

**DIRECTION GENERALE OPERATIONNELLE AGRICULTURE,  
RESSOURCES NATURELLES ET ENVIRONNEMENT  
DEPARTEMENT DE LA NATURE ET DES FORETS  
Avenue Prince de Liège, 15 -5100 JAMBES**

**SUBVENTION 2012-2013 RELATIVE AU SUIVI  
SCIENTIFIQUE DE LA REHABILITATION DU  
SAUMON ATLANTIQUE DANS LE BASSIN  
DE LA MEUSE**

**Rapport annuel 2012-2013**

**COORDINATION SCIENTIFIQUE GENERALE :  
J.C. Philippart**

**REALISATION PAR LES EQUIPES UNIVERSITAIRES**

**Université de Liège**

**J.C. Philippart, M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx & P. Poncin**

Unité de Biologie du Comportement-Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH)  
Station d'Aquaculture, chemin de la Justice, n°10 4500 Tihange

**Université de Namur**

**P. Kestemont, B. Bernard, R. Mandiki, & A. Evrard**

Unité de Recherche en Biologie Environnementale et Evolutive (URBE) Rue de Bruxelles, 61 5000 Namur

**AVRIL 2013**



## TABLE DES MATIERES

	page
<u>TABLE DES MATIERES</u>	2
<u>INTRODUCTION</u>	3
<u>ACTION 1. ETUDE DU FONCTIONNEMENT DES ECHELLES A POISSONS DANS LA HAUTE MEUSE. LE CAS DE WAULSORT (FUNDP &amp; SP)</u>	9
<u>ACTION 2. VERIFICATION DE LA CONTINUTE DES REMONTEES DES POISSONS DANS L'AXE FORME PAR LA MEUSE EN AVAL DU BARRAGE DE LIXHE, LES BARRAGES AVEC CENTRALE HYDROELECTRIQUE DE MONSIN ET d'IVOZ-RAMET ET LA BASSE OURTHE EN AMONT DU BARRAGE DES GROSSES BATTES.</u>	28
2.1. Contrôle des remontées dans les échelles à poissons de Lixhe sur la Meuse en 2012	28
2.2. Caractérisation de la migration de remontée dans l'axe Meuse entre Lixhe, Monsin et Yvoz-Ramet de poissons marqués par puces électroniques	42
2.3. Troisième année de contrôle des remontées des poissons dans la nouvelle passe migratoire à bassins du barrage des Grosses Battes sur l'Ourthe à Liège	60
<u>ACTION 3. CARACTERISATION DE LA DEVALAISON DES SMOLTS DE SALMONIDES DANS LA BASSE OURTHE A MERY AU PRINTEMPS 2012 (SAISON 6) (ULG)</u>	78
<u>ACTION 4. REPEUPEMENTS EN JEUNES SAUMONS ET SUIVI DES POPULATIONS REIMPLANTEES (FUNDP, ULG &amp; SP)</u>	117
4.1. Bilan général des repeuplements en jeunes saumons effectués en 2012 en appui au Service de la Pêche du SPW	119
4.2. Suivi du repeuplement en alevins à vésicule résorbée dans les Ruisseaux d'Oxhe et de Falogne	123
4.3-4.5. Exécution et suivi des repeuplements en tacons dans la Lèse et le Samson	126
4.6. Résultats des pêches par indice d'abondance dans des rivières de Wallonie	144
<u>ACTION 5. ENCADREMENT SCIENTIFIQUE DE L'ELEVAGE DE SAUMONS DE SOUCHE MEUSE ET LOIRE-ALLIER EN REGION WALLONNE (FUNDP-ULG-SP)</u>	147
5.1. Interception en Wallonie de saumons remontants ou dévalants destinés à la constitution du stock de reproducteurs captifs à Erezée	149
5.2. Evaluation comparative de la qualité et du statut physiologique de diverses souches de saumon atlantique élevées à Erezée ainsi que des smolts dévalants	150
<u>ACTION 6. OPTIMISATION DE L'UTILISATION DE LA TECHNIQUE DE CRYOCONSERVATION DU SPERME DE SAUMONS DE L'ATLANTIQUE APPLIQUEE A LA REPRODUCTION ARTIFICIELLE DE L'ESPECE (FUNDP)</u>	170

Document de 176 pages

## **INTRODUCTION**

Le présent rapport intermédiaire d'activités intègre les travaux des deux équipes universitaires de Namur et de Liège. Il traite des 6 actions techniques principales décrites dans le programme de travail présenté en Annexe 1.

Comme les années antérieures, nous tenons à remercier collectivement toutes les personnes et institutions qui ont accordé leur appui financier et/ou logistique à la réalisation des études et actions décrites dans ce rapport et ont ainsi contribué à la progression du projet 'Saumon Meuse'. Nous remercions spécialement M. Carlo Di Antonio, Ministre wallon des Travaux Publics, de l'Agriculture, de la Ruralité, de la Nature, de la Forêt et du Patrimoine, qui a accepté d'accorder la subvention 2012-2013 aux équipes universitaires (Annexes 2 et 3). Nos remerciements s'adressent aussi aux Services concernés du Service Public de Wallonie (SPE) qui ont participé au projet d'une manière ou d'une autre. Il s'agit spécialement de la DGARNE (Direction de la Nature et des Forêts, Inspecteur général Ir. Ph. BLEROT; Service Chasse et Pêche, Directeur Ir. P. VILLERS, Service de la Pêche, Dr. Ir X. ROLLIN) et de la DG02 (Services des Voies hydrauliques de Liège et Namur ; Direction des Aménagements paysagers Ir. A. GILLET ; Service d'Etudes Hydrologiques-SETHY et D.G.2-D.212-Ir Ph. DIERICKS).

Nous remercions aussi particulièrement l'équipe du Service de la Pêche de la DNF, représenté par son Directeur X. ROLLIN ainsi que ses agents sur le terrain: R. CRAHAY, Y. HAUPMANN, P. LAFALIZE, A. LAMOTTE, J.-B. LEURQUIN, V. PAQUAY, D. WALTZING, T. WERGIFOSSE, D. GILSON et Y. NEUS, pour leur participation directe au projet, spécialement pour toutes les opérations d'élevage des saumons à Erezée et à Emptinne et de leur déversement en rivière mais aussi pour leur appui au contrôle des échelles à poissons régulièrement sur la Haute Meuse (V. PAQUAY).

L'équipe de l'Université de Namur adresse un grand merci à M.-C. FORGET, J. DOUXFILS, K. ROLAND, R. DE JAEGERE, A. LATLI et P. CAMBIER pour leur participation à cette étude ainsi qu'à toutes les autres personnes qui ont participé de près ou de loin à sa réalisation.

### **Référence du rapport**

Philippart, J.C., et al. (B. Bernard, A. Dierckx, A. Evrard, P. Kestemont, R. Mandiki, M. Ovidio, P. Poncin, G. Rimbaud), 2013. Rapport final annuel 2012 au Service Public de Wallonie (DGARNE/DNF-SP) de la Subvention 2012-2013 relative au suivi scientifique de la réhabilitation du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Université de Liège et Université de Namur, 177 pages (avril 2013).

## **ANNEXE 1**

### **PROGRAMME SAUMON MEUSE 2012-2013 SPW - ULG + FUNDP**

#### **Action 1. Étude du fonctionnement des échelles à poissons dans la haute Meuse (Exécution : FUNDP + SP)**

1.1. Suivi de la passe à poissons de Waulsort à l'aide du système de vidéo-surveillance et optimisation du système d'enregistrement (FUNDP). Interprétation des données et formation d'agent(s) du SPW pour la prise en charge de cette action à partir de 2013.

1.2. Suivi de la passe à poissons de Tailfer lors des migrations de printemps et d'automne, avec l'assistance du Service de la Pêche (FUNDP et SP).

#### **Action 2. Caractérisation de l'efficacité de la remontée des poissons dans l'axe formé par la Meuse en aval du barrage de Lixhe, les barrages de Monsin et d'Yvoz-Ramet et la basse Ourthe en amont du barrage de Liège/Grosses Battes (Exécution : équipe ULg).**

2.1. Poursuite des contrôles des remontées des poissons migrateurs dans les échelles du barrage de Lixhe impliquant les opérations suivantes : (a) interception des saumons et des truites de mer à transférer (avec l'appui du Service de la Pêche) à la pisciculture d'Erezée ou à utiliser pour des études télémétriques ; (b) marquage d'un maximum de poissons rhéophiles (truite commune, barbeau, hotu, aspe) au moyen de puces électroniques pour suivre leur migration vers l'amont grâce à leur détection automatique (CIPAM) lors du passage dans les échelles de Monsin et d'Yvoz-Ramet sur la Meuse et d'Angleur Grosses Battes sur l'Ourthe.

2.2. Contrôle des remontées des poissons dans le piège et au niveau d'une antenne de détection automatique (CIPAM) de la nouvelle échelle des Grosses Battes sur la basse Ourthe, avec vérification de la présence de poissons marqués individuellement par pit tags remontés de la Meuse à Lixhe. Prise en compte de l'influence des ouvertures des vannes levantes et de l'arrêt des turbines hydroélectriques depuis fin 2010.

2.3. Synthèse des observations sur les migrations de remontée des poissons en basse Meuse liégeoise et en basse Ourthe à Angleur avec comparaison aux résultats obtenus aux Pays-Bas dans la Meuse et la Roer.

#### **Action 3. Caractérisation de la dévalaison des smolts de Salmonidés dans l'axe Amblève - Ourthe-Meuse (Exécution : équipe ULg avec l'appui ponctuel du SP)**

3.1. Réalisation, de fin mars à début juin, d'une sixième session de piégeage des smolts de salmonidés (+ autres poissons) en dévalaison dans le piège de la centrale hydro-électrique Mérytherm sur l'Ourthe. Détermination des pourcentages de recapture de smolts marqués originaires d'Erezée relâchés à différentes distances en amont du piège de Méry afin d'apporter des informations sur le taux de perte en ligne, la vitesse de dévalaison et l'effectif absolu des dévalants (dénombrement par marquage-recapture). Sollicitation de l'aide de l'équipe de la pisciculture d'Erezée pour transporter les saumoneaux dans la Meuse ou la basse Berwinne en aval de Lixhe lors des pics de capture.

3.2. Approfondissement de l'analyse des résultats des études de la dévalaison des smolts à Méry en 2007-2012, notamment en les comparant à ceux des piégeages effectués de 2009 à 2012 dans la Roer à Roermond (Pays-Bas) et au printemps 2012 dans l'Amblève à Lorcé (projet FEP 2010-2013 ULG/SPW -DCENN).

3.3. Construction, en vue d'une exploitation en début 2013, d'une installation démontable de piégeage des smolts vivants, moribonds et morts ayant transité par les turbines hydroélectriques de la centrale Merytherm. Essai d'amélioration du piège existant pour diminuer la mortalité de certains smolts lors d'un encrassement important des grilles par des déchets.

3.4. Poursuite de la collecte d'informations bibliographiques sur l'impact des centrales hydroélectriques de l'Ourthe (Bardonwez, Mérytherm, Grosses Battes + projets divers) et de l'Amblève (Stavelot, Coe dérivation, Lorcé, Raborive) sur l'efficacité de la dévalaison des saumoneaux en vue de proposer des mesures de protection à l'échelle de l'axe fluvial. Analyse prioritaire du site de Raborive sur l'Amblève navigable.

**Action 4. Repeuplements et suivis des populations réimplantées** (Exécution : équipes FUNDP et ULg)

4.1. Appui au Service de la Pêche pour l'exécution des repeuplements dans les rivières de Wallonie (ULg et FUNDP).

4.2 Réalisation de campagnes de pêches par point d'abondance et par enlèvements successifs sur les rivières rempoissonnées. Calcul d'un coefficient de proportionnalité, entre les densités de population estimées par les méthodes de pêche par enlèvement successifs et par indice d'abondance, adéquat pour les rivières de la Région Wallonne (deux équipes pour l'exécution des pêches)

4.3 Réalisation de pêches automnales de contrôle dans le Samson, cours d'eau repeuplé en jeunes saumons d'élevage (équipe FUNDP)

**5. Encadrement scientifique de l'élevage des saumons de souches Meuse et Loire -Allier en Région wallonne** (Exécution : équipes FUNDP et ULg, en liaison avec le SP)

5.1. Interception de saumons remontants (Lixhe, Grosses Battes) et dévalants (Méry) à transférer à la pisciculture d'Erezée pour constituer les stocks de géniteurs captifs (équipe ULg+ SP pour le transport)

5.2. Evaluation comparative de la qualité (survie, malformations) et du statut physiologique (bilan lipidique,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase, T3/T4, IGF1) de diverses souches de saumon élevées à Erezée ainsi que des smolts dévalants (FUNDP).

5.3 Amélioration de la qualité, du statut physiologique des jeunes saumons élevés à Erezée par la maîtrise des apports lipidiques : effet des ratios n-6/n-3 sur la qualité, le bilan lipidique,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATPase, T3/T4, IGF1 et la survie lors du repeuplement (FUNDP).

5.4. Participation aux travaux de la structure d'encadrement scientifique de la pisciculture d'Erezée à mettre en place et poursuite-développement des collaborations avec d'autres laboratoires en Région wallonne (notamment labos Génétique UCL) et avec les équipes allemandes et néerlandaises responsables du programme de réintroduction du saumon dans

l'Eifelrur. Sur la base des options stratégiques d'élevage retenues, finalisation de la rédaction du dossier prioritaire sur la pisciculture d'Erezée en vue de la création d'un site Internet par le SPW (ULg et FUNDP).

**6. Élaboration d'un protocole d'utilisation de la technique de cryoconservation du sperme des salmonidés** (Exécution : équipe FUNDP)

6.1. Amélioration des performances congélation-post-congélation :

- Optimisation des cycles de refroidissement automatique avec le minicool programmable mis à disposition par le laboratoire vétérinaire FUNDP en novembre 2011
- Comparaison des procédés de mise en paillettes avec paillettes ordinaires vs paillettes CBM « poissons » en vue d'une réduction des coûts de conditionnement

6.2. Testage des géniteurs disponibles à la station d'Erezée et stockage de gamètes pour ceux jugés performants

6.3. Elargissement de la collaboration avec les équipes des pays voisins afin d'augmenter la capacité de stockage du matériel génétique pour le saumon Atlantique

**Action 7. Synthèse et diffusion des informations relatives au suivi scientifique du projet Saumon Meuse et intensification des contacts et échanges techniques et scientifiques internationaux divers** (Exécution : équipes ULg et FUNDP).

## ANNEXE 2

### PROGRAMME SAUMON MEUSE 2012-2013. SPW - ULG + FUNDP

#### Budget pour la période février 2012-janvier 2013

##### A. Participation aux frais de personnel (sommes arrondies)

Personnel scientifique et technique à temps partiel + rémunération  
de main d'œuvre occasionnelle

*Sous-total personnel*

81. 100

##### B. Frais de fonctionnement

Déplacements sur le terrain en véhicule de laboratoire ou personnel,  
missions à l'étranger, accueil d'experts étrangers

Produits et petits matériels pour le terrain, le laboratoire (e.a. cuve à azote liquide) et le bureau  
assurance, entretien, réparation et renouvellement des équipements spécifiques,  
marques diverses pour poissons, équipement d'observation des poissons,  
installation éventuelle d'une liaison Internet à Waulsort

Rapports, publications, documentation spécialisée, papeterie, photocopies,  
matériel didactique, frais de communication sur le terrain, timbres, divers

*Sous-total Fonctionnement*

23 247

C. Frais de gestion (15 % de A+B = 104 347 E)  
(Décret Communauté française)

15 653

**TOTAL GENERAL**

**120 000**

**ANNEXE 3****BUDGET SAUMON 2012-2013 AVEC REPARTITION  
ENTRE LES DEUX EQUIPES UNIVERSITAIRES ULG ET FUNDP**

POSTE	TOTAL	ULG	FUNDP
A. PERSONNEL	81 100	37 100	44 000
B. FONCTIONNEMENT	23 247	15 943	7 304
Total A+B	104 347	53 043	51 304
C. FRAIS DE GESTION 15 % sur A+B	15 653	7 957	7 696
TOTAL GENERAL (1)	120 000	61 000	59 000

(1) par rapport à une formule 50/50, prise en compte d'un supplément pour ULg pour frais de coordination (édition rapports, dossier justification dépenses, etc.)



## **ACTION 1**

**ETUDE DU FONCTIONNEMENT DES ECHELLES A  
POISSONS DE LA HAUTE MEUSE A WAULSORT  
(équipe FUNDP-Namur, avec un appui du Service de la Pêche)**

## 1.1 Suivi de la passe à poissons de Waulsort à l'aide du système de vidéo-surveillance SYSIPAP.

Exécution : équipe FUNDP-Namur avec l'appui du Service de la Pêche.

### 1.1.1 Introduction

L'installation du système de vidéosurveillance automatisé SYSIPAP (développé par le professeur M. Cattoen du Laboratoire d'Electronique de l'ENSEEIH de Toulouse) à la passe à poissons de Waulsort en avril 2010 nous a permis de suivre les migrations printanières et automnales de la faune ichtyologique de la haute Meuse en 2010 et 2011. En 2010, un nombre très élevé de vidéos parasites avaient été enregistrées, augmentant considérablement l'encombrement du système informatique et le temps de traitements des données. Des facteurs multiples en étaient la cause :

- Des rayons lumineux intermittents générés par les vaguelettes à la surface de l'eau faisaient varier l'intensité de la lumière entrant dans le capteur, ce qui déclenchait le système d'enregistrement (12% des vidéos parasites).

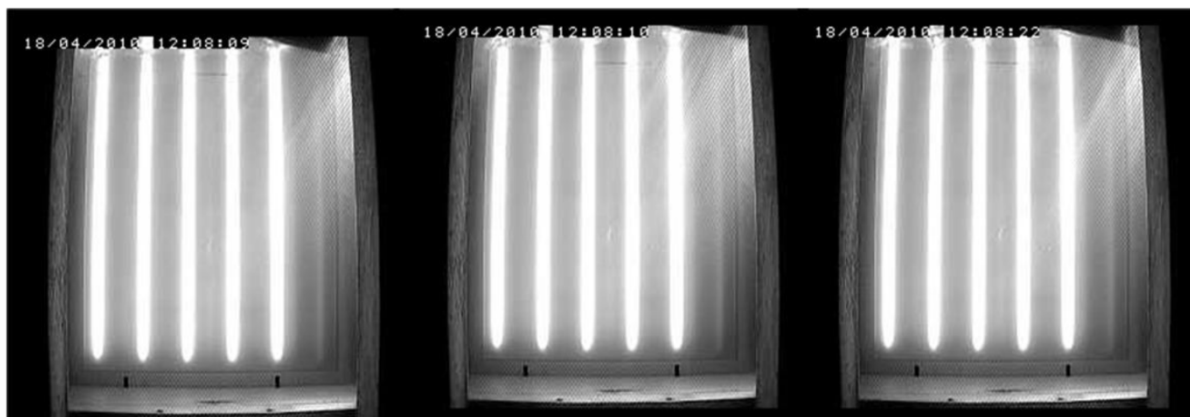


Figure 1 : Déclenchement de l'enregistrement suite à la variation de la lumière naturelle

- L'ouverture incomplète de la vanne de la passe provoquait un remous désordonné à la surface avec des bulles d'air qui faisaient varier l'intensité lumineuse au-delà du seuil de déclenchement du système (31% des vidéos parasites).

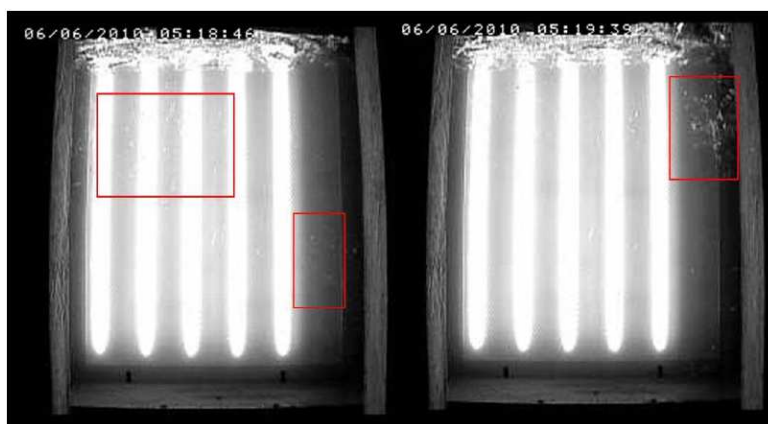


Figure 2 : Formation de bulles d'air déclenchant l'enregistrement

- Des débris entraînés par le courant passaient devant la fenêtre d'observation. Les feuilles mortes en automne sont responsables de plus de 10% de vidéos parasites.
- Certains poissons ont choisi la passe comme territoire de chasse, nageant continuellement devant la caméra ou passant régulièrement devant l'objectif, engendrant près de 26% de vidéos parasites.

Au total, plus de 11600 vidéos ont été enregistrées pour seulement 2,3% qui présentaient un intérêt pour notre étude.

L'objectif du suivi de l'année 2011 était double et visait premièrement à affiner le monitoring du système informatique afin d'optimiser les enregistrements et à réduire le nombre de vidéos parasites et deuxièmement, à obtenir une année complète de suivi de la migration de la faune ichthyologique de la Meuse à Waulsort.

Le premier objectif a été atteint par :

- la construction d'un caisson anti-lumière autour de la surface de passage des poissons
- un meilleur réglage de l'ouverture de la vanne d'entrée d'eau et des instructions plus précises aux éclusiers responsables de l'entretien de l'échelle à poisson.

Lors du premier semestre de 2011, 3998 vidéos ont été enregistrées. Parmi cette série de vidéos, 839 affichaient le passage d'un ou plusieurs poissons, soit un pourcentage de vidéos utiles de près de 21%. Selon le spécialiste français (M. Jean Dartiguelongue), ce pourcentage est généralement compris entre 10 et 20%. L'efficacité du système a été largement améliorée par rapport à 2010 (2,3% de vidéos utiles) sans que l'on remarque une perte d'information. En effet, la limite de détection du système n'a pas été changée et permet toujours la détection de poisson de 10 cm environ, soit la taille de l'ablette commune adulte.

Malheureusement, le problème des feuilles mortes n'a pu être résolu. Une deuxième source de vidéos parasites s'est révélée sous la forme d'une truite ayant élu la passe à poissons comme territoire de chasse et occasionnant plus de 2500 vidéos parasites. L'installation d'un mécanisme répulsif nuirait aux autres poissons et l'augmentation du courant dans la passe n'est pas réalisable. Par ailleurs, cela serait plus dommageable aux espèces non salmonidés qu'à la truite elle-même. Au deuxième semestre, l'entretien de la vitre n'a pas été effectué de manière régulière. Ainsi, un certain nombre de poissons n'ont pas pu être identifiés voire même détectés tant la vitre était recouverte d'algues.



Figure 3 : Fixation importante d'organismes sur la vitre d'observation rendant difficile la détermination des poissons et réduisant le seuil de détection de la caméra

Fin 2011, l'équipe de l'URBE a remplacé trois néons défectueux, installé un meilleur caisson anti-lumière en plaque multiplex marin et fixé un nouveau dôme au sol, forçant le poisson à passer au centre de l'image, ce qui a permis de parachever l'optimisation du système pour une deuxième année complète de suivi de la faune ichtyologique en 2012.



Figure 4 : Installation d'un dôme dans la passe de Waulsort

La Meuse a été mise en chômage technique du 15 septembre au 8 octobre 2012 et les enregistrements ont cessé durant cette période. Cependant, lors du chômage technique, un joint en caoutchouc permettant de fermer la vanne en amont de la passe a été endommagé. Depuis lors, le nettoyage de la vitre n'a plus pu s'effectuer avec comme conséquence une identification plus difficile des poissons. De plus, quatre tubes néon sur six ont cessé de fonctionner depuis cet incident technique. Cela rend les indentifications et la détection encore plus difficile. Le remplacement des tubes néon ne peut se faire si la passe à poissons n'est pas fermée pour des raisons de sécurité (courant et chocs électriques). La demande de réparation a été introduite le 15 octobre 2012 auprès de messieurs Alain Gillet (Premier attaché, Direction générale opérationnelle « Routes et Bâtiments » - DGO1) et Hugues Petit (Ingénieur chef de district, Direction générale opérationnelle de la Mobilité et des Voies Hydrauliques - DGO2). Cependant, les pièces de réparation sont spécifiques, ce qui nécessite un délai d'attente assez long.

Le 23 janvier 2013, Adrien Latli et Benoît Bernard (URBE, FUN) ont organisé une formation d'initiation aux logiciels d'acquisition d'images (Wseq32) et de dépouillement des vidéos (Wpois32) à Waulsort à l'intention des agents du Service de la Pêche. Etaient présents : Monsieur Xavier Rollin (DGARNE) et Madame et Messieurs les agents du Service de la Pêche (SP) Myriam Hanson, Bernard Moreaux, Victor Paquay et Jean-Baptiste Leurquin.

Les personnes concernées sont capables d'effectuer les actions suivantes :

- Vérification du bon fonctionnement du logiciel d'acquisition d'image
- Réglages de base du logiciel (identification d'un problème de réglage, seuil de détection, durée d'enregistrement, nom d'enregistrement des fichiers...)
- Vérification de l'historique de l'intégrité du système électrique d'alimentation
- Récupération des données vidéo sur un outil de transport de données portatif
- Visionnage des vidéos et traitement de base (reconnaissance des espèces, ajout, modification et retrait de notes et remarques, détermination de la taille des individus,...)
- Compréhension des symboles de taxa et du tableau de données
- Concaténage des résultats en fichier Wordpad et exportation en fichier Excel

Etant donné la complexité du logiciel, le suivi du site continuera d'être effectué par l'équipe de l'Université de Namur en vue d'une prise en main progressive par les agents du Service de la Pêche au cours de l'année 2013.

## 1.1.2 Bilan 2012 des migrations ichtyologiques observées à l'échelle à poissons de Waulsort

### 1.1.2.1 Premier semestre (du 1<sup>er</sup> janvier au 1<sup>er</sup> juillet 2012)

Le système d'enregistrement automatique de la passe à poissons de Waulsort a permis l'observation de 10112 poissons (Tableau 1) entre le 01/01/2012 et le 01/07/2012. Toutefois, ce comptage ne reflète pas le nombre exact de poissons en migration vers l'amont du barrage de Waulsort. En effet, un petit nombre de ces poissons disposent d'un territoire de chasse dans la passe et leurs passages répétés tronquent le comptage. La plupart du temps, ces poissons causent un enregistrement quasi continu et il est facile de les reconnaître. Cependant, une erreur est toujours possible lorsque le poisson sort du champ de vision de la caméra ou que d'autres passent devant l'objectif en même temps.

Tableau 1: Résultat des observations de la passe à poisson de Waulsort du 01/01/2012 au 01/07/2012.

Espèce	Montaison	Dévalaison	Total
Ablette	1000	12	1012
Anguille	8	0	8
Barbeaux	200	5	205
Brème	647	3	650
Brochet	3	0	3
Carpe	6	0	6
Chevesne	1216	25	1241
Cyprins	6	1	7
Gardon	6002	63	6065
Goujon	752	15	767
Hotu	103	0	103
Perche	16	6	22
Rotengle	3	0	3
Silure	1	0	1
Tanche	1	0	1
Truite fario	6	2	8
Vandoise	2	1	3
!?!	6	1	7
Total	9978	134	10112

Le peuplement ichtyologique en montaison lors du premier semestre de 2012 à Waulsort a été évalué à 9978 individus. Seize taxa différents ont été observés, toutefois, la diversité est très probablement sous-évaluée du fait de la qualité des images enregistrées qui limite l'identification des cyprins (principalement). On spécifiera qu'une pêche électrique en bateau a été réalisée par l'URBE en amont du pont d'Hastière en août 2011, qui a permis la capture de dix-huit taxa (diversité particulièrement élevée pour la Meuse) dont le silure glane, l'aspe, le rotengle et plusieurs petites espèces (chabot, loche franche, grémille et épinoche à trois épines). Malgré une meilleure identification de certaines espèces, tous les individus n'ont certainement pas pu être discernés. Bien que trois vandoises et trois rotengles aient pu être clairement identifiés, il est très probable qu'un certain nombre d'individus aient été confondus avec des gardons. De même, les petites perches ne sont pas facilement différenciées des

grémilles lorsque celles-ci nagent dans la zone plus sombre du bas de l'écran.

Les taxons les plus représentés sont les gardon/rotengle/ide avec près de 6065 individus observés, les chevesnes (1241), les ablettes (1012) et les goujons (767). Cette année, 650 brèmes ont été identifiées ainsi que 205 barbeaux fluviatiles. Le nombre de prédateurs est, en revanche, relativement faible avec 22 perches (la plupart de petite taille), 8 anguilles jaunes, 8 truites fario, 3 brochets et 1 silure observés (Tableau 1).

En 2012 à Waulsort, la migration a débuté début mars, même si l'on observe dès la mi-janvier le passage de plus de 340 poissons (principalement des gardons et des brèmes) (Figure 5).

Il serait certainement intéressant de corréliser le profil de migration avec la température de l'eau. Cependant, les données sont indisponibles pour le premier semestre suite à une sonde défectueuse. Celle-ci n'a été remplacée que le 6 juin d'après M. Frédéric Hourlay (SPW, DGO3, Département de la Police et des Contrôles - Direction des Contrôles). La température journalière présentée sur la figure est basée sur les données des deux points de contrôle suivant sur la Meuse ; il s'agit d'Andenne et de Flémalle. On remarque deux pics de migration qui sont reconnaissables au printemps 2012. Le premier et principal pic, a eu lieu entre le 12 mars et le 15 avril avec des taux de passages maximum de 2305 et 1809 poissons pendant les semaines 12 et 13. Remarquons qu'il débute lorsque la température de l'eau dépasse le seuil des 10°C. Le deuxième pic de migration commence le 16 avril et s'étend jusqu'au 3 juin. Les taux maximums de passage sont de 1510 et 1257 individus les semaines 17 et 18.

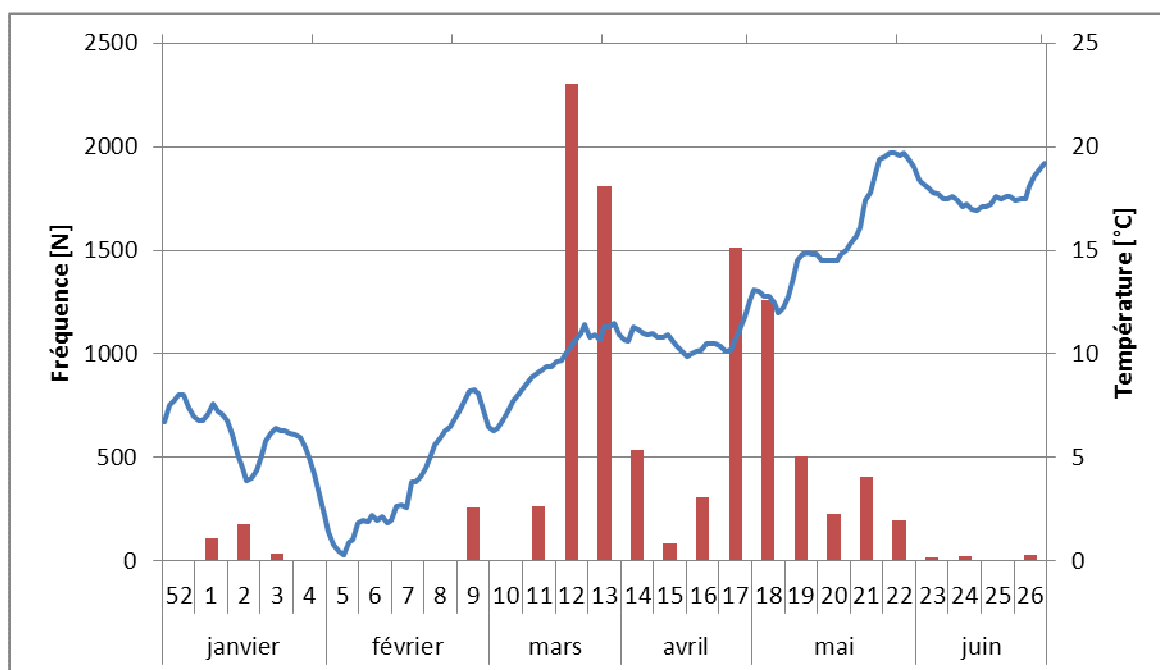


Figure 5: Evolution des observations de poissons à la passe de Waulsort et de la température (°C) de la Meuse du 1 janvier 2012 au 1 juillet 2012. (SPW, DGO3, Département de la Police et des Contrôles - Direction des Contrôles)

La migration des 4 taxons les plus représentés (Figure 6) se fait au cours de la même période à Waulsort. En effet, lors du visionnage des enregistrements, on a pu constater que ces espèces de cyprins, qu'ils soient rhéophiles ou limnophiles, ont tendance à migrer en banc compact multi-spécifique. La période principale de montaison pour les gardons et les chevesnes (du 12 mars au 15 avril) est plus précoce que celle des goujons et des ablettes (du 23 avril au 6 mai). Toutefois, on observe deux pics de migration pour le gardon. Il est connu qu'en vue de se reproduire, les gardons accomplissent une migration (L'Abée-Lund & Vollestad 1985 & 1987); Kestemont *et al.*, 1999; Keith & Allardi, 2001; Kottelat & Freyhof, 2007).

Habituellement considérée comme migration de reproduction (L'Abée-Lund & Völlestad, 1987), elle peut cependant être subdivisée en deux parties même si la période de migration peut varier fortement d'une année à l'autre, notamment à cause de la température. Dans la Meuse, la première migration des gardons commence vers la mi-janvier pour atteindre un pic dès début février. Cette migration pré-reproductive se résume en un mouvement massif de gardons (Kestemont *et al.*, 1999).

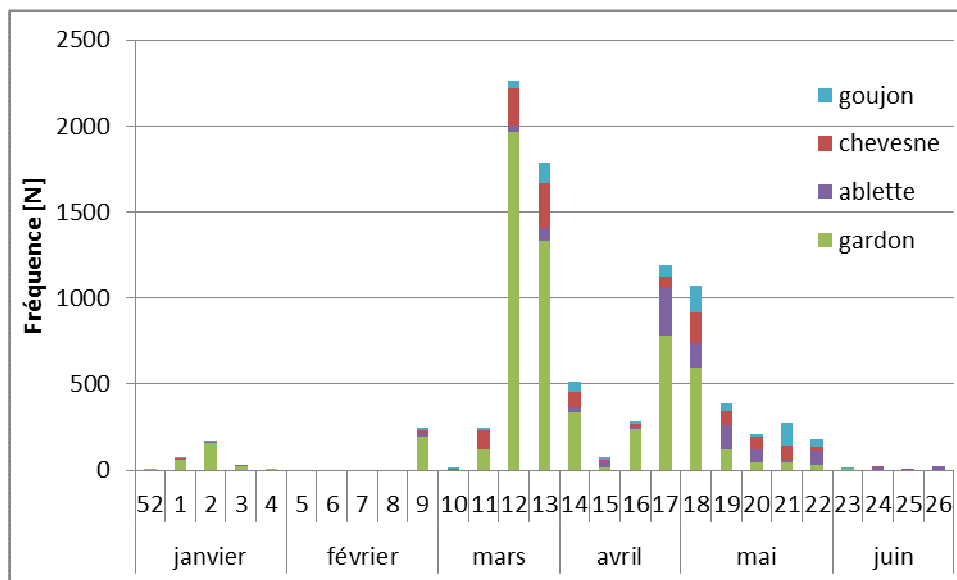


Figure 6: Evolution des observations d'ablettes, de chevesnes, de gardons et de goujons à la passe de Waulsort au premier semestre 2012.

Les deux modes de migration observés pour le gardon se retrouvent également chez le chevesne et le barbeau (Figure 7).

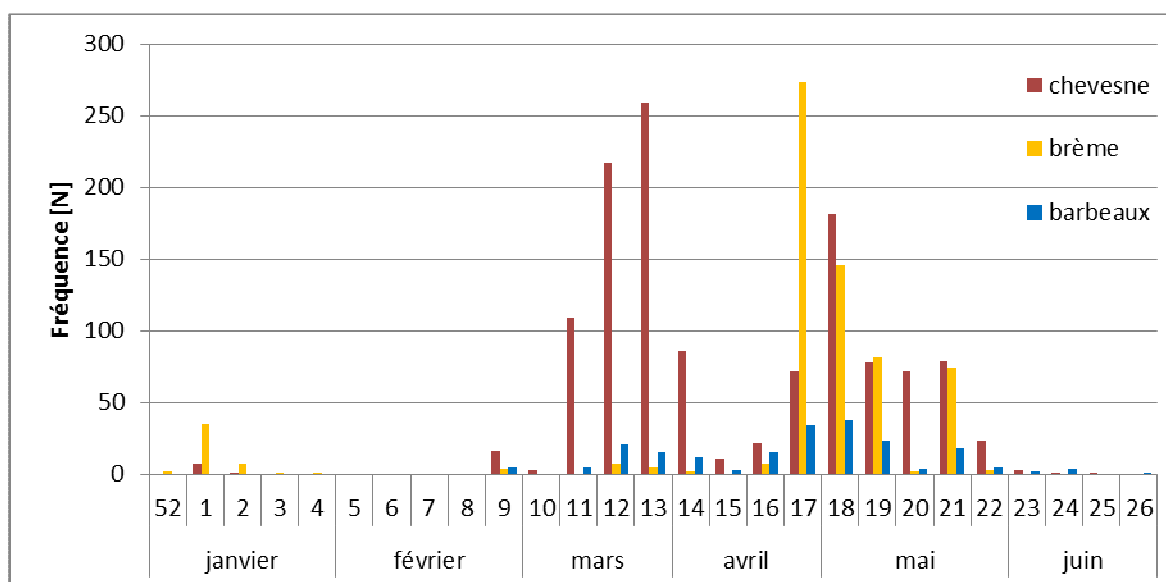


Figure 7 : Evolution des observations de chevesnes, de brèmes et de barbeaux à la passe de Waulsort au premier semestre 2012.

Le premier mode est également bien défini pour les ablettes et les goujons mais le deuxième est plus diffus. On distinguerait même un troisième mode à la fin mai (Figure 8). Les mouvements de ces deux espèces sont bien en phase. Les brèmes communes (*Abramis brama*) et bordelières (*Blicca bjoerkna*), en revanche, ont une période de migration plus tardive (du

16 avril au 3 juin) qui coïncide avec la deuxième vague des autres espèces (Figure 7 & Figure 8). La montaison débute dès mars mais les passages les plus importants ont eu lieu lors de la dernière semaine d'avril et la première de mai. Cependant, il existe également quelques passages de brèmes en plein hiver (du 1 janvier au 15 janvier). Le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) ne semble pas avoir de période de migration bien définie tant ses fréquences de passages sont étendues entre février et juin. Les mois d'avril et de mai sont toutefois ceux qui enregistrent les nombres de passages les plus élevés, et deux modes de migration se distinguent, comme chez le gardon et le chevesne.

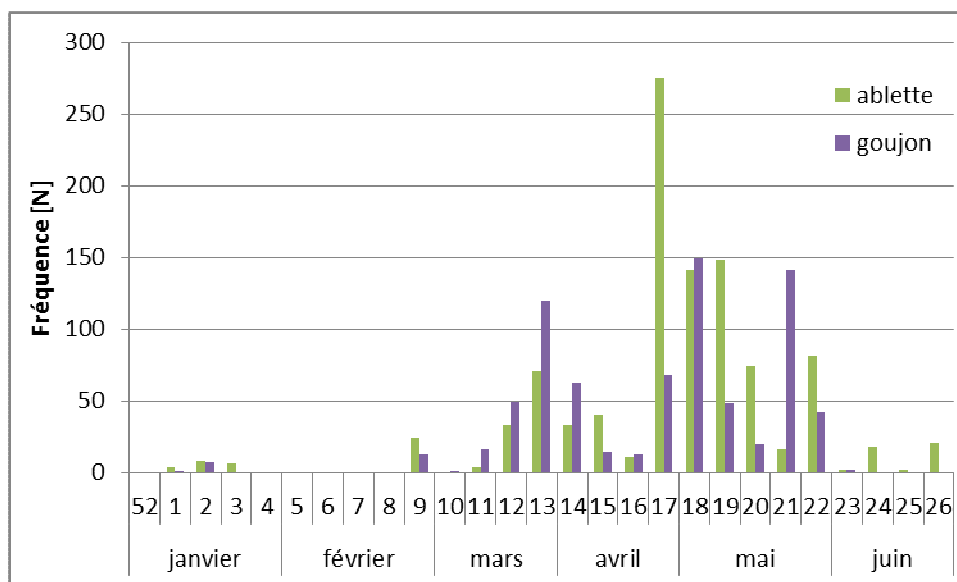


Figure 8 : Evolution des passages d'ablettes et de goujons à Waulsort au premier semestre 2012

Contrairement aux montaisons, nous n'avons observé que peu de dévalaisons (Figure 9). Les débits importants peuvent parfois favoriser ces mouvements de dévalaison, mais, dans ce cas, le barrage est couché et les poissons n'ont aucun besoin de chercher l'entrée de l'échelle à poissons pour franchir l'obstacle.

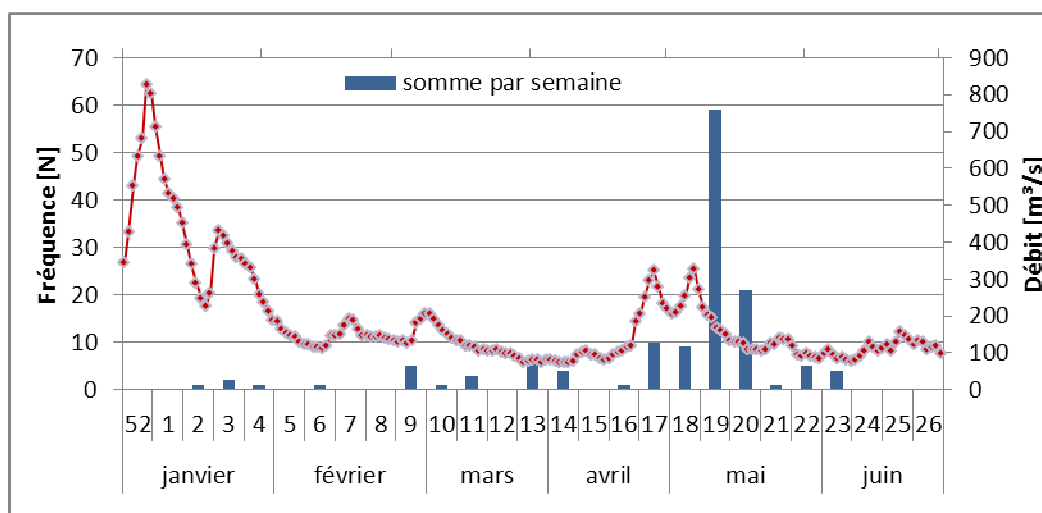


Figure 9 : Dévalaison et débit au premier semestre 2012.

### 1.1.2.2 Deuxième semestre (du 2 juillet au 31 décembre 2012)

Le suivi de la passe à poisson du 02/07/2012 au 31/12/2012 a permis l'observation de 1073 poissons repris dans treize taxa différents. Un nombre plus faible de vidéos intéressantes



qu'au premier semestre (443 sur 1771) a été enregistré suite au passage de feuilles mortes et l'utilisation du dôme, fendu, comme abri par plusieurs anguilles en été. Ceci nous donne un pourcentage de vidéos intéressantes de 25%. Toutefois, comme précisé précédemment, ce comptage ne reflète pas le nombre exact de poissons en migration vers l'amont du barrage de Waulsort étant donné qu'un certain nombre d'entre eux arrivent à passer par l'écluse et qu'un petit nombre d'entre eux disposent d'un territoire de chasse dans la passe et leurs passages répétés tronquent le comptage. Le même processus qu'au premier semestre a été utilisé pour éviter de recenser plusieurs fois le même poisson.

Tableau 2 : Récapitulatif des passages de poissons à l'échelle de Waulsort entre le 02/07 et le 31/12/2012

	Nb montaison	Nb dévalaison	Total passages
Ablette	313	0	313
Anguille	54	1	55
Barbeaux	23	4	27
Brème	4	0	4
Brochet	1	0	1
Chevesne/ hotu	53	5	58
Gardon/rotengle/ ide	487	1	488
Goujon	45	5	50
Perche	30	3	33
Truite fario	13	0	13
Cyprins indéterminés	4	0	4
Indéterminés	27	0	27
<b>Total</b>	<b>1054</b>	<b>19</b>	<b>1073</b>

Les mouvements de dévalaison sont beaucoup plus rares. La majorité a été enregistrée en été entre les semaines 30 et 37 (Figure 10). Les taxa dévalant sont essentiellement des chevaines et des goujons. Le barbeau fluviatile est la seule espèce à dévaler en automne. Les mouvements des perches se font de façon ponctuelle tout au long du semestre.

Etant donné que l'utilisation de la passe à poisson n'est pas une obligation pour franchir le barrage dans le sens amont-aval, ces résultats ne sont pas représentatifs de toutes les migrations de dévalaison et ne sont donnés qu'à titre indicatif de l'utilisation de la passe.

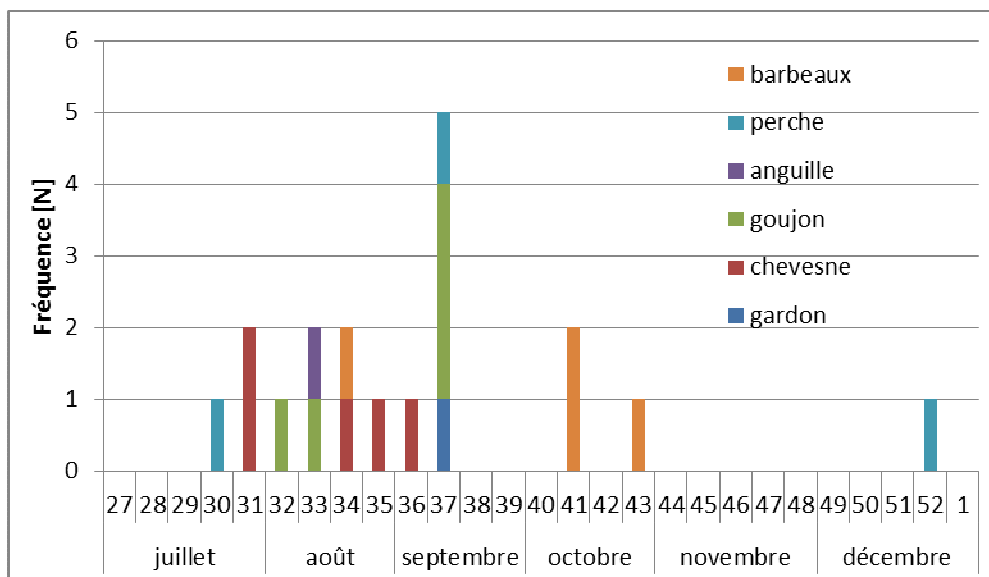


Figure 10: Evolution des dévalaisons par l'échelle à poissons de Waulsort au cours du deuxième semestre 2012

Le deuxième semestre de l'année 2012 montre trois modes de migration (Figure 11). Le premier, de début juillet à fin août avec un pic entre le 16 et le 22 juillet, le deuxième de début octobre à mi-novembre, correspondant à la migration automnale des cyprins, essentiellement représenté par les gardons (Figure 11) et le dernier de mi-décembre à fin décembre.

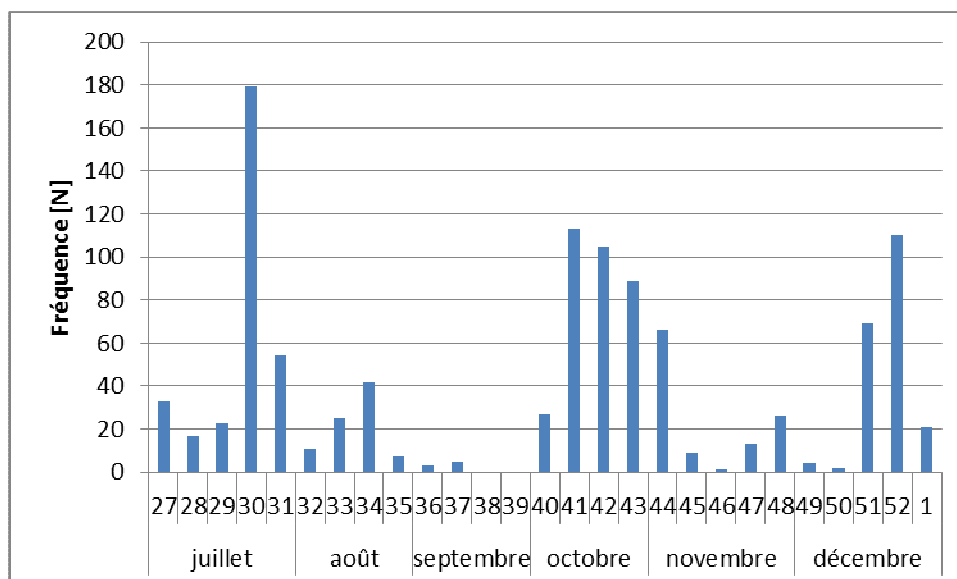


Figure 11 : Evolution des observations de poissons à la passe de Waulsort du 2 juillet 2012 au 31 décembre 2012

Le début du mode de migration automnale (semaines 41) correspond à une augmentation du débit (Figure 12) tout comme le mode de migration en décembre. Le pic de migration observé en juillet (semaine 30) est en phase avec l'augmentation de température. D'ailleurs, le pic de migration correspond au pic de température (21,4°C) à la fin juillet.

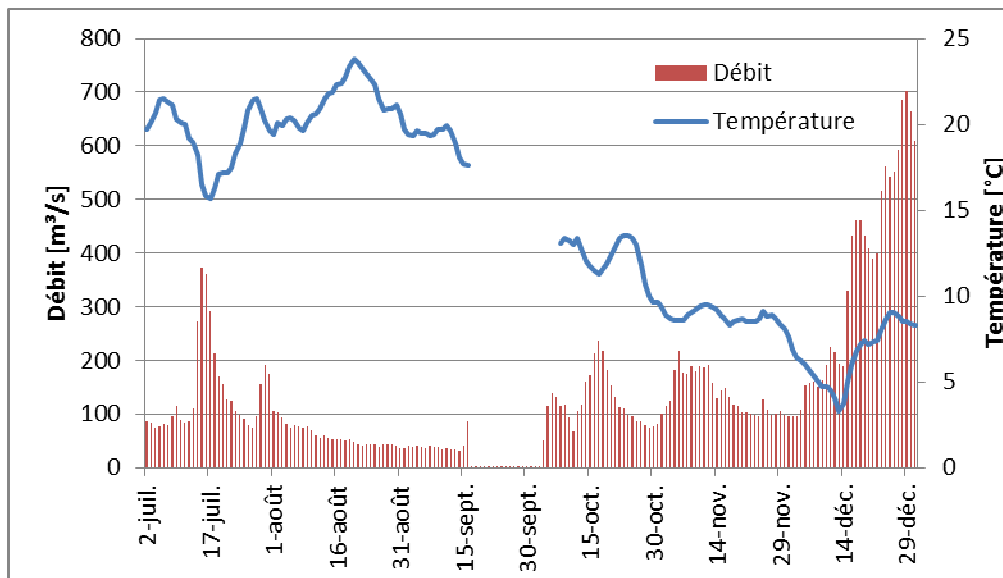


Figure 12: Température de la Meuse à Hastière et débit à Waulsort au deuxième semestre 2012. (SPW, DGO3, Département de la Police et des Contrôles - Direction des Contrôles ; SPW, DGO2, Département des Etudes et de l'Appui à la Gestion - Direction de la Gestion Hydraulique Intégrée

Plus en détails (Figure 13), le pic de juillet (semaine 30) est essentiellement composé d'ablettes (76%). Les ablettes et les gardons sont les deux espèces les plus représentées lors des trois modes de migration du deuxième semestre avec 75% des individus détectés. Remarquons toutefois que les migrations de gardons en été ne sont pas nombreuses et que la majorité des passages ont été observés en octobre, ce qui correspond à la période de migration automnale.

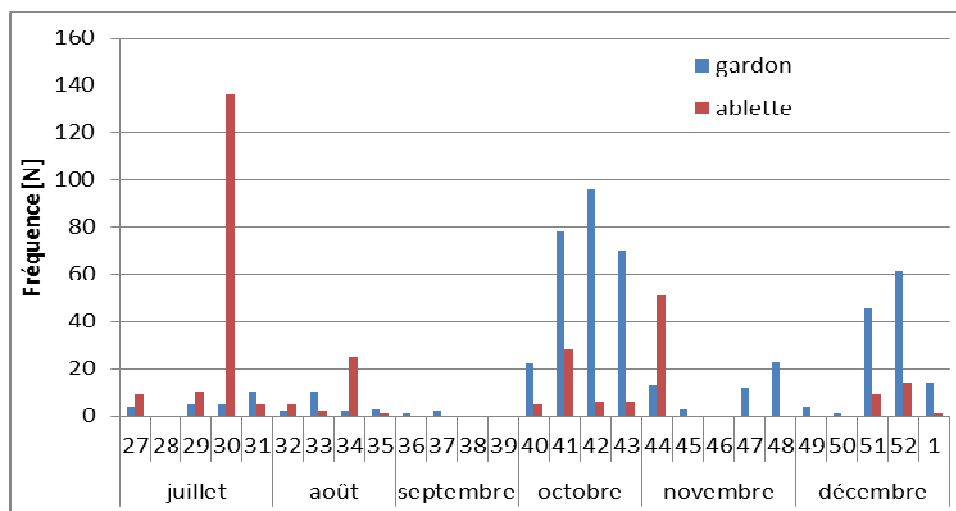


Figure 13 : Evolution des passages d'ablettes et de gardons à Waulsort au deuxième semestre 2012

Plusieurs autres taxa montrent des profils de migration bien délimités (Figure 14). Les chevesnes, à deux exceptions près, migrent exclusivement pendant les mois d'été avec plus de 55% durant les semaines 30 et 31. Les montaisons des barbeaux se répartissent en deux modes. Le premier en été, majoritairement en juillet, et le deuxième en automne où les cyprins migrent en bancs multi-spécifiques. Les neuf hotus déterminés avec certitude ont été observés à deux périodes bien distinctes mais courtes dans le temps ; de la mi-juillet à la fin

juillet et de la mi-octobre à la mi-novembre. Les passages de brèmes, peu nombreux, ont été recensés à deux périodes séparées de près d'une demi-année, la première partie au début de l'été et la deuxième partie au début de l'hiver. Les goujons semblent utiliser la passe tout au long du deuxième semestre avec un mode de migration tout au long de l'été et un pic au début de l'hiver représentant un tiers des passages totaux de cette espèce en l'espace d'une semaine.

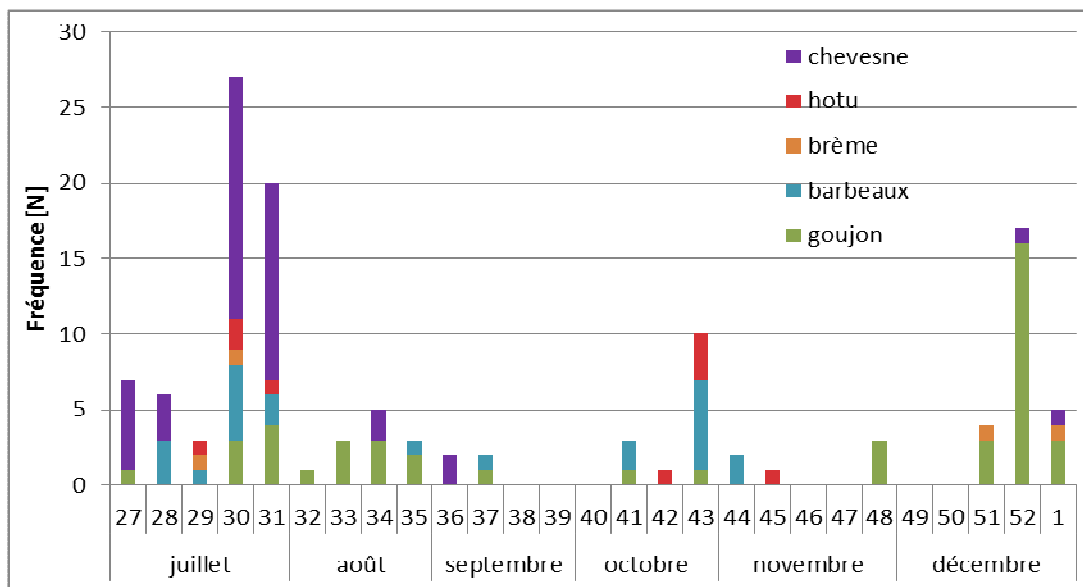


Figure 14 : Evolution des passages de goujons, de barbeaux, de brèmes, de hotu et de chevesnes à Waulsort au deuxième semestre 2012

Un nombre élevé d'anguilles a été recensé au cours des mois de juillet et d'août (Figure 15). Beaucoup de ces anguilles jaunes faisaient des passages répétés devant la caméra et utilisaient la cavité du dôme cassé comme abri. Le nombre total d'anguilles est donc difficile à déterminer avec précision. On remarque également un mode de migration de perches à cette même période ainsi que quelques passages ponctuels jusqu'à la fin de l'année. Ces individus étaient majoritairement de petites tailles. Treize truites fario ont également été observées au cours du deuxième semestre. Les passages de ces individus se répartissent sur deux périodes. La première, du 12 juillet au 4 août et la deuxième allant du 9 octobre au 25 novembre. Un brochet a également emprunté l'échelle à poissons à la mi-décembre.

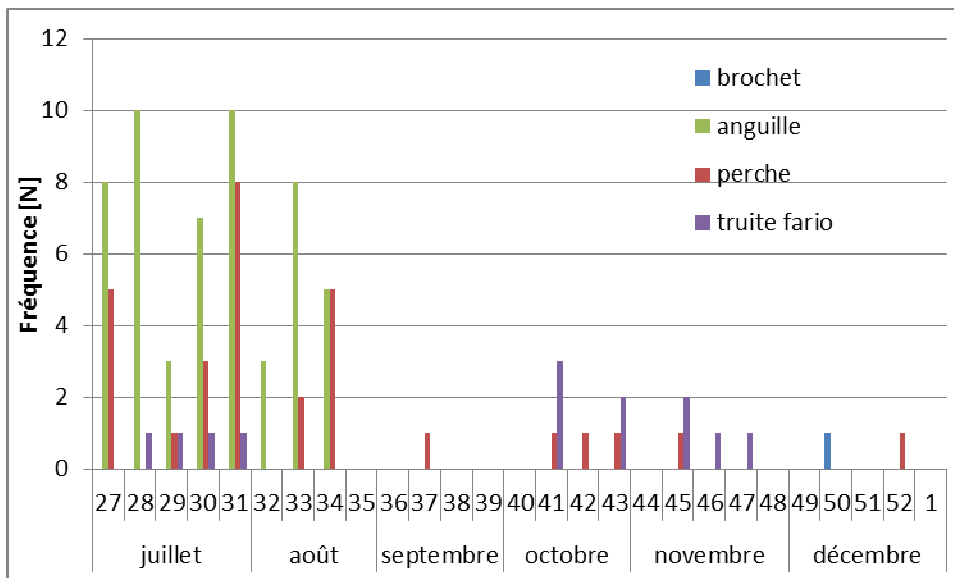


Figure 15 : Evolution des passages de brochets, d'anguilles, de perches et de truites fario à Waulsort au deuxième semestre 2012

Depuis l'installation du système de vidéo-surveillance, les autres années, un à deux brochets empruntaient la passe en janvier, c'est la première année qu'on en observe un déjà en décembre.

Une vue d'ensemble des migrations de poissons, excepté les gardons, est présentée à la Figure 16 et avec les gardons à la Figure 17.

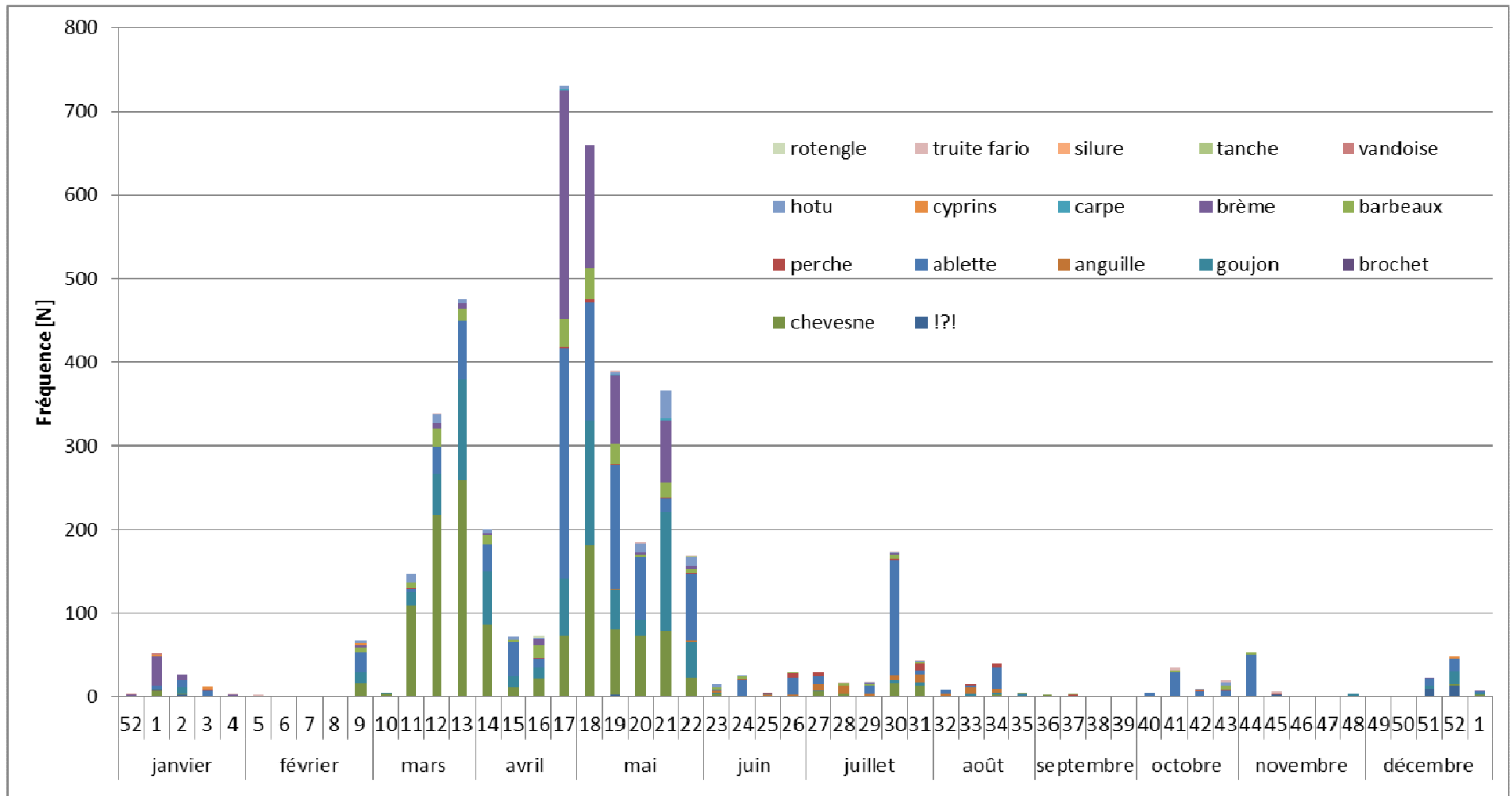


Figure 16 : Evolution des montaisons de toutes les espèces de poissons sauf le gardon à l'échelle de Waulsort en 2012

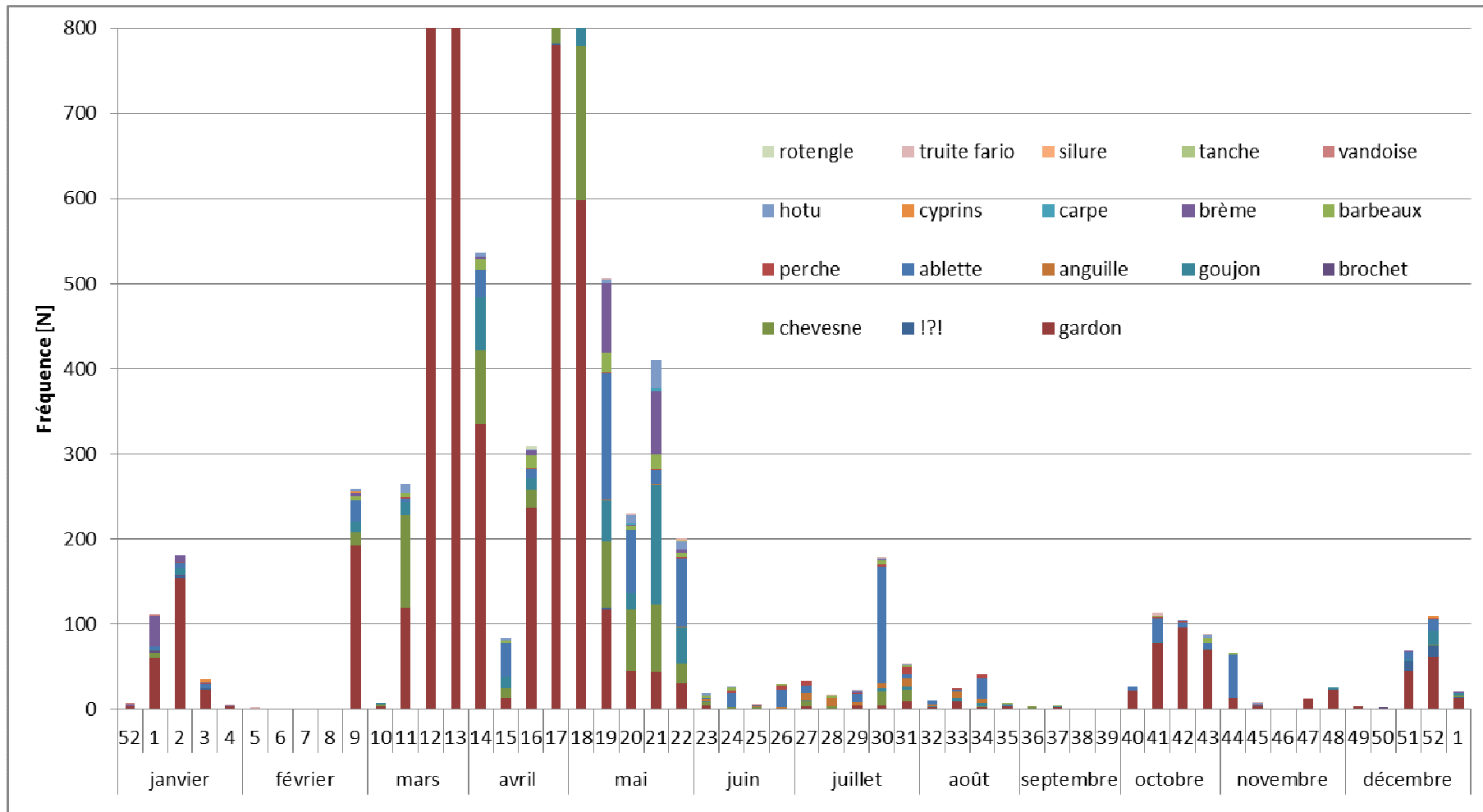


Figure 17 : Evolution des montaisons de toutes les espèces de poissons à l'échelle de Waulsort en 2012

## 1.2 Comparaison des migrations à l'échelle de Waulsort après trois années de suivi

### 1.2.1 Migrations de printemps

Il est difficile de comparer les passages de poissons observés à la passe de Waulsort entre 2010, 2011 et 2012 car la période de contrôle n'est pas analogue. En 2010, le contrôle des remontées a débuté le 13 avril, ce qui nous a empêchés de visualiser l'entièreté de la saison de migration printanière (Figure 18). De plus, les enregistrements ont été interrompus pendant un mois (du 24 avril au 26 mai) suite à un problème technique.

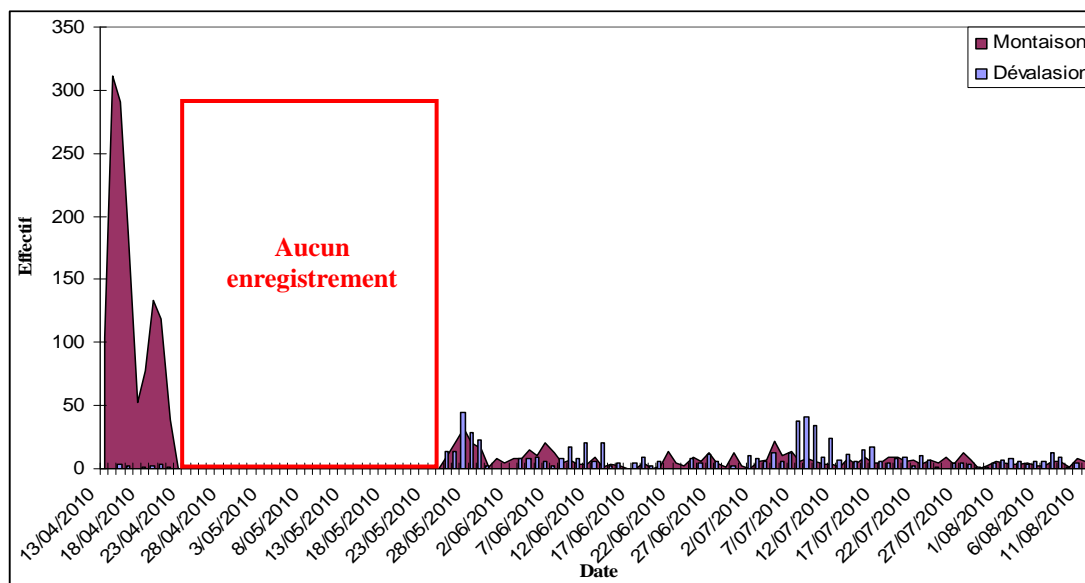


Figure 18: Poissons détectés à la passer de Waulsort du 13/04 au 12/08/2010

Cela se remarque également en comparant le nombre de passages, très inférieur en 2010 par rapport aux deux autres années (Tableau 3). En revanche, en 2011 et 2012, la période de migration printanière a été enregistrée dans son intégralité (Tableau 3, Figure 19). La diversité taxonomique différente ne reflète probablement pas la réalité. La précision du logiciel, la turbidité de l'eau, la propreté de la vitre d'observation et l'expérience de l'examineur sont autant de facteurs qui ne permettent pas toujours de différencier des espèces morphologiquement proches comme le gardon, l'ide et le rotengle. Ainsi, même si certains rotengles ont pu être déterminés avec certitude, il est fort probable qu'un certain nombre de poissons déterminés comme étant des gardons étaient en réalité des rotengles voir des ides mélanote. Cependant, il existe quand même des différences en ce qui concerne la diversité taxonomique. Tout d'abord, les brochets recensés en 2011 et 2012 ont été observés en janvier, période au cours de laquelle le système n'était pas encore opérationnel en 2010. Ensuite, un ombre commun (*Thymallus thymallus*) a été observé en 2011 mais pas les autres années. De même, le sandre (*Sander lucioperca*) et la truite de mer (*Salmo trutta*) n'ont été observés qu'en 2010. Le silure glane (*Silurus glanis*) n'avait pas été inventorié en 2010 et 2011, alors qu'un individu a été observé en 2012.

Il y a encore d'autres éléments importants qui méritent d'être signalés, telle que la chute des passages de perches, d'anguilles et de truites fario en 2011 et 2012 malgré un enregistrement incomplet en 2010. L'explication principale est la méthode de comptabilisation des passages. En raison de l'inexpérience avec le logiciel, chaque passage de poisson était marqué. Ainsi, un poisson qui ne franchissait pas la passe à poissons en une fois passait à plusieurs reprises



devant la caméra et était comptabilisé plusieurs fois. La plupart du temps, les poissons en migration n'engendrent pas ce genre de problème contrairement à certains carnassiers qui utilise la passe comme territoire de chasse. C'est le cas d'une truite en 2010. Le même problème est survenu en 2011, mais la truite restait constamment devant la caméra et n'a été comptabilisée qu'une fois. Il en est de même pour les anguilles qui chassent dans l'échelle ou qui utilisent le dôme comme protection contre le courant. A chaque passe d'aval en amont et d'amont en aval, une même anguille était comptabilisée deux fois. Les perches, souvent de petites tailles, ne sont pas toujours détectées par la caméra lorsqu'elles nagent dans la zone d'ombre au fond de la passe. Un individu recensé en nageant vers l'amont peut très bien repasser vers l'aval sans déclencher d'enregistrement et être à nouveau comptabilisé au prochain passage vers l'amont.

**Tableau 3: Comparaison des observations de la passe à poissons de Waulsort au premier semestre 2010, 2011 et 2012.**

<b>1er semestre</b>			
<b>Espèce</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Ablette	34	1142	1012
Anguille	40	4	8
Barbeaux	139	250	205
Brème	46	435	650
Brochet	0	2	3
Carpe	11	8	6
Chevesne	848	2315	1241
Gardon	364	6620	6065
Goujon	152	2053	767
Hotu	0	15	103
Ombre	0	1	0
Perche	290	14	22
Rotengle	0	0	3
Sandre	2	0	0
Silure	0	0	1
Tanche	7	10	1
Truite de mer	1	0	0
Truite fario	49	4	8
Vandoise	0	0	3
Cyprins indéterminés	459	192	7
Indéterminés	103	10	7
<b>Total</b>	<b>2545</b>	<b>13075</b>	<b>10112</b>
<b>Diversité spécifique</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>16</b>

Comme expliqué précédemment, la migration hivernale de janvier n'a été enregistrée qu'en 2011 et 2012. Les résultats de ces deux dernières années nous indiquent que la majeure partie de la migration de printemps en 2010 a été manquée (Figure 19) avec la mise en service tardive du système le 10 avril 2010. Il est également regrettable qu'une panne entre le 28 avril et le 28 mai 2010 nous ait fait rater l'enregistrement de la deuxième vague de migration visible en 2011 et 2012. Il est maintenant clair que les données du premier semestre 2010 ne sont pas complètes et que les comparaisons des résultats sont à réaliser avec précaution.

La Figure 19 montre également des similitudes et des différences entre les années 2011 et 2012. Premièrement, trois périodes de migration peuvent être distinguées. Une migration précoce en janvier, et une migration de printemps séparée en deux pics consécutifs, plus marqués en 2012. Le nombre de poissons en migration lors du premier pic à la fin mars est presque deux fois supérieur en 2011 qu'en 2012 et les maxima, plus tardifs en 2011, sont décalés d'une semaine. Par contre, le contraire est observé en 2012 avec un deuxième pic printanier bien plus important (1510 individus en 2012 contre 351 individus en 2011). Les maxima de migration sont décalés de deux semaines cette fois-ci. Remarquons que la somme globale des passages printaniers est toutefois proche avec 13075 et 10112 individus, respectivement en 2011 et 2012.

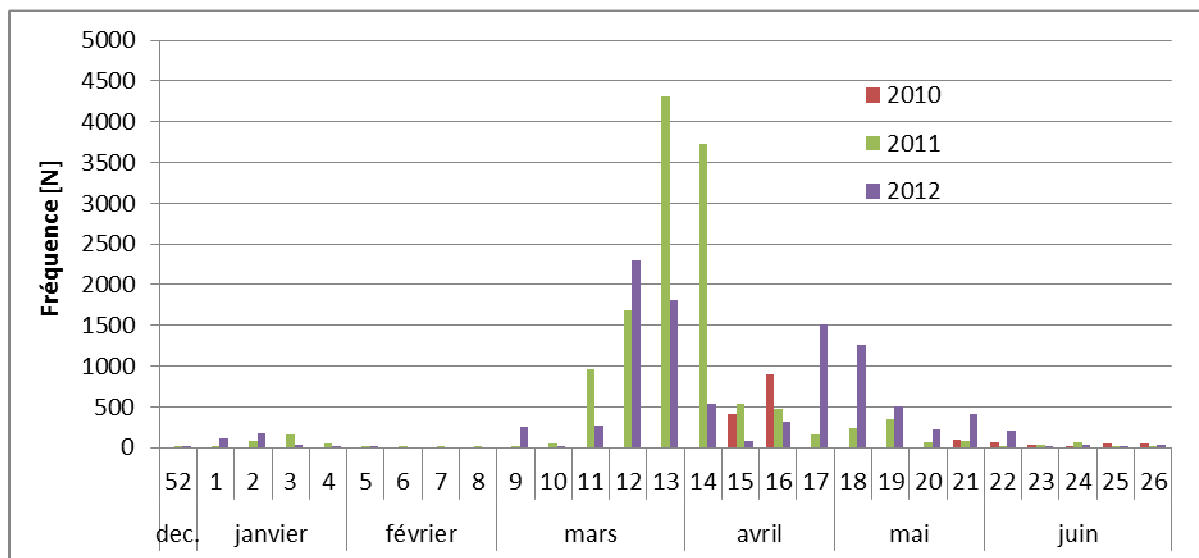


Figure 19 : Migration de printemps en 2010, 2011 et 2012 à l'échelle de Waulsort.

Etant donné la problématique actuelle du déclin de certaines espèces de poissons et l'expansion d'autres espèces, il est intéressant de noter l'utilisation de la passe de Waulsort par un silure d'une longueur estimée à 60cm le 2 juin 2012. Notons également l'utilisation de la passe par d'autres animaux semi-aquatique comme une grenouille le 8 mai 2012 ou un castor l'année précédente (Figure 20).

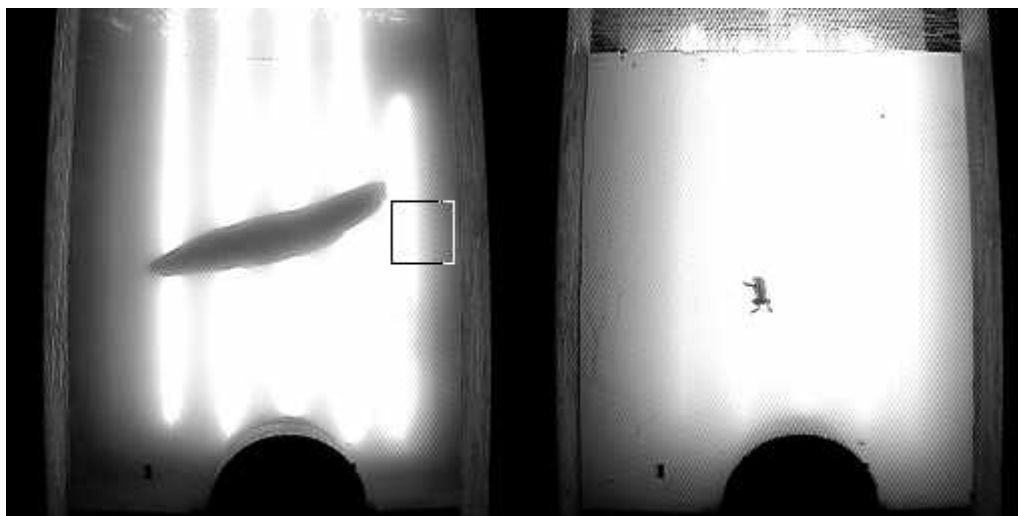


Figure 20 : Silure et grenouille observés dans la passe à poissons de Waulsort au premier semestre 2012

Malgré l'observation de 8 anguilles européennes (*Anguilla anguilla*) remontant l'échelle, aucune dévalaison n'a été enregistrée au cours des 6 premiers mois de 2012. Il s'agit donc vraisemblablement d'anguilles jaunes dont les tailles estimées varient entre 30 et 50 cm. Aucun autre poisson migrateur n'a été observé durant le 1<sup>er</sup> semestre 2012

Lors du premier semestre de 2012, 2374 vidéos ont été enregistrées. Parmi cette série de vidéos, 1580 affichaient le passage d'un ou plusieurs poissons, soit un pourcentage de vidéos utiles de plus de 66%. Selon le spécialiste français (M. Jean. Dartiguelongue), ce pourcentage est généralement compris entre 10 et 20%. Avec 21% en 2011, l'efficacité du système avait déjà été largement améliorée par rapport à 2010 où seules 2,3% de vidéos utiles avaient été enregistrées sans que l'on remarque une perte d'information. En effet, la limite de détection du système n'a pas été changée et permet toujours la détection de poissons de 10 cm environ, soit la taille de l'ablette commune adulte. Les améliorations apportées au système fin 2012 semblent donc avoir porté leurs fruits.

Finalement, le bon entretien de la passe, l'utilisation plus adéquate du matériel (meilleur réglage de l'intensité lumineuse, etc.) et l'expérience de l'observateur jouent un rôle important dans le processus de détermination et de comptabilisation de l'ichtyofaune dans l'échelle à poissons de Waulsort. Ceci est bien mis en évidence par le nombre de cyprins et d'individus indéterminés nettement plus faibles en 2011 et 2012 qu'en 2010.

### 1.2.2 Comparaison des migrations d'automne à l'échelle à poissons de Waulsort après trois années de suivi.

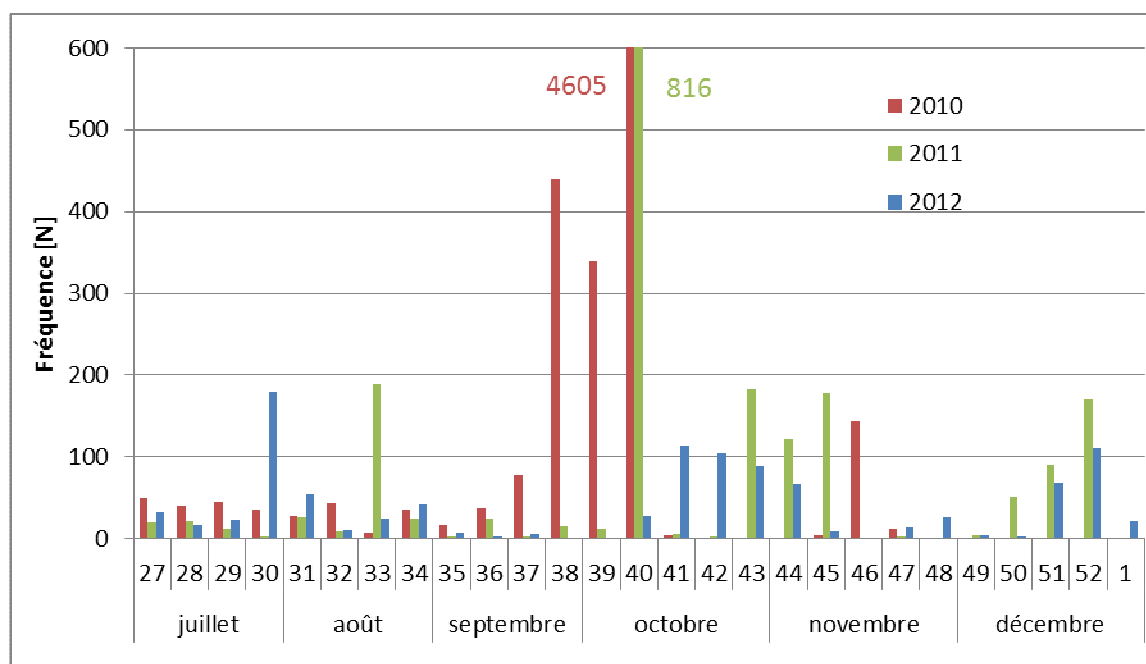


Figure 21 : Comparaison des passages de poissons dans la l'échelle de Waulsort au deuxième semestre durant trois années de suivi.

Notons tout d'abord que la période de contrôle des trois années n'est pas analogue (Figure 21). En effet, en 2010, le contrôle a été interrompu de la fin novembre à la fin décembre à cause d'un problème technique. En 2011, tout le deuxième semestre a pu être suivi dans son intégralité. Le chômage de la Meuse en automne 2012 a provoqué l'interruption de

l'enregistrement pendant 3 semaines. Remarquons que les taux de migration les plus importants les deux années précédentes ont justement été enregistrés durant la période du chômage technique (semaines 37 à 40). Nous avons également observé un mode de migration commençant directement après la fin du chômage. Un tel mouvement de poissons avait également été noté en 2011 légèrement plus tard dans l'année (semaines 43-45). À la semaine 46, un petit pic de migration avait été enregistré en 2010. Tout comme en 2011, un mode de migration a été observé au mois de décembre. Notons encore deux autres pics durant la période estivale avec 189 individus en 2011 et 179 individus en 2012.

Lorsque l'on compare les effectifs de poissons au deuxième semestre sur les trois dernières années, l'information principale est la diminution flagrante de la population de gardon (Tableau 4). En 2010, 5217 gardons avaient été enregistrés dont la grande majorité lors du pic de migration à l'automne. Un tiers du nombre de gardons (N= 1784) avait été recensé l'année suivante et en 2012, seulement 488 individus ont été observés soit à peine un dixième de 2010 (9,35%).

**Tableau 4 : Comparaison des observations de la passe à poissons de Waulsort au deuxième semestre 2010, 2011 et 2012**

<b>Espèce</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Ablette	402	85	313
Anguille	0	5	55
Barbeaux	28	31	27
Brème	13	1	4
Brochet	2	1	1
Carpe	1	2	0
Chevesne	27	56	49
Gardon	5217	1784	488
Goujon	8	29	50
Hotu	0	6	9
Perche	19	21	33
Tanche	3	0	0
Truite de mer	0	1	0
Truite fario	11	17	13
Vandoise	34	1	0
Cyprins indéterminés	20	5	4
Indéterminés	3	25	27
<b>Total</b>	<b>5788</b>	<b>2070</b>	<b>1073</b>
<b>Diversité spécifique</b>	<b>12</b>	<b>14</b>	<b>11</b>

Les carpes, vandoises, tanches et truites de mer sont des espèces ayant déjà été recensées à Waulsort durant les deux premières années du suivi, mais qui sont absentes en 2012. Ceci provoque une diminution de la diversité spécifique.

Quatre espèces ont connu une diminution d'effectifs entre 2010 et 2011, mais une recrudescence en 2012. Les valeurs obtenues cette année restent toutefois inférieures à celles de 2010. C'est le cas pour les brèmes (bordelière et commune) et les ablettes (spirlin et commune); le nombre d'individus cette dernière espèce ayant presque quadruplé.

L'augmentation la plus marquée est celle de l'anguille avec aucun individus en 2010, 5 en 2011 et 55 en 2012 ce qui équivaut à un facteur 11 par rapport à l'année précédente. Le nombre de goujon et de perches est également en augmentation depuis 2010. En ce qui concerne l'augmentation du nombre de hotu, il est nécessaire de rappeler que le logiciel ne permet pas toujours de discerner des espèces morphologiquement proches comme le chevesne. En sommant ses deux valeurs, on observe une augmentation entre 2010 (N=27) et 2011 (N=62) et une faible diminution en 2012 (N= 58). Suite au problème technique à la vanne de fermeture de la passe et à la prolifération subséquente d'algues sur la vitre, le pourcentage de poissons indéterminés a augmenté par rapport aux années précédentes (0,4% en 2010, 1,4% en 2011 et 2,4 en 2012).

### **1.2.3 Perspectives**

Le logiciel de dépouillement des vidéos permet d'obtenir précisément les heures de passage des poissons. Ces informations sont conservées dans le fichier des résultats que le logiciel crée lors du dépouillement. Avec un nombre suffisant d'années de suivi, il sera possible de modéliser les migrations des différentes espèces et de les mettre en relation avec la température de l'eau.

Un autre avantage du logiciel est qu'il mémorise le numéro de la vidéo et le numéro de l'image au moment de la détermination de l'espèce du poisson de tel sorte qu'il est possible de retrouver l'image exacte utilisée. A ce moment il est possible d'estimer la taille réelle du poisson afin de discerner les individus adultes et les individus juvéniles. Cette information supplémentaire pourra être intégrée à la modélisation de la migration de reproduction par exemple.

## **ACTION 2**

### **CARACTERISATION DE L'EFFICACITE DE LA REMONTEE DES POISSONS DANS L'AXE FORME PAR LA MEUSE EN AVAL DU BARRAGE DE LIXHE, LES BARRAGES DE MONSIN ET D'YVOZ-RAMET ET LA BASSE OURTHE EN AMONT DU BARRAGE DE LIEGE/ GROSSES BATTES**

#### **2.1. Contrôle des remontées dans les échelles à poissons de Lixhe sur la Meuse en 2012**

### 2.1.1. Conditions de réalisation de l'étude

Les contrôles de la grande échelle (GE) en 2012 (14<sup>ème</sup> année) ont été réalisés du 01 janvier au 27 décembre (96 contrôles et 362 jours de piégeage en continu). Dans la petite échelle (PE), les contrôles ont couvert la période du 9 mai au 8 octobre (41 contrôles et 150 jours de piégeage en continu). Cinq petites nasses à anguilles ont été placées dans les bassins de repos de la GE du 18 juin au 12 juillet, tandis qu'un filet verveux a été placé en amont de la cage du 12 juillet au 17 septembre jours et qu'une vidange complète des bassins de cette GE a été effectuée le 30 mai.

Les débits de la Meuse à Lixhe sont disponibles grâce aux relevés du SETHY-SPW (fig. 1a) et le régime des températures est connu (fig. 1b) grâce à des enregistrements en continu de la température de l'eau spécialement mis en place par l'ULG sur le site.

#### *Régime des débits*

Après avoir atteint un maximum journalier moyen de 1505 m<sup>3</sup>/s le 6 janvier 2012, le débit a diminué régulièrement avec des moyennes mensuelles de 237 m<sup>3</sup>/s en février, 189 m<sup>3</sup>/s en mars, 159 m<sup>3</sup>/s en avril, 235 m<sup>3</sup>/s en mai, 139 m<sup>3</sup>/s en juin, 194 m<sup>3</sup>/s en juillet et 79 m<sup>3</sup>/s en août. Au cours de la période de décroissance du débit à partir de début février, se sont produites deux hausses significatives de débit (> 500 m<sup>3</sup>/s) dues à des coups d'eau en fin avril-début mai et mi juillet. Le débit moyen mensuel a atteint un minimum de 46 m<sup>3</sup>/s en septembre puis est progressivement remonté en fin d'année à 156 m<sup>3</sup>/s en octobre, 187 m<sup>3</sup>/s en novembre et 599 m<sup>3</sup>/s en décembre

La situation hydrologique de la Meuse à Lixhe en 2012 contraste fortement avec celle de 2011 caractérisée par une longue période homogène de très bas débits inférieurs à 100 m<sup>3</sup>/s et même à 50 m<sup>3</sup>/s en avril-novembre.

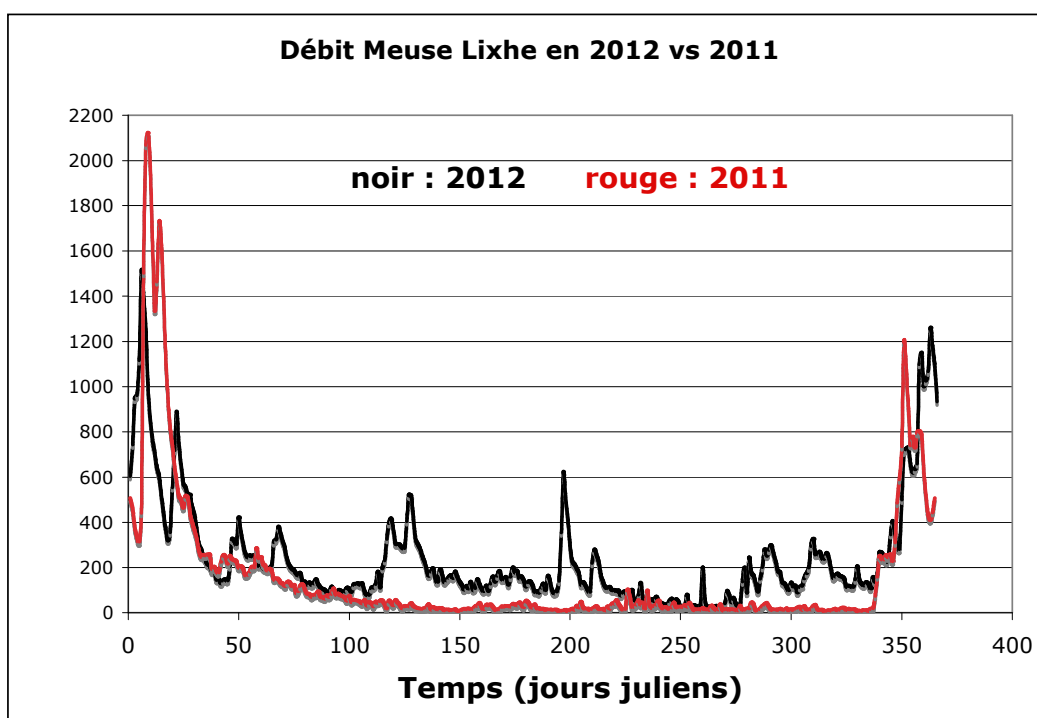


Figure 1a. Débits moyens journaliers de la Meuse à Visé-Lixhe en 2012 (trait noir) par rapport à 2011 (trait rouge) (source : SETHY SPW).

### Régime des températures de l'eau

Après une période de froid intense pendant la première quinzaine de février et qui a culminé vers les 10-11 février (1,7 °C), la température de l'eau (fig. 1b) est progressivement remontée pour atteindre le seuil des 14°C à la fin mars et se maintenir à ce niveau (12-14°C) pendant près d'un mois jusqu'à la fin de la première décade de mai. Elle a ensuite passé la limite des 15°C pour remonter assez rapidement et approcher les 22°C en fin mai-début juin, avant de retomber sous les 20°C en fin juin. A partir de fin juin, on a enregistré des fluctuations avec remontée à 23 °C les 7-8 juillet, rechute à 17,1°C le 17 juillet et nouvelle remontée à 22,8 °C en fin juillet. La température moyenne mensuelle de l'eau a atteint un maximum de 22,7°C en août puis est progressivement redescendue à 19,5°C en septembre, 14,4°C en novembre et 7,1°C en décembre.

Le régime thermique de la Meuse à Lixhe apparaît nettement plus froid en 2012 qu'en 2011 à des périodes critiques pour la migration des poissons : d'une part, en début d'année avec 13,1°C en avril (vs 17,0°C en 2011), 16,7 °C en mai (vs 20,1°C en 2011) et 20,0 °C en juin (vs 21,2 °C en 2011) et, d'autre part, en fin d'année avec 14,4°C en octobre (vs 16,1°C en 2011) et 10,2 °C en novembre (vs 12,1 °C en 2011).

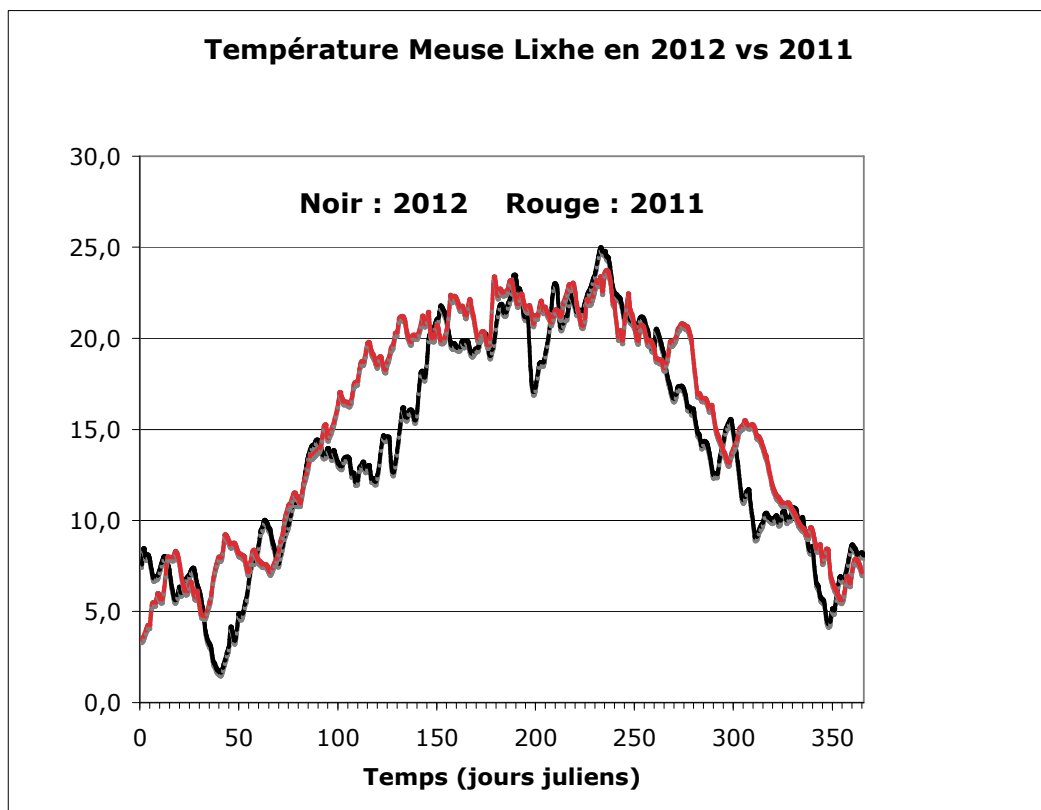


Figure 1b. Régime des températures moyennes journalières dans la Meuse à Lixhe en 2012 (trait noir) par rapport à 2011 (trait rouge).



## 2.1.2. Statistiques de base des captures

Les résultats des captures 2012 sont synthétisés dans le tableau 1. Ils peuvent être comparés à ceux des contrôles en 2011 (tabl. 2). Les captures totales en 2012 se montent à n= 1061 poissons non 0+ pour une biomasse de 1042,888 kg versus n=4 147 poissons non 0+ et une biomasse de 1894,61 kg en 2011.

**Tableau 1.** Statistiques des captures des poissons en migration de remontée dans les deux échelles à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse en janvier-décembre 2012 dans la grande échelle (96 contrôles) et en mai-octobre dans la petite échelle (41 contrôles). GE = nouvelle grande échelle. PE = ancienne petite échelle.

	Nombre			Biomasse (kg) (sauf 0+)		
	GE	PE	Total	GE	PE	Total
Saumon atlantique	16	1*	16+1*	75,687	0,023	75,710
Truite commune	11	6	17	25,637	0,415	26,052
Truite a-e-c	1	-	1	0,828	-	0,828
Barbeau	43	1+1*	44+1*	101,968	0,043	102,011
Hotu	1	-	1	1,343	-	1,343
Chevaine	22	4	26	19,394	0,357	19,751
Spiralin 4-9 cm	-	15	15	+	0,071	0,071
Ide mélanote	2	1	3	4,143	0,050	4,193
Aspe	8	2*	8+2*	15,345	-	15,345
<b>Total rhéophiles</b>	<b>104</b>	<b>27+4*</b>	<b>131+4*</b>	<b>244,345</b>	<b>0,959</b>	<b>245,304</b>
Ablette commune	-	12	12	-	0,318	0,318
Gardon	27	53	80	6,097	1,599	7,696
Brème commune	449	13	462	625,906	0,644	626,550
Brème bordelière	13	1	14	3,224	0,248	3,472
Carpe commune	2	-	2	21,520	-	21,520
Carpe de roseau	1	-	1	17,100	-	17,100
Carpe marbrée	2	-	2	21,924	-	21,924
Tanche	2	-	2	3,819	-	3,819
Gibèle	2	-	2	0,600	-	0,600
Perche	18	7	25	0,717	0,252	0,969
Brochet	1	-	1	1,852	-	1,852
Silure	5	-	5	42,208	-	42,208
Anguille	(+)	322	322	(+)	49,556	49,556
<b>Total non rhéophiles</b>	<b>522</b>	<b>408</b>	<b>930</b>	<b>744,967</b>	<b>52,617</b>	<b>797,584</b>
<b>Total général</b>	<b>626</b>	<b>435+4*</b>	<b>1061+4*</b>	<b>989,312</b>	<b>53,576</b>	<b>1042,888</b>

\* = poissons 0+ ou assimilés : saumon smolt < 25 cm ; truite < 15 cm ; hotu < 10 cm ; chevaine < 10 cm ; aspe < 10 cm ; perche < 8 cm ; ide < 10 cm ; gardon < 8 cm

(+) anguilles interceptées dans la grande échelle au moyen de nasses ou filets ou lors de vidanges (n= 69 et B=8,208 kg)

**Tableau 2.** Statistiques des captures des poissons en migration de remontée dans les deux échelles à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse en janvier-décembre 2011 (99 contrôles) dans la grande échelle et en janvier-octobre 2011 (50 contrôles) dans la petite. GE = nouvelle grande échelle. PE = ancienne petite échelle. Les chiffres entre parenthèses se rapportent aux récoltes (17/05, 30/05 et 29/06) dans les bassins asséchés de la grande échelle. M = milliers

	Nombre			Biomasse (kg) (sauf 0+)		
	GE	PE	Total	GE	PE	Total
Saumon	3	1	4	14,768	0,273	15,041
Truite commune	1	-	1	-	-	-
Barbeau	14	2*	14+2*	33,826	-	33,826
Hotu	-	-	-	-	-	-
Chevaine	12	2	14	13,798	0,312	14,110
Vandoise	-	-	-	-	-	-
Spirilin 4-9	(1)	32	32	+	0,135	0,135
Ide	7 (38*)	6+890*	13+890*	6,236	0,229	6,465
Aspe	10	256*	10+256*	15,345	-	15,345
Vairon	-	33	33	-	0,041	0,041
<b>Total rhéophiles et assimilés (sauf 0+)</b>	<b>47</b>	<b>74</b>	<b>121</b>	<b>83,973</b>	<b>0,990</b>	<b>84,963</b>
Ablette commune	-	96	96	-	2,153	2,153
Gardon	69	25+41000*	94+41000*	5,733	0,532	6,265
Rotengle	-	-	-	-	-	-
Brème commune	1 077	72	1149	1 501,354	2,046	1503,400
Brème bordelière	2	11	13	0,764	1,805	2,569
Carpe commune	26	-	26	159,883	-	159,883
Tanche	-	-	-	-	-	-
Perche	9	2384+178*	2393+178*	1,165	21,005	22,170
Grémille	(3)	-	(3)	(0,004)	-	(0,004)
Sandre	(18*)	-	(18*)	+	-	+
Silure	9	-	9	84,437	-	84,437
Anguille	7	239	246	1,510	27,246	28,756
<b>Total non rhéophiles (sauf 0+)</b>	<b>1 199</b>	<b>2 827</b>	<b>4 026</b>	<b>1 754,846</b>	<b>54,787</b>	<b>1 809,623</b>
<b>Total général</b>	<b>1 246</b>	<b>2 901</b>	<b>4 147</b>	<b>1 838,819</b>	<b>55,777</b>	<b>1 894,596</b>

\* = poissons 0+ : truite < 15 cm ; ; hotu < 10 cm ; chevaine < 10 cm ; aspe < 10 cm ; perche < 8 cm ; ide < 10 cm ; gardon < 8 cm

Près de 94,9 % de la biomasse annuelle 2012 des poissons migrateurs est concentrée dans la grande échelle.

De plus, en 2012, la plus grande partie, soit 93,7 %, de cette biomasse a été interceptée dans les échelles entre janvier et début août tandis que les migrations de fin d'année (août – décembre) ont porté sur à peine 6,3 % de la biomasse annuelle.

### 2.1.3. Analyse des observations 2012 pour les espèces et les groupes d'espèces

#### 2.1.3.1. Saumon atlantique (tabl. 3 ; fig. 3)

En début d'année, c'est-à-dire entre le 9 avril et le 24 juillet où les températures sont comprises entre 12,6°C et 22,3°C, les captures de saumons atlantique adultes dans la grande échelle s'élèvent à 9 individus de 68,8 à 90,5 cm Lf, contre seulement 3 individus en 2011 et 4 en 2010. Cet accroissement substantiel des remontées des saumons en début d'année 2012, s'explique probablement par des conditions hydro-écologiques très favorables qui ont régné au cours de cette période : température de l'eau rarement supérieure à 22 °C et bonne oxygénation (concentration en oxygène dissous supérieure à 5,0 mg/l O<sub>2</sub> et saturation supérieure à 50 %).

En fin d'année, les remontées ont atteint un effectif de 7 individus, un niveau d'abondance jamais observé depuis l'événement historique d'octobre-décembre 2002 (11 saumons remontés). Les remontées de fin d'année 2012 s'expliquent probablement par de très bonnes conditions écologiques en terme de température de l'eau (< 15°C) et d'oxygénation (> 8,7 mg/l O<sub>2</sub> et > 80 % saturation).

**Tableau 3.** Liste des saumons adultes (n=16) capturés dans la nouvelle passe à poissons du barrage de Lixhe au cours de l'année 2012.

Date	Jours juliens	Rivière	Débit m <sup>3</sup> /s	Temp. °C	Oxygène mg/l	% sat.	Taille Lf, cm	Poids kg	Sexe	Taille mandibule	Souche (analyse DNA)
09/04/12	100	Meuse	99	12,6	8,8	84	89,2	7,160	F	83	Loire-Allier
14/05/12	135	Meuse	192	16,4	8,8	93	88,1	6,180	F	86	Loire-Allier
16/05/12	137	Meuse	183	15,5	8,0	80	90,5	6,960	F	78	Loire-Allier
29/05/12	150	Meuse	136	21,6	7,8	84	81,8	3,970	M	88	Loire-Allier
01/06/12	153	Meuse	118	21,5	6,7	75	75,4	4,040	M	84	Irlande
07/06/12	159	Meuse	124	19,9	5,1	56	82,0	4,920	F	68	Loire-Allier
11/06/12	163	Meuse	96	19,5	5,3	58	83,0	4,260	F	84	Loire-Allier
14/06/12	166	Meuse	137	19,8	5,0	54	70,6	2,780	F	63	Loire-Allier
24/07/12	206	Meuse	135	24,3	6,6	76	77,0	5,200	F	-	Loire-Allier
12/10/12	286	Meuse	151	14,5	8,2	80	83,4	4,540	F	69	Loire-Allier
22/10/12	296	Meuse	136	14,9	8,8	87	71,4	2,290	F	65	Allier-Ecosse
22/10/12	296	Meuse	136	14,9	8,8	87	82,7	4,040	F	73	Loire-Allier
26/10/12	300	Meuse	133	14,0	8,6	84	80,5	5,047	F	78	Ecosse
29/10/12	303	Meuse	91	11,1	8,7	80	86,6	5,230	F	79	Loire-Allier
12/11/12	317	Meuse	200	10,6	10,2	91	81,0	3,920	F	77	en cours
12/11/12	317	Meuse	200	10,6	10,2	91	83,0	4,800	F	81	en cours

Les analyses génétiques réalisées par l'équipe de l'UCL indiquent que la majorité (11 sur 14) des saumons capturés à Lixhe est de souche Loire-Allier mais qu'il existe aussi des poissons d'autres origines : 1 de souche irlandaise, 1 de souche écossaise et 1 correspondant à un mélange Loire-Allier/Ecosse.

Il faut signaler que le saumon de 125 mm-23 g capturé le 7 juin (19,9°C) dans la petite échelle est un smolt provenant probablement des déversements de tels poissons effectués dans la basse Berwinne ou des expérimentations par la société Profish sur l'impact des turbinages hydroélectriques à Lixhe.



Figure 3. Photos des premiers et derniers saumons capturés en 2012 dans la grande échelle à poissons de Lixhe (photos par équipe du SP/SPW de la pisciculture d'Erezée). Au- dessus : femelle de 89,2 cm Lf-7,160 kg le 9 avril ; au milieu : femelle de 81,0 cm Lf - 3,920 kg le 12 novembre ; en-dessous : femelle de 83,0 cm Lf - 4,800 kg le 12 novembre.

### 2.1.3.2. Truite commune de mer et de rivière (tabl. 4)

En début d'année 2012, 8 truites communes furent capturées dans la grande échelle. Il s'agissait en majorité de grands poissons de 43,3 - 71,0 cm, surtout des truites de mer, interceptés entre le 25 mai à 20,2°C et le 31 juillet à 20,6°C. Parmi ces 8 truites un sujet de 16 cm le 27 avril (probablement issu des expériences de transit dans les turbines hydro-électriques menées par la société Profish). Ces captures sont supérieures à celles effectuées pendant la même période en 2011 (n=0), probablement pour les mêmes raisons que celles évoquées au sujet du saumon, à savoir une température de la Meuse généralement inférieur à 22°C et une bonne oxygénation (minimum 5,9 mg/l O<sub>2</sub> et 70 % saturation).

En fin d'année 2012, on a enregistré, dans la grande échelle, la capture de 3 truites adultes de 54,6 - 72,4 cm. Pour l'ensemble de l'année 2012, les captures de truites communes adultes dans la grande échelle de Lixhe s'élèvent à 10 individus contre un seul en 2011.

Dans la petite échelle, les 6 petites truites de 15,4-22,5 cm capturées en mai-début juillet étaient probablement des smolts ou des poissons provenant des expériences par Profish.

Tableau 4. Liste des truites communes adultes (n=10) capturées dans la nouvelle passe à poissons du barrage de Lixhe au cours de l'année 2012.

Date	Jours juliens	Rivière	Débit m <sup>3</sup> /s	Temp. °C	Oxygène mg/l	% sat.	Taille Lf, cm	Poids kg	Sexe	Echant génétique	Observation
<u>Adultes</u>											
25/05/12	146	Meuse	166	20,2	6,3	70	435	1180		G 28	cipam
29/05/12	150	Meuse	136	21,6	7,8	84	433	1200	-	-	LT 450
29/05/12	150	Meuse	136	21,6	7,8	84	477	1670	-	-	LT 490
29/05/12	150	Meuse	136	21,6	7,8	84	381	635	-	-	fario
02/07/12	184	Meuse	94	21,5	6,2	70	629	4014	-	G 31	cipam
26/07/12	208	Meuse	112	23,3	5,9	70	560	3460	-	-	-
31/07/12	213	Meuse	224	20,6	7,0	77	710	6 180	-	-	-
12/10/12	286	Meuse	151	14,5	8,2	80	546	2030	-	-	Lt 564
22/10/12	296	Meuse	136	14,9	8,8	87	461	836	-	-	-
29/10/12	303	Meuse	91	12,1	8,7	80	724	4 380	M+	M 104	Lt 743

### 2.1.3.3. Cyprins d'eau rapide et assimilés

#### *(a) Barbeau*

L'année 2012 se caractérise par la capture record de barbeaux dans la grande échelle : un effectif de 43 individus pour une biomasse de 101,698 kg versus n=14 individus et 33,8 kg en 2011.

Une première vague de remontées (n= 26 poissons et B=83,3 kg) se produit en début d'année avec des captures qui s'étalent entre le 2 avril à 13,7°C et le 11 mai à 16,1°C et se concentrent sur 5 jours, du 28 avril au 3 mai, à une température de 14,6-14,5°C. Cette remontée constituée majoritairement de reproducteurs de 39,0 - 68,5 cm est associée au passage de la température de l'eau au-dessus des 13°C qui marque le début de l'activité de ponte.

Une deuxième vague de remontée des barbeaux (n= 17 individus et 18,7 kg) se déroule en fin d'année entre le 27 août à 21,8°C et le 21 décembre à 6,8 °C, avec une concentration en début octobre (n= 12 entre le 4 et le 18 octobre) à 15,4-13,4°C.

Dans la petite échelle, les captures de barbeaux se limitent à 2 juvéniles de 6,9-14,8 cm.

*(b) Chevaine*

Les remontées des chevaines ont lieu principalement dans la grande échelle et s'élèvent à un effectif de 22 poissons de 29,3-46,4 cm (pour une biomasse de 19,394 kg), le double de ce qui a été enregistré en 2011 (n=8 et 11,5 kg). La majorité des captures s'étalent sur une longue période en début d'année entre le 4 janvier à 9,0°C et le 19 juillet à 18,2 °C. Quelques (n=3) chevaines de 29,1-34,6 cm sont interceptés dans l'échelle en fin d'année.

Dans la petite échelle, les captures de chevaines se limitent à 4 juvéniles de 7,4-21,6 cm.

*(c) Hotu*

Un seul hotu adulte mâle de 42,8 cm a été capturé le 30 avril à 14,6°C dans la grande échelle contre aucun en 2011.

*D) Aspe et ide mélanote*

Dans la GE, on enregistre en 2012 la capture de 8 aspes adultes de 39,9-57,5 cm, versus n=10 en 2011. Ces remontées se déroulent du 22 mai à 18,3°C au 2 août à 21,4°C. On ne trouve aucun juvénile dans la PE échelle, contrairement à la situation de 2011(n=256 juvéniles 0+).

Deux ides adultes de 55,6 et 46,7 cm sont capturées dans la GE le 25 avril à 13,0°C et le 7 mai à 13,4°C. On ne retrouve aucune ide de l'année dans la PE alors qu'il y en avait près d'un millier (n=890) en 2011. On capture seulement 1 ide de 14,7 cm dans la PE le 30 mai.

2.1.3.3. Cyprins ubiquistes et d'eau lente

*(a) Gardon et ablette commune*

Comme en 2011, on note la grande rareté des gardons dans la GE (n= 27 vs n=5 en 2011) et la PE (n = 53 vs n=19 en 2011) et aussi des ablettes communes dans la PE (n= 12 vs n=72 en 2011), ce qui s'inscrit bien dans la tendance observée depuis plusieurs années. En revanche, on ne retrouve pas en 2012 dans la PE la remontée massive des alevins de gardon 0+ constatée en 2011 (n = 41.491 individus), qui était l'indice d'un bon recrutement en aval du barrage à la faveur du débit bas et stable et de l'arrêt des turbinages. Le recrutement de 2012 apparaît comme extrêmement faible à cause des températures trop basses en mai-juin.

*(b) Brèmes commune et bordelière*

On observe une diminution des captures en 2012 avec un effectif de 462 poissons (n=449 dans la GE et n=13 dans la PE) versus n=1148 en 2011.

(c) *Carpe commune, gibèle et tanche*

Seulement 2 carpes communes pour une biomasse de 21,520 kg furent capturées dans la GE en 2012 contre n= 25 et B=153,9 kg en 2011.

On note aussi la capture de 2 gibèles de 23-24 cm dans la petite échelle et de 2 tanches de 48,8 cm et 49,5 cm dans la grande échelle. Ces deux espèces n'avaient pas été capturées en 2011.

Parmi les 2 tanches capturées à Lixhe en 2012, on signalera que celle de 49,5 cm interceptée dans le piège de la GE le 29 mai 2012 puis marquée par puce électronique cipam et remise à l'eau 600 m en amont du barrage a été détectée automatiquement (mais pas retenue dans la cage-piège) dans la partie supérieure de l'échelle à poissons du barrage de Liège Grosses Battes sur la basse Ourthe, à près de 22 km de Lixhe. Cette migration de remontée a impliqué le franchissement du barrage de Monsin, probablement via l'échelle à poissons.

(d) *Carpes herbivores chinoises (fig.4)*

Le suivi scientifique de 2012 a permis de capturer dans le piège de la GE un spécimen de 94,2 cm de la carpe de roseau ou carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*) le 2 juillet à 21,5°C et deux spécimens de 65,7 et 89,0 cm de la carpe marbrée ou carpe à grosse tête (big head carp) (*Aristichthys nobilis*) le 2 juin à 19,3 °C. C'est la première fois que cette espèce non indigène non naturalisée est capturée dans le complexe des échelles à poissons de Lixhe.



**Figure 4.** Illustration des deux espèces de carpes chinoises capturées en 2012 dans le piège de la grande échelle à poissons de Lixhe. Au-dessus : la carpe marbrée. En-dessous : la carpe de roseau ou grass-carp.

*(e) Silure*

On a enregistré dans la GE la capture de 5 individus de 82,9-137 cm (B= 42,2 kg) cm versus n=8 (B=84,4 kg) en 2011, n=6 (B=96,5 kg) en 2010 et n=12 (B=149,6 kg) en 2009. De plus, on a intercepté le 26 juillet un juvénile de 20,5 cm-70 g dans une nasse à anguilles placée dans un bassin de repos de la GE. Cela indique que des jeunes silures pourraient aussi remonter l'échelle.

*(f) Brochet*

Un brochet de 69,0 cm-1,852 kg a été intercepté dans le piège de la GE le 15 mars à 8,7 °C. C'est la première fois qu'un brochet arrive à remonter complètement la grande échelle jusqu'au piège de capture. Jusqu'alors, des brochets avaient été, soit capturés dans les bassins de repos lors des mises à sec de l'échelle, soit retrouvés morts ou moribonds dans l'herbe à côté des bassins.

*(g) Perche fluviatile*

On a capturé en tout 25 perches (B=0,969 kg) de 8,8-20,5 cm (n=18 dans GE et n=7 dans PE) entre le 4 janvier à 9,0°C et le 27 décembre à 8,4 °C. Cette situation est très contrastée par rapport à celle de 2011 quand on avait capturé, surtout dans la petite échelle, près de 2393 jeunes perches pour une biomasse de 22,170 kg.

*(h) Anguille européenne*

Le nombre d'anguilles interceptées dans le piège de la PE s'élève à n= 322 (B= 49,556 kg), un effectif qui reste très faible bien qu'un peu supérieur à celui de 2011 (n= 239). Pour cette espèce, l'écroulement du recrutement se confirme (fig. 5). Des résultats complémentaires relatifs à l'anguille sont traités dans un rapport spécifique au projet FEP-ULG-SPW Anguille 2012-2014

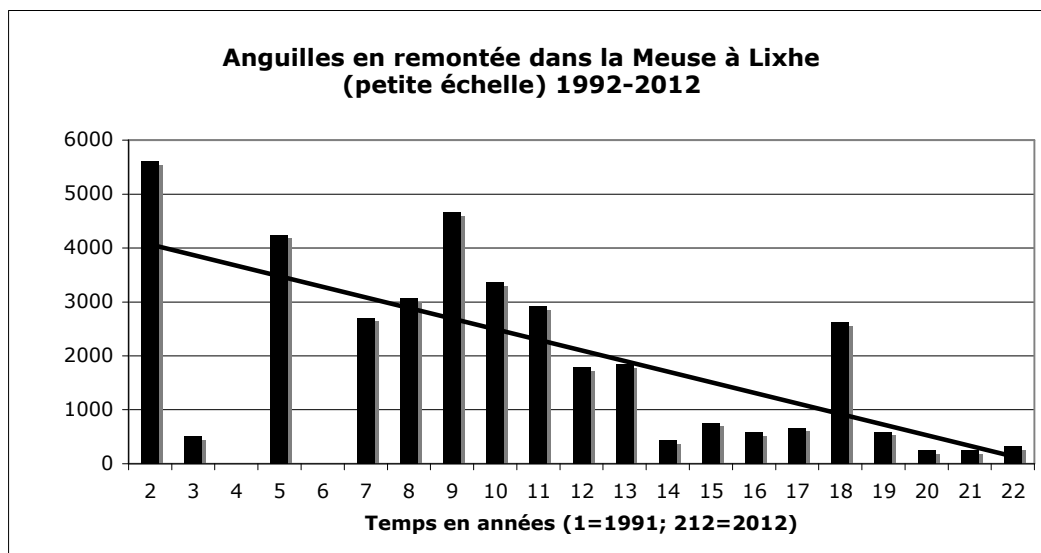


Figure 5. Tendence d'évolution de 1992 à 2012 du nombre d'anguilles jaunes capturées en remontée dans la petite échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse.



*i) Espèces de petite taille*

Il faut signaler la capture dans la petite échelle de 15 alettes spirales de 50-94 mm versus n=32 en 2011.

**2.1.4. Captures dans la grande échelle au moyen de nasses, d'un filet verveux et par vidange des bassins**

En complément des relevés de la cage-piège dans la grande échelle, on a procédé en 2012 à divers échantillonnages des poissons en transit dans les bassins de cette grande échelle. Trois techniques ont été utilisées : i) du 18 juin au 17 septembre, placement de nasses à anguilles (n=5) dans les bassins à différents niveaux ; ii) du 18 juin au 17 septembre, placement d'un filet – poche en travers du canal de sortie de l'échelle vers la Meuse et iii) le 30 mai, vidange complète des bassins et récolte des poissons à l'épuisette.

Tableau 5. Statistiques des captures de poissons effectuées en 2012 dans la grande échelle au moyen de nasses (n=5) placées dans les bassins du 18 juin au 17 septembre (27 contrôles), d'un filet verveux installé en amont de la cage-piège du 12 juillet au 13 septembre (18 contrôles) et par vidange complète des bassins le 30 mai.

Espèces	Nasses + Filet amont		Vidange		Total		Longueur (mm Lf)	
	N	Kg	N	Kg	N	Kg	Min	Max
Barbeau	8	0,953	8	3,334	16	4,287	136	- 491
Chevaine	-	-	2	0,445	2	0,445	248	- 250
Gardon	18	1,941	94	12,841	112	14,782	110	- 237
Perche	11	0,613	30	1,200	41	1,813	126	- 199
Silure glane	-	-	1	10,370	1	10,370		961
Anguille	64	6,451	4	1,102	68	7,553	300	- 696
Total	101	9,958	139	29,292	240	39,250		

Les résultats de ces échantillonnages présentés dans le tableau 5 mettent surtout en évidence la présence dans la grande échelle d'espèces de poissons non interceptées dans la cage comme l'anguille européenne ou interceptées en faibles effectifs comme le gardon et la perche fluviatile.

Cette forme de sélectivité des captures provient du fait que chez les trois espèces concernées la totalité des individus (anguille) ou leur majorité (gardon, perche) parviennent à passer entre les barreaux du piège. Ainsi, les gardons retenus dans la cage en début d'année ont pour la plupart (90 %) une taille supérieure à 22 cm alors que cette catégorie > 22 cm ne forme que 30 % des captures dans les bassins et nasses de la grande échelle.

Au sujet de l'anguille, il faut signaler que sur quatre poissons marqués après capture le 30 mai 2012 dans les bassins vidangés, deux (50 %) furent recapturés peu de temps après : l'un le 2 juillet dans une nasse et l'autre le 16 juillet dans le filet, ce qui témoigne d'une tendance à migrer vers l'amont.

### 2.1.5. Marquage des poissons au moyen de puces électroniques

Des puces électroniques TIRIS (CIPAM) ont été placées sur un échantillon de 452 poissons appartenant à 13 espèces et écotypes (tabl 6). Ces poissons étaient relâchés 600 m à l'amont du barrage de Lixhe (km 127,7) en vue de leur détection automatique dans l'échelle à bassins du barrage de Monsin (km 114,6), 13,1 km à l'amont (voir point 1.2.) avec poursuite possible jusqu'au barrage d'Yvoz-Ramet sur la Meuse (km 97,1) à 30,6 km de Lixhe et 17,5 km de Monsin et jusqu'à celui de Liège Grosses-Battes sur la basse Ourthe, à 22 km de Lixhe.

Tableau 6. Nombre de poissons des différentes espèces et écotypes marqués par puce électronique Tiris après capture dans les échelles à poissons de Lixhe puis détectés lors de leur passage dans des échelles à poissons à l'amont sur la Meuse à Monsin et Yvoz et sur la basse Ourthe à Angleur-Liège.

Espèce	Marquage cipam			Détection cipam	
	Nombre	Longueur	cm Lf	n	%
Truite de mer	4	435	- 710	1	25,0
Truite fario	1		381	0	0
Truite a-e-c	1		520	1	100
Barbeau	41	306	- 691	16	40
Chevaine	16	291	- 464	9	56
Hotu	1		528	0	0
Aspe	6	399	- 570	0	0
Ide mélanote	2	467	- 556	0	0
Tanche	1		495	1	100
Carpe marbrée	2	701	- 832	0	0
Carpe de roseau	1		657	0	0
Silure	2	844	- 1370	0	0
Anguille	374	?	- ?	54	14,4

Les résultats de cette étude sont analysés au point 2.2.

### 2.1.8. Perspectives de programme pour 2013

Le programme 2013 consistera essentiellement en une poursuite des contrôles annuels des remontées des poissons migrateurs dans les échelles du barrage de Lixhe impliquant les opérations suivantes :

(a) interception des saumons et des truites de mer à transférer (avec l'appui du Service de la Pêche) à la pisciculture d'Erezée ou à utiliser pour des études télémétriques ;

(b) marquage d'un maximum de poissons cibles (truite commune, barbeau, chevaine, hotu, silure, anguille) et épisodiquement d'autres espèces (carpe, aspe, ide mélanote, tanche), au moyen de puces électroniques pour suivre leur migration vers l'amont grâce à leur détection automatique (CIPAM) lors du passage dans les échelles de Monsin et d'Yvoz-Ramet sur la Meuse et d'Angleur Grosses Battes sur l'Ourthe.

L'exécution de ce programme permettra aussi un suivi de l'évolution de la biodiversité des poissons dans la basse Meuse. Les échelles à poissons du barrage de Lixhe constituent en effet d'intéressants outils de surveillance de la biodiversité des poissons dans la Basse Meuse et il sera utile de poursuivre leur contrôle en 2012 sous cet angle afin de ne pas interrompre une série d'observations de 14 années dans la grande échelle et de 21 années dans la petite échelle. Une attention particulière doit être accordée à des espèces en régression (anguille, gardon, ablette commune) et en expansion (silure, aspe, ide mélanote).

Le suivi des remontées des poissons dans les échelles de Lixhe sera réalisé en étroite liaison avec le programme Anguille 2012-2014 FEP/ULG/SPW qui prévoit une estimation de la remontée des anguilles jaunes à hauteur des barrages + centrales hydroélectriques de Lixhe, Monsin et Yvoz-Ramet. Dans le cadre de ce programme, il est question d'installer en début 2013 une antenne CIPAM dans la partie amont de la grande échelle et petite échelle de Lixhe.

## **ACTION 2**

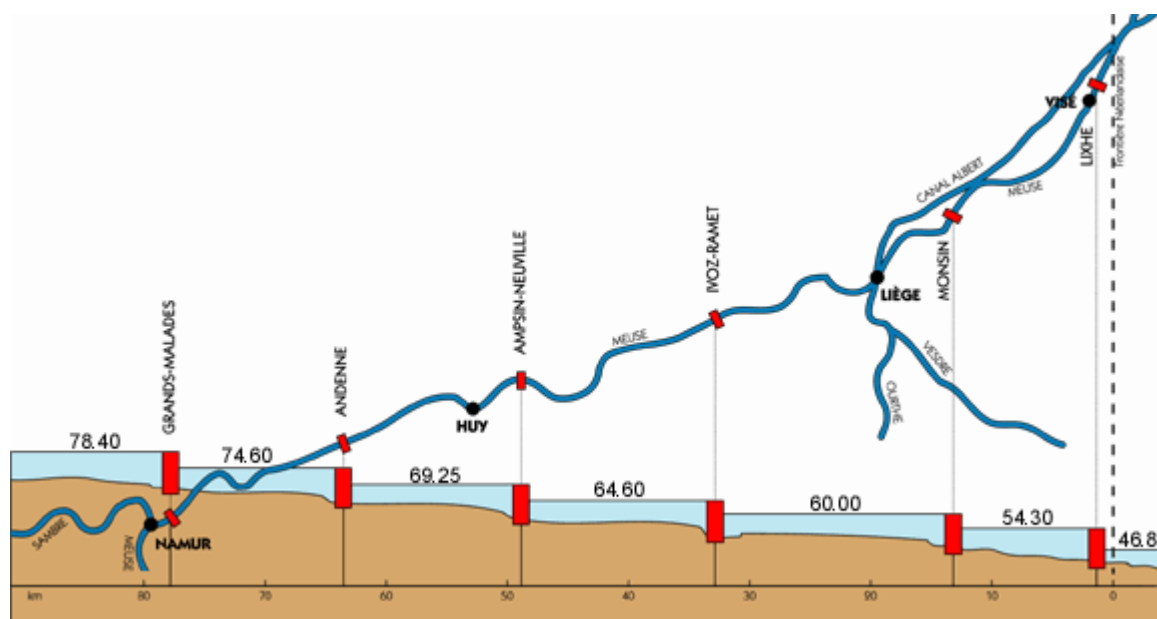
### **CARACTERISATION DE L'EFFICACITE DE LA REMONTEE DES POISSONS DANS L'AXE FORME PAR LA MEUSE EN AVAL DU BARRAGE DE LIXHE, LES BARRAGES DE MONSIN ET D'YVOZ-RAMET ET LA BASSE OURTHE EN AMONT DU BARRAGE DE LIEGE/ GROSSES BATTES (équipe ULG)**

#### **2.2. Caractérisation en 2012 de la migration de remontée dans l'axe Meuse entre Lixhe, Monsin et Yvoz-Ramet de poissons marqués par puce électronique à Lixhe**

### 2.2.1. Mise en place du programme CIPAM en Meuse liégeoise

La libre circulation des poissons migrateurs en remontée dans la Meuse liégeoise à partir de la frontière néerlandaise mitoyenne à Eijsden (km 128,4 en Région wallonne) est perturbée par quatre grands barrages de navigation associés à une centrale hydroélectrique (fig. 1 et 2). De l'aval vers l'amont, ces ouvrages sont situés à Lixhe-Visé (km 127,7), Monsin-Liège (km 114,6), Yvoz-Ramet (km 97,1) et Ampsin-Neuvville (km 82,7).

Dans le cadre du programme Saumon Meuse, ces barrages ont été équipés par le SPW (DGO3) d'une nouvelle échelle à poissons moderne en 1998 à Lixhe, 2001 à Monsin et 2002 à Yvoz-Ramet et d'autres nouvelles constructions sont prévues : une passe spécifique à anguilles à Yvoz-Ramet et une rivière de contournement à Ampsin. Dans le bief entre les barrages de Monsin et d'Yvoz-Ramet débouche d'Ourthe barrée par un obstacle majeur, le barrage des Grosses Battes, qui a aussi été équipé en 2009 d'une passe à poissons moderne.



**Figure 1.** Localisation des barrages de navigation+ centrales hydroélectriques sur la Meuse wallonne entre Visé et Namur (source : SPE).

Jusqu'à 2010, l'efficacité du rétablissement de la libre remontée des poissons migrateurs en Meuse liégeoise a surtout été vérifiée grâce à des pièges de capture installés dans les échelles de Lixhe et de Liège Grosses Battes. Dépourvues de piège de capture, les échelles de Monsin et d'Yvoz n'ont pu être contrôlées qu'exceptionnellement par vidange complète des bassins et récolte des poissons à l'épuisette.

Au cours de la dernière décennie, quelques observations intéressantes ont toutefois pu être réalisées grâce au suivi télémétrique de poissons interceptés en remontée à Lixhe, pourvus d'un émetteur radio, relâchés dans la Meuse en amont du barrage puis radio-pistés manuellement dans l'axe Meuse et dans la basse Ourthe.

A partir de 2010, l'ULg a entrepris de mettre en place progressivement en région liégeoise un réseau de détection automatique (méthode RFID d'identification par radio-fréquence) du passage dans les ouvrages de franchissement des barrages par des poissons porteurs d'une puce

électronique. Pour suivre la remontée de poissons au-delà du barrage de Lixhe, la mise en place du réseau de détection a progressé selon le calendrier suivant : échelle de Monsin en 2010, échelle d'Yvoz-Ramet en 2011 et échelle de Liège Grosses Battes en 2012.



**Figure 2.** Vues aériennes (Google map) des sites des barrages+centrales hydroélectriques d'Apsin-Neuville (a), Yvoz-Ramet (b), Monsin-Liège (c) et Lixhe -Visé (d) sur la Meuse liégeoise.

## 2.2.2. Description du réseau de détecteurs CIPAM en Meuse liégeoise

### 2.2.2.1. Echelle à poissons du barrage de Monsin-Liège

L'équipement CIPAM de détection automatique RFID (identification par radio-fréquence) de poissons marqués par transpondeurs TIRIS Texas-Instruments (fig. 3), a été installé en début 2010 dans un bassin supérieur de l'échelle de Monsin (fig. 4). Il a été activé en juin 2010 et testé dans un premier temps avec des anguilles (n= 90 poissons de 28,5-59,1 cm) capturées dans la petite échelle à bassins de Lixhe puis avec 8 truites de 51,4-69,0 cm et 8 barbeaux de 52,1-60,4 cm marqués en septembre 2010 (tabl. 1).



Figure 3. Transpondeur TIRIS (Texas Instrument) et lecteur de marque portable



Figure 4. Partie supérieure de l'échelle à poissons à bassins du barrage de Monsin-Liège sur la Meuse (km 114,6). L'antenne de détection CIPAM a été placée au niveau d'une échancrure.

Au cours de l'année 2011, un lot de 296 poissons appartenant à 8 espèces fut marqué individuellement après interception dans les échelles de Lixhe et relâchés en amont du barrage entre le 25 mars et le 31 octobre 2011 (tabl. 4). Les conditions de faible hydraulicité qui ont prévalu en 2011 ont entraîné des mesures d'économie d'eau au niveau du barrage de Monsin et notamment l'arrêt complet de l'alimentation de l'échelle à poissons du 23 mai au 13 juin et du 8 juillet au 15 août et son alimentation à 50 % du 15 au 28 août. Les conditions d'exécution de l'étude ont donc été déplorables, indépendamment de notre volonté.

### 2.2.2.2. Echelle à poissons du barrage d'Yvoz-Ramet

Une installation de détection CIPAM a été mise en place (fig. 5) en fin juillet 2011 dans l'échelle à poissons d'Yvoz-Ramet, au km 97,1 de la Meuse wallonne et à 17,5 km et 30,6 km en amont de Monsin et de Lixhe respectivement.



Figure 5. Détecteur CIPAM de poissons pucés installé en 2011 dans la passe à bassins du barrage d'Ivoz-Ramet sur la Meuse (km 97,1). Au-dessus : antenne de détection placée sur la fente du bassin supérieur à sec (à gauche) et sous eau (à droite). En-dessous : boîtier électronique (à gauche) abrité dans un local du barrage+centrale hydroélectrique (à droite).

Les poissons susceptibles d'être décelés à Yvoz-Ramet en 2012 étaient ceux pucés à Lixhe en 2010 et 2011 et 2012 ainsi qu'un lot de 9 anguilles de 30,4-66,5 cm venant de l'échelle de Lixhe mais remises à l'eau directement en aval du barrage d'Yvoz-Ramet le 11 juillet 2011.

### 2.2.2.3. Echelle à poissons du barrage de Liège Grosses Battes

Dans l'échelle à poissons des Grosses Battes sur l'Ourthe (fig. 6), l'installation d'un détecteur CIPAM a été mise en place le 29 mars 2012.





**Figure 6.** Au-dessus : antenne de détection CIPAM placée en 2012 au niveau d'une échancrure à l'amont de l'échelle à poissons du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe à Liège. En dessous : station d'enregistrement des données logée dans une armoire métallique spécialement installée sur la pile du barrage mobile.

### 2.2.3. Conditions environnementales

#### 2.2.3.1. Station principale de monitoring au barrage de Monsin sur la Meuse

##### *Régime des débits*

Le débit de la Meuse à hauteur du barrage+centrale hydroélectrique de Monsin (débit turbiné maximum de 450 m<sup>3</sup>/s avec 3 turbines Kaplan à axe vertical de 150 m<sup>3</sup>/s) est la résultante de l'apport venant de l'amont (station de Liège) et de la dérivation de l'eau vers le canal Albert. L'eau qui arrive au barrage de Monsin est transférée vers l'aval en direction du barrage de Lixhe et des Pays-Bas par trois voies possibles : le turbinage hydroélectrique, la surverse aux déversoirs ainsi que les pertes diverses au niveau des vannes et l'alimentation de l'échelle à poissons (y compris le débit d'attrait).

Le régime des débits dans le bief Lixhe–Monsin de 13,5 km est correctement reflété par les mesures effectuées à Lixhe (fig. 7). La situation hydrologique de la Meuse à Lixhe en 2012 contraste fortement avec celle de 2011 caractérisée par une longue période homogène de très bas débits inférieurs à 100 m<sup>3</sup>/s et même à 50 m<sup>3</sup>/s en avril-novembre, une situation critique extrême qui a entraîné à plusieurs reprises pendant l'été 2011 la réduction et même l'arrêt complet de l'alimentation en eau de l'échelle ainsi que l'arrêt du turbinage.

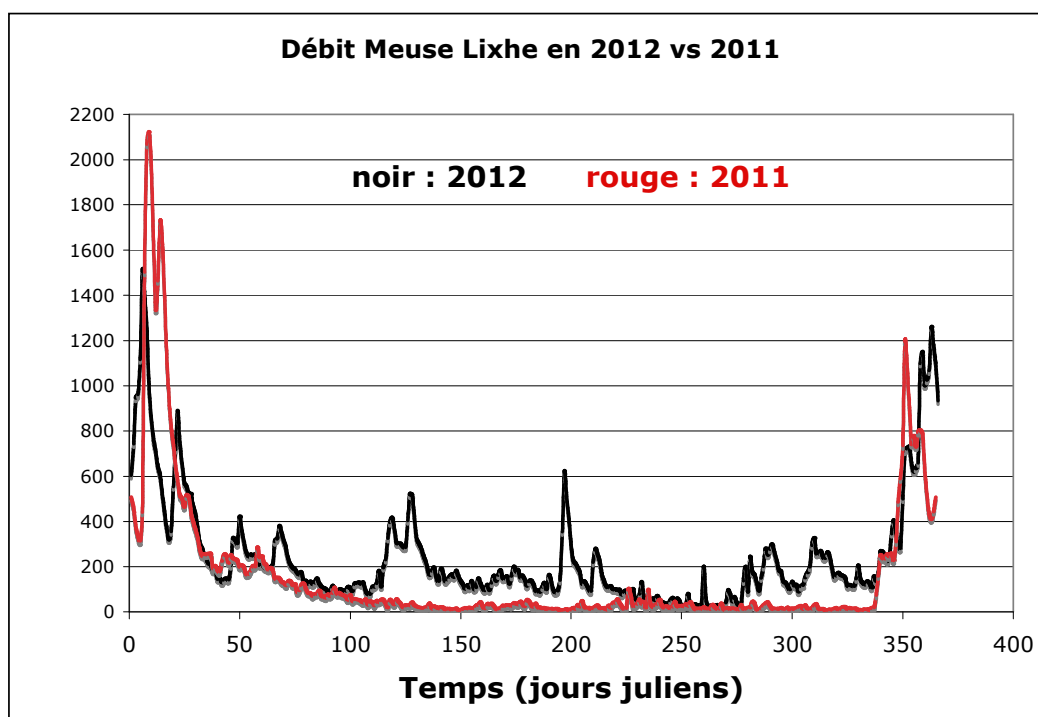


Figure 7. Régime des débits moyens journalier de la Meuse dans le bief Monsin-Lixhe en 2012 et 2011 (donnes SETHY).

##### *Régime des températures de l'eau*

D'après les relevés en continu effectués à Lixhe, le régime thermique de la Meuse dans le bief Monsin -Lixhe apparaît nettement plus froid en 2012 qu'en 2011 à des périodes critiques pour la migration des poissons : d'une part, en début d'année avec 13,1°C en avril (vs 17,0°C en 2011), 16,7 °C en mai (vs 20,1°C en 2011) et 20,0 °C en juin (vs 21,2 °C en 2011) et, d'autre part, en

fin d'année avec 14,4°C en octobre (vs 16,1°C en 2011) et 10,2 °C en novembre (vs 12,1 °C en 2011).

Sur la base des moyennes mensuelles ou décadaires, les régimes des températures de la Meuse à Monsin et à Lixhe sont globalement fort comparables avec toutefois une tendance à un léger échauffement artificiel à Monsin par rapport à Lixhe par les rejets thermiques industriels (CN Tihange+ TGV Seraing+ Les Awirs) en amont de Liège et de la confluence de l'Ourthe (fig. 8).

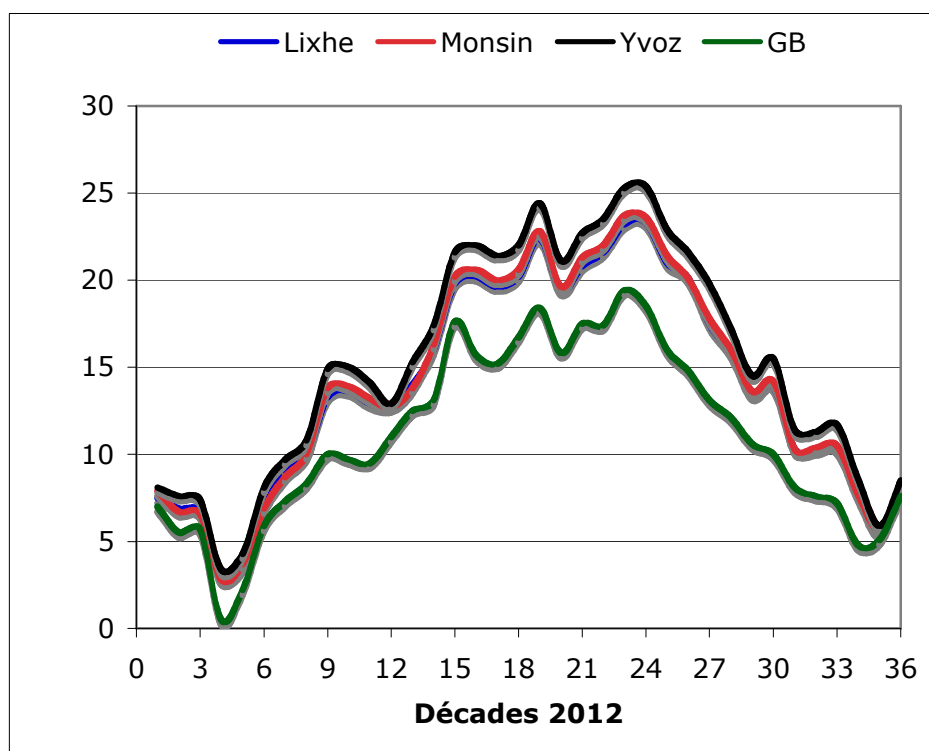


Figure 8. Comparaison des régimes des températures moyennes décadaires en 2012 dans la Meuse à Lixhe, Monsin et Yvoz-Ramet et dans l'Ourthe à Liège Grosses Battes (GB).

#### 2.2.3.2. Station de monitoring au barrage d'Ivoz-Ramet sur la Meuse en amont de Liège

A hauteur du barrage d'Ivoz, la température de la Meuse est sensiblement plus élevée que dans les stations de l'aval à Monsin et Lixhe. L'écart des températures moyennes mensuelles entre Yvoz et Lixhe est d'environ +2 °C en août, + 0,9°C en avril et +1,3 °C en septembre en faveur d'Ivoz. Cette situation peut s'avérer attractive pour l'anguille plutôt thermophile mais répulsive pour les salmonidés et les cyprins d'eau rapide comme évoqué au point suivant.

#### 2.2.3.3. Station de monitoring au barrage de Liège Grosses Battes sur l'Ourthe

La température moyenne décadaire de l'eau est 4-6°C plus basse dans l'Ourthe à Liège Grosses Battes que dans la Meuse en amont de la confluence de l'affluent, comme par exemple à Yvoz-Ramet. A la confluence Ourthe – Meuse existent donc des conditions thermiques attractives pour les poissons d'eau froide et fraîche tels que les salmonidés (truite et saumon) et les cyprins d'eau rapide, spécialement le barbeau, le chevaîne et le hotu.

## 2.2.4. Détections des passages de poissons pucés dans les stations de monitoring

### 2.2.4.1. Bilan des résultats 2010 -2012 pour les poissons marqués en 2010

Au terme de l'année 2010, 28 poissons marqués avaient été détectés dans l'échelle de Monsin (tabl. 1).

Sur les 8 truites marquées, on a enregistré 3 passages (38%) dans l'échelle après 1, 2 et 4 jours et principalement en début de journée et de soirée. Il s'agissait de poissons en pleine période de migration de remontée pour la reproduction.

Sur les 8 barbeaux marqués, on a enregistré 3 passages (38%) dans l'échelle après 5, 8 et 19 jours, en phase d'obscurité le matin, le soir et en pleine nuit. Il s'agissait de poissons en migration de remontée en dehors de la période de reproduction en avril-juin.

Tableau 1. Caractéristiques des truites communes et des barbeaux capturés dans l'échelle de Lixhe puis équipés d'une puce TIRIS en vue de leur détection automatique lors du passage dans l'échelle de Monsin, 13,5 km en amont.

Espèce	Lf mm	Poids g	Sexe	Date marquage à Lixhe	Date passage à Monsin	Durée jours	Temp. * eau (°C)
Truite commune	665	3753	F	06/10/10	-		
Truite commune	610	2235	M	11/10/10	-		
Truite commune	658	3080	M	20/10/10	24/10/10	+ 4 j	13,3
Truite commune	659	3187	M	21/10/10	-		
Truite commune	690	3579	M	28/10/10	-		
Truite commune	514	1522	M	28/10/10	30/10/10	+ 2 j	14,0
Truite commune	621	2679	M	08/11/10	09/11/10	+ 1 j	13,3
Truite commune	531	1685	M	10/11/10	-		
Barbeau	521	1840	-	06/09/10	-		
Barbeau	540	2190	-	27/09/10	-		
Barbeau	574	2190	-	11/10/10	16/10/10	+ 5 j	16,1
Barbeau	557	2153	-	11/10/10	-		
Barbeau	604	2741	-	11/10/10	19/10/10	+ 8 j	15,1
Barbeau	535	1932	-	13/10/10	-		
Barbeau	671	4515	-	15/10/10	-		
Barbeau	560	2127	-	18/10/10	06/11/10	+ 19 j	14,4

\* température moyenne journalière

Chez l'anguille, on a enregistré le passage dans l'échelle de Monsin de 22 sujets, soit 25 % du lot des marqués (n= 90 de 28,5 à 59,1 cm) relâchés en amont du barrage de Lixhe entre le 18 juin et le 16 juillet. La migration de remontée sur la distance de 13,1 km entre Lixhe et Monsin a pris de 4 à 21 jours avec une valeur médiane de 8 jours, ce qui correspond à une vitesse moyenne de 1,64 km/jour. Il s'agit de poissons en pleine période de migration de remontée pour la colonisation continentale.

Au cours de la saison 2011, un poisson marqué en 2010 a été décelé dans l'échelle de Monsin. Il s'agit d'une anguille détectée le 2 juillet 2011 après marquage à Lixhe le 9 juillet 2010 à une taille de 34,5 cm. En 2012, on n'a plus détecté aucun poisson marqué en 2010.

Pour la cohorte 2010 de l'anguille, le taux de passage des anguilles à Monsin est donc de 23/90 = 25,6 %

#### 2.2.4.2. Détection en 2011 et 2012 des poissons marqués en 2011

##### *Détections en 2011*

Sur les 296 poissons migrateurs pucés après capture dans une échelle de Lixhe et remis en Meuse à l'amont du barrage, seulement 14 ou 4,7% (4 barbeaux et 10 anguilles ; tabl. 2) furent recapturés dans un ouvrage de franchissement de l'amont, principalement (3 barbeaux et 10 anguilles) l'échelle du barrage de Liège-Monsin (détecteur CIPAM) sur la Meuse mais aussi (1 barbeau) l'échelle (piège-cage) du barrage de Liège Grosses Battes sur la basse Ourthe

Le passage des barbeaux à Monsin a lieu principalement en avril (3 individus) et la remontée de ces poissons prend 4 à 19 jours dans la Meuse jusqu'à Monsin (13,1 km) et 25 jours jusqu'au barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe (22,1 km par la Meuse). Ces remontées sont observées principalement (3/4 ou 75 %) chez des poissons arrivés précocement à Lixhe entre le 23 mars et le 4 avril quand le débit du fleuve était de 70-90 m<sup>3</sup>/s. Sur les barbeaux arrivés à Lixhe après le 5 avril quand le débit du fleuve était diminué, aucun individu n'a été décelé à l'amont. On a également observé le cas d'un barbeau marqué à Lixhe le 4 avril et passé à Monsin en octobre (+ 202 jours), ce qui correspond bien au pic migratoire automnal qui se manifeste chez cette espèce.

Chez les anguilles jaunes, la remontée jusqu'au barrage de Monsin prend de 8 à 111 jours et s'élève en moyenne à 51 jours. Des remontées concernent des poissons arrivés à Lixhe à toutes les périodes de l'année considérées : fin avril, début mai, fin mai, début juin et fin juin. On remarquera le cas de 2 anguilles marquées à Lixhe ensemble le 10 juin et détectées le même jour (30 juin, + 20) dans l'échelle de Monsin. La présence répétée de 3 anguilles dans la passe à différentes dates entre le 15 et le 29 août est associée à des conditions d'alimentation de celle-ci avec 50 % du débit normal, ce qui pouvait rendre difficile le passage des poissons sous la vanne (pincement de la lame d'eau et vitesse excessive).

**Tableau 2.** Caractéristiques des poissons pucés à Lixhe et détectés en amont pendant la période de fin mars à octobre 2011 et de mai à octobre 2012.

Marquage à Lixhe		Détection ou recapture en amont				Méthode
Espèce	Date	Longueur cm Lf	Date	Heure	Durée jours	
<b>BARBEAU</b>						
9E47898	25/03/11	54,8	13/04/11	-	+ 19	Monsin CIPAM
9E478A8	31/03/11	57,1	04/04/11	-	+ 4	Monsin CIPAM
9E47899	06/04/11	64,1	25/10/11	-	+202	Monsin CIPAM
9E4789E	04/04/11	62,8	29/04/11	-	+ 25	Grosses Battes cage
9E4789D	11/04/11	62,1	30/10/12	-	+ 560	Yvoz CIPAM
9E478C5	27/04/11	60,6	21/05/12	-	+ 390	Grosses Battes CIPAM

Tableau 3 (suite). Caractéristiques des poissons pucés à Lixhe et détectés en amont pendant la période de fin mars à octobre 2011 et de mai à octobre 2012.

ANGUILLE

9E478E6	26/04/11	49,7	10/05/11	-	+ 14	Monsin CIPAM
9E478EF	28/04/11	43,2	30/06/11	-	+ 63	Monsin CIPAM
96B4916	06/05/11	33,5	23-28/08/11	-	+ 111	Monsin CIPAM
96B48ED	09/05/11	25,6	15-20/08/11	-	+ 101	Monsin CIPAM
96B4939	13/05/11	37,9	15-21/08/11	-	+ 97	Monsin CIPAM
9E47957	25/05/11	50,8	23/06/11	-	+ 29	Monsin CIPAM
9E4795B	25/05/11	41,8	06/07/11	06h08	+ 42	Monsin CIPAM
9E4793A	10/06/11	46,1	30/06/11	-	+ 20	Monsin CIPAM
9E4796F	10/06/11	46,7	30/06/11	-	+ 20	Monsin CIPAM
9E47917	30/06/11	40,0	08/07/11	02h00	+ 8	Monsin CIPAM
96B492E	26/04/11	30,8	09/07/12	-	+ 440	Monsin CIPAM
9E47922	10/06/11	43,6	26/05/12	-	+ 351	Monsin CIPAM
9E4792E	26/04/11	41,2	31/05/12	-	+ 401	Monsin CIPAM
9E478C0	28/04/11	38,6	01/06/12	-	+ 400	Monsin CIPAM
9E47927	16/06/11	38,1	28/07/12	04h23	+ 408	Monsin CIPAM
9E4792B	10/06/11	29,6	18/08/12	21h21	+ 435	Monsin CIPAM
9E47970	08/06/11	38,5	14/08/12	04h30	+ 433	Monsin CIPAM
9E4792E	26/04/11	41,2	31/05/12	05h07	+ 401	Monsin CIPAM
			07/07/12	01h48	+ 438	Yvoz CIPAM
9E47901	30/05/11	36,7	04/07/12	00H53	+ 431	Monsin CIPAM
			07/07/12	04h29	+ 434	Yvoz CIPAM
9E47972	25/05/11	38,7	29/05/12	00h53	+ 400	Grosses Battes CIPAM
96B48EF	09/05/11	27,5	31/05/12	00h12	+ 388	Grosses Battes CIPAM
9E4790B*	11/07/11	36,5	30/05/12	01h52	+ 324	Grosses Battes CIPAM

CARPE COMMUNE

9E478D2	18/04/11	81,1	01/05/12	-	+ 379	Grosses Battes CIPAM
---------	----------	------	----------	---	-------	----------------------

BREME COMMUNE

9E47840	11/04/11	39,9	24/04/12	-	+ 409	Grosses Battes CIPAM
			27/04/12		+412	Grosse Battes cage

\* marquage à Yvoz aval barrage

NB : alimentation en eau de l'échelle de Monsin arrêtée en 2011 totalement du 23 mai au 13 juin et du 8 juillet au 15 août et partiellement (50 %) du 15 au 29 août ; antenne CIPAM de Monsin défectueuse du 02 mai au 07 juin 2012

**Tableau 4.** Caractéristiques des poissons capturés dans les échelles à poissons de Lixhe en 2011 et équipés d'une puce électronique TIRIS/CIPAM puis détectés en 2011 et 2012 dans les échelles de l'amont sur la Meuse à Monsin et Yvoz-Ramet et dans l'Ourthe au barrage de Liège Grosses Battes.

Espèce	Dates	Marquage en 2011		Détection à l'amont		
		Nombre	Tailles (cm Lf)	N (%) 2011	N (%) 2012	N (%) total
Barbeau	25/03-18/05	14	31,2 - 64,1	4* (28,6)	2 (14,3)	6 (42,9)
Chevaine	18/04-31/10	2	36,6 - 46,4	-	-	
Ide mélanote	31/10-03/11	3	34,3 - 41,7	-	-	
Aspe	11/04-13/05	9	51,1 - 60,5	-	-	
Brème commune	21/03-13/04	31	37,0 - 46,9	-	1(3,2)	1(3,2)
Carpe commune	08/04-10/06	19	50,7 - 81,1	-	1(5,3)	1 (5,3)
Silure	18/04-16/06	6	76,3 - 123,0	-	-	
Anguille	22/04-10/10	212	21,1 - 69,0	10 (4,7)	13 (6,1)	23 (10,8)
<b>Total</b>		<b>296</b>		<b>14</b>	<b>17</b>	<b>31</b>

\* dont n=3 dans la Meuse à Liège-Monsin (détection CIPAM) et n=1 dans l'Ourthe à Liège Grosses Battes (cage)

#### *Détections en 2012 après marquage en 2011*

Deux barbeaux pucés relâchés en amont du barrage de Lixhe en 2011 ont été détectés en 2012 par une station CIPAM. Un premier individu a été détecté le 21 mai (+ 390 jours) dans l'échelle de Liège Grosses Battes sur la basse Ourthe, Un deuxième individu a été détecté dans l'échelle d'Yvoz-Ramet le 30 octobre (+ 568 jours). Aucun de ces deux barbeaux n'a été détecté dans l'échelle de Monsin qu'ils ont probablement utilisé pendant les périodes où l'antenne CIPAM n'a pas fonctionné correctement comme en mai 2012. Pour cette espèce de grand cyprinidé rhéophile, le taux de détection-recapture pendant les années 2011 (n=4) et 2012(n=2) est de 42,9 % (6/14).

Par rapport au lot de 212 anguilles capturées et pucées à Lixhe en 2011 et remises en Meuse en grande partie en amont du barrage de Lixhe mais aussi (n= 9) en aval du barrage d'Yvoz-Ramet, on a détecté en 2012 par les antennes CIPAM un effectif de 13 poissons (6,1 %) : 10 dans l'échelle de Monsin, 2 dans l'échelle d'Yvoz après passage à Monsin et 3 dans l'échelle de Liège Grosses Battes (dont 1 provenant de l'aval du barrage d'Yvoz et 2 provenant de l'amont du barrage de Lixhe mais non détectés à Monsin). Pour cette espèce, le taux de détection-recapture global pendant les années 2011 (n=10) et 2012 (n=13) est de 10,7 % (23/212).

Parmi les autres espèces, deux individus marqués en 2011 ont été détectés en 2012 :

\* Une carpe commune de 81,1 cm marquée à Lixhe le 18 avril 2011 a été détectée dans l'échelle de Liège Grosses Battes le 1 mai 2012 (+ 379 jours) sans l'avoir été dans l'échelle de Monsin pour une raison indéterminée à tenter d'identifier. Cette carpe a été détectée à plusieurs reprises (1, 24 et 30 mai, 25 juin) par l'antenne des Grosses Battes mais n'est pas parvenue à entrer dans la cage-piège.

\* Une brème commune de 39,9 cm marquée à Lixhe le 11 avril 2011 a été détectée dans l'échelle de Liège Grosses Battes le 24 avril 2012 (+ 409 jours) sans l'avoir été dans l'échelle de Monsin pour une raison indéterminée à tenter d'identifier. Cette brème commune a elle été capturée dans la cage trois jours plus tard.

#### 2.2.4.3. Détection en 2012 des poissons marqués en 2012

##### *Statistique de base*

Sur les 452 poissons pucés relâchés en amont du barrage de Lixhe, le nombre d'individus détectés dans les échelles de l'amont s'élève au total à 75 (tabl. 5) : 1 truite de mer, 1 truite arc-en-ciel, 16 barbeaux, 9 chevaines, 1 tanche et 47 anguilles. Plusieurs poissons (9 barbeaux, 6 chevaines et 3 anguilles) ont été détectés en amont de Monsin mais pas dans cette station en raison du fait que l'antenne y a été défectueuse pendant environ 1 mois entre le 2 mai et le 8 juin, en pleine la période de remontée des cyprins rhéophiles (barbeau et chevaine). Cela signifie donc que les taux de détection-recapture présentés dans le tableau sont sous-estimés du fait du dysfonctionnement de l'antenne, car des poissons pucés ont certainement franchi l'échelle de Monsin sans être détectés entre le 2 mai et le 8 juin et n'ont pas nécessairement été détectés dans la Meuse à Yvoz-Ramet ou dans l'Ourthe à Liège Grosses Battes. Par ailleurs, on peut raisonnablement considérer que les poissons détectés dans la Meuse en amont du barrage de Monsin et donc aussi dans l'Ourthe sont passés par l'échelle à bassins qui équipe cet ouvrage.

Tableau 5. Nombre de poissons des différentes espèces et écotypes marqués par puce électronique Tiris après capture dans les échelles à poissons de Lixhe puis détectés lors de leur passage dans des échelles à poissons à l'amont sur la Meuse à Monsin et Yvoz et sur la basse Ourthe à Angleur-Liège. Les chiffres entre parenthèses correspondent aux poissons non détectés à Monsin en raison d'un dysfonctionnement de l'antenne entre le 2 mai et le 8 juin.

Espèce	Marquage cipam Lixhe 2012			Détection cipam 2012			Individus différents	
	Nombre	Longueur (cm Lf)		Monsin	Yvoz	GB	N	%
Truite de mer	4	435	- 710	1	0	0	1	25
Truite fario	1	381		0	0	0	0	0
Truite a-e-c	1	520		0	0	1 (1)	1	100
Barbeau	41	306	- 691	7	0	11 (9)	16	39
Chevaine	16	291	- 464	3	1 (1)	5 (5)	9	56
Hotu	1	528		0	0	0	0	0
<i>Espèces rhéophiles</i>	<i>64</i>			<i>11</i>	<i>1(1)</i>	<i>17 (15)</i>	<i>27</i>	<i>42,2</i>
Aspe	6	399	- 570	0	0	0	0	0
Ide mélanote	2	467	- 556	0	0	0	0	0
Tanche	1	495		0	0	1 (1)	1	100
Carpe marbrée	2	701	- 832	0	0	0	0	0
Carpe de roseau	1	657		0	0	0	0	0
Silure	2	844	- 1370	0	0	0	0	0
Anguille	374	281	- 790	44	12 (2)	2 (1)	47	12,6
Total	452			55	13 (3)	20(17)	75	16,6

##### *Franchissement de l'échelle à poissons du barrage de Monsin*



Pour les espèces typiquement rhéophiles (plage grisée) représentées par des salmonidés (truite commune et arc-en-ciel) et des cyprins d'eau vive (barbeau, chevaine, hotu), le taux de franchissement de l'échelle est de 42 % (27/64) avec un score maximum significatif chez le chevaine (56 % ou 9/16), le barbeau (39 % ou 16/41) et les truites (33% ou 2/6).

Chez les espèces plutôt limnophiles et assimilées (aspe), le taux de franchissement est faible (7,1 % ou 1/14), ce qui peut s'expliquer de deux manières : premièrement parce que les poissons éprouvent des difficultés à franchir l'échelle à bassins, deuxièmement parce qu'ils ne cherchent pas à la remonter car ils trouvent les conditions d'habitat recherchées dans le bief Lixhe-Monsin.

Dans le cas de l'anguille, 12,6 % (47/374) de l'échantillon des poissons marqués à Lixhe utilisent l'échelle de Monsin au cours de la saison 2012.

#### *Remontée des poissons dans la basse Ourthe à Liège*

La remontée depuis l'amont du barrage de Lixhe jusqu'au barrage de Liège Grosses Battes sur la basse Ourthe concerne 26,6 % (17/64) du nombre de poissons rhéophiles marqués, dont 31,3 % (5/16) des chevaines et 26,8% (11/41) des barbeaux, les deux espèces en pleine phase de migration à la période de l'année où les mouvements ont été enregistrés. Ce résultat confirme l'existence d'une importante connexion écologique fonctionnelle entre la basse Meuse et la basse Ourthe qui offre de bonnes frayères aux cyprins d'eau vive.

De manière plus anecdotique, on notera la remontée d'une tanche de 49,5 cm jusqu'à Liège Grosses Battes, sur une distance de près de 22 km en 14 jours entre le 20 mai et le 12 juin.

Pour ce qui concerne l'anguille, le taux de reprise est très faible (2/374 ou 0,54 %) probablement parce que l'axe Ourthe correspond à un habitat (eau courante et assez froide) moins favorable que l'axe Meuse canalisée dans le prolongement du barrage de Monsin. La distance Lixhe – GB est parcourue en 51-61 jours (moyenne 56 jours) dont 10 jours pour passer de Monsin à GB, chez un des deux poissons,

#### *Remontée des poissons dans la Meuse jusqu'au barrage d'Yvoz-Ramet*

Seulement un chevaine a effectué en 2012 une migration de remontée de Lixhe jusqu'à l'échelle d'Yvoz-Ramet au cours d'une période de 69 jours entre le 11 mai et le 19 juillet.

En revanche, on a détecté à Yvoz-Ramet le passage de 12 anguilles qui ont mis de 14 à 82 jours (moyenne 41 jours) pour parcourir une distance de 30,6 km entre Lixhe et Yvoz, dont 10 jours pour passer de Monsin à Yvoz (17,5 km). Dans l'état actuel des connaissances, le flux des anguilles de la cohorte 2012 en remontée à Yvoz (n=12) représente environ 1/3 (27,3 %) de celui calculé à Monsin (n=44). Dans l'analyse des remontées des anguilles au barrage d'Yvoz, il faut tenir compte d'une possibilité de passage de poissons par les écluses de navigation en rive droite.

#### 2.2.4.4. Bilan général 2010-2012 des passages de poissons pucés dans l'échelle de Monsin

Au cours des trois années 2010, 2011 et 2012, 854 poissons ont été marqués individuellement au moyen d'une puce électronique puis relâchés dans la Meuse en amont du barrage de Lixhe après capture dans l'une de ces échelles.

A ce jour, on a enregistré (tabl. 6) la détection-recapture dans une échelle de l'amont de Lixhe de près de 135 poissons différents (15,8 %) et l'on peut considérer, en première analyse et sauf démonstration du contraire, que tous ces poissons sont passés par l'échelle du barrage de Monsin, 13,5 km en amont du barrage de Lixhe.

Tableau 6. Synthèse de trois années d'observations au moyen du système CIPAM sur la migration vers l'amont de poissons pucés capturés dans l'échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse.

Espèce	N poissons pucés à Lixhe en				N poissons détectés en amont en				
	2010	2011	2012	Total	2010	2011	2012	Total	%
Truite commune	8	-	5	13	3	-	1	4	30,8
Truite aec	-	-	1	1	-	-	1	1	100,0
Barbeau	8	14	41	63	3	4	18	25	38,7
Chevaine	-	2	16	18	-	-	9	9	50,0
Hotu	-	-	1	1	-	-	-	-	0
<i>Espèces rhéophiles</i>	<i>16</i>	<i>16</i>	<i>64</i>	<i>96</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>29</i>	<i>39</i>	<i>40,6</i>
Ide mélanote	-	3	2	5	-	-	-	-	0
Aspe	-	9	6	15	-	-	-	-	0
Brème commune	-	31	-	31	-	-	1	1	3,2
Carpe commune	-	19	-	19	-	-	1	1	5,3
Carpe marbrée	-	-	2	2	-	-	-	-	0
Carpe de roseau	-	-	1	1	-	-	-	-	0
Tanche	-	-	1	1	-	-	1	1	100
Silure	-	6	2	8	-	-	-	-	0
<i>Espèces peu rhéophiles</i>	<i>-</i>	<i>68</i>	<i>14</i>	<i>82</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3,7</i>
<i>Anguille</i>	<i>90</i>	<i>212</i>	<i>374</i>	<i>676</i>	<i>22</i>	<i>11</i>	<i>60</i>	<i>93</i>	<i>13,8</i>
Total	106	296	452	854	28	15	92	135	15,8

Le succès de franchissement du barrage de Monsin apparaît très variable selon les espèces et les groupes écologiques d'espèces :

\* globalement 40,6 % chez les espèces rhéophiles typiques comme les truites, le barbeau et le chevaine, ce qui est représentatif de ce qui pourrait se passer avec le saumon atlantique ;

\* globalement 4,4 % chez les espèces peu rhéophiles comme les carpes, la brème commune, la perche et le silure auxquelles on adjoint l'ide et l'aspe ;

\* globalement 13,8 % chez les anguilles jaunes mais avec une forte variabilité selon les cohortes : minimum 10,8 % pour la cohorte 2011 sur 2 ans, maximum 25,6 % pour la cohorte 2010 sur 2 ans et valeur intermédiaire de 12,6 % pour la cohorte 2012 sur 1 an seulement.

Dans l'interprétation de ces chiffres, il faut tenir compte du fait qu'il s'agit de valeurs sous-estimées car :

i) bon nombre de poissons marqués en 2012 à l'amont de Lixhe n'effectueront leur migration de remontée qu'en 2013 ;

ii) des poissons ont pu franchir l'échelle de Monsin en 2012 pendant la période (mai) de dysfonctionnement de l'antenne de détection et ont pu s'établir dans le bief de l'amont sans nécessairement remonter au cours de la même année jusqu'aux échelles d'Ivoz-Ramet sur la Meuse ou de Liège Grosses Battes sur l'Ourthe, mouvements qui pourront se produire en 2013 ;

iii) on ne doit pas exclure le franchissement du barrage de Monsin par des voies alternatives comme l'écluse de Monsin entre la Meuse et le canal Albert ou, dans le cas des anguilles, de petits interstices sous ou entre les vannes du barrage et

iv) les poissons pucés sont susceptibles de subir une certaine mortalité pendant leur séjour en Meuse après marquage.

v) perte de la puce après marquage.

Ces remarques étant faites, il est utile de réexaminer les résultats obtenus concernant les taux de franchissement du barrage de Monsin par différentes catégories de poissons et d'en préciser la signification et les implications au plan de la gestion.

#### *Espèces fortement rhéophiles et lithophiles*

Un taux maximum (40,6 %) de franchissement est enregistré chez les poissons rhéophiles et lithophiles (principalement truites, barbeau, chevaine) qui doivent impérativement migrer vers l'amont du fleuve pour trouver de bons habitats de ponte dans un cours d'eau non canalisé, en l'occurrence la basse Ourthe à Liège vers laquelle ils se dirigent d'ailleurs en grande proportion.

On ne peut toutefois pas exclure que certains de ces poissons (chevaine et hotu par exemple) trouvent des habitats de ponte dans la Meuse même en aval des déversoirs du barrage de Monsin où existent plusieurs hauts-fonds de gravier mais seules des études par télémétrie permettraient de clarifier cette question.

Quoi qu'il en soit à ce sujet, le taux de franchissement du barrage de Monsin par les salmonidés (5/14 ou 36 % soit 1 sur 3) est assez faible au niveau de l'axe Meuse et des mesures pourraient être envisagées pour améliorer la situation dans la perspective d'une libre remontée des saumons et truites de mer adultes.

#### *Espèces faiblement rhéophiles et limnophiles*

Le très faible (4,4 %) taux de franchissement enregistré avec des espèces peu rhéophiles peut s'expliquer par le fait que les poissons concernés ne cherchent pas à remonter plus loin car ils trouvent les conditions d'habitat recherchées (végétation et gravier) dans le bief Lixhe-Monsin,

et notamment dans la zone en aval des déversoirs où existent des hauts-fonds de gravier. Ces derniers peuvent, notamment, convenir comme frayères pour des poissons tels que l'ide mélanote et l'aspe réputés grands migrateurs dans les fleuves.

On peut aussi penser que ces espèces peu rhéophiles éprouvent des difficultés à entrer dans l'échelle en franchissant le petit seuil à l'aval, notamment à cause de leur grande taille chez la carpe commune, les carpes chinoises et le silure. Mais cela n'est pas vrai pour tous les poissons puisqu'au moins une carpe commune de 81,1 cm, une tanche de 49,5 cm et une brème commune de 39,9 cm ont réussi à passer la chute à l'entrée de l'échelle.

### *Anguille européenne*

Chez l'anguille européenne, les valeurs de 10,8 % – 25,6 % pour les taux de franchissement du barrage de Monsin par les trois cohortes annuelles étudiées s'appliquent à une population de juvéniles (anguilles jaunes) en migration de colonisation continentale depuis l'estuaire de la Meuse, près de 310 km en aval. Dans un tel processus migratoire, tous les individus qui ont réussi à franchir le barrage de Lixhe ne cherchent pas à remonter plus loin en franchissant aussi le barrage de Monsin car une certaine proportion d'entre eux se fixe, comme population résidente, dans le bief canalisé entre les deux barrages qui représente une superficie d'habitat de près de 135 ha.

Sur la base des données partielles disponibles, la fraction de la population d'anguilles jaunes passant à Lixhe qui se sédentariserait dans le bief de Lixhe-Monsin pourrait être évaluée à maximum environ 70-75 % comme hypothèse de travail à tester dans les années prochaines. Compte tenu de l'écroulement de l'effectif des remontées annuelles dans les échelles de Lixhe, la confirmation d'un tel chiffre signifierait pratiquement l'arrêt à terme de la colonisation par les anguilles du bassin de la Meuse en amont du barrage de Monsin.

### **2.2.5. Conclusion générale et perspectives**

Au cours de l'année 2012, la migration de poissons pucés relâchés dans la Meuse en amont du barrage de Lixhe après capture dans les échelles de ce barrage a pu bénéficier d'un monitoring automatique par système CIPAM installé dans trois échelles à poissons stratégiques en région liégeoise : sur l'axe Meuse aux barrages de Monsin-Liège et d'Yvoz-Ramet et sur la basse Ourthe au barrage de Liège Grosses Battes. Grâce à ce réseau de trois stations CIPAM, des données ont pu être collectées sur 75 (16,6 %) des 452 poissons marqués en 2012 en dépit du fait que l'antenne de détection de Monsin a connu une malencontreuse panne en mai. Ce type de situation devrait absolument être évité à l'avenir pour ne pas perdre trop d'informations précieuses.

Les résultats très bons pour 2012 contrastent avec ceux, médiocres (détection-recapture de seulement 14 poissons sur 296 ou 4,7 %), obtenus au cours de l'année 2011 à cause des conditions hydrologiques et hydrauliques très défavorables qui ont prévalu et qui se sont traduites par : i) l'arrêt des turbinages par la centrale hydroélectrique de Monsin et donc une limitation de l'attraction des poissons du côté de l'entrée de l'échelle à bassins et ii) la neutralisation ou la réduction à 50 % de l'alimentation de l'échelle à bassins pendant de longues périodes (fonctionnelle à 100 % seulement pendant 52 % de la durée de l'étude) pour éviter les pertes d'eau au détriment des besoins prioritaires pour la navigation.

Si de bonnes conditions hydrologiques se répètent en 2013, on devrait poursuivre la collecte au cours de cette année d'intéressantes observations sur la migration de poissons marqués en 2012, (et éventuellement en 2011 et 2010) et sur de nouveaux poissons à marquer en 2013. Il serait aussi intéressant de compléter le réseau CIPAM existant en installant une antenne de détection dans la grande échelle de Lixhe afin de tenter d'évaluer l'efficacité de cet ouvrage pour certains poissons migrateurs obligatoires comme les salmonidés et l'anguille européenne.

## **ACTION 2**

### **CARACTERISATION DE L'EFFICACITE DE LA REMONTEE DES POISSONS DANS L'AXE FORME PAR LA MEUSE EN AVAL DU BARRAGE DE LIXHE, LES BARRAGES DE MONSIN ET D'YVOZ-RAMET ET LA BASSE OURTHE EN AMONT DU BARRAGE DE LIEGE/ GROSSES BATTES**

#### **2.3. Troisième année de contrôle des remontées des poissons dans la nouvelle passe migratoire à bassins du barrage des Grosses Battes sur l'Ourthe à Liège**

### 2.3.1. Brève description de l'ouvrage

Attendue depuis de longues années pour rétablir un accès aisé des poissons migrateurs de la Meuse liégeoise vers le bassin de l'Ourthe et ses deux principaux affluents, la Vesdre et l'Amblève, la nouvelle échelle à poissons du barrage des Grosses Battes est entrée en service fin août 2009. Elle représente un ouvrage majeur qui vient compléter les équipements construits sur l'axe Meuse depuis la mer du Nord jusqu'à la région liégeoise (fig. 1).



Figure 1. Position stratégique du barrage des Grosses Battes (point rouge) dans le bassin de la Meuse, à l'entrée (2,1 km de la Meuse) du domaine salmonicole du bassin de l'Ourthe. Les carrés verts indiquent la position des barrages équipés de nouveaux ouvrages de franchissement.

Les caractéristiques techniques de l'ouvrage (fig. 2) sont les suivantes:

Barrage. Niveau d'eau de référence de 60,50 m en aval et 64,50 m en amont. Dénivelé : 4 m

Echelle. Type : à bassins. Dénivellation entre bassins : 0,25 m. Nombre de bassins : 15 dont 2 bassins de repos et un bassin commun avec le débit d'attrait, créant la 16<sup>ème</sup> chute.

Echancrure : fente unique largeur : 0,30 m ;  $h_{\text{eau}}$  moyenne : 1,2 m

Débit calculé : 0,5 m<sup>3</sup>/sec

Bassin : bassin normal : 3,50 m × 2,40 m ; bassin de repos : 5,65 m × 3,50 m. Puissance dissipée : 60 - 100 watts/m<sup>3</sup>. Dispositif annexe : déflecteur contre les objets flottants et piège de capture avec barreaux espacés de 3 cm. Adducteur d'eau avec un débit variable de 1,0 à 1,5 m<sup>3</sup>/sec.



Figure 2. Quelques vues de l'échelle à poissons des Grosses Battes sur l'Ourthe à Liège (a-b) : vues vers l'aval montrant le flux d'eau de sortie de l'échelle avec à proximité le rejet d'eau de la centrale hydroélectrique flottante OMEGA ; (c) : vue vers l'aval montrant l'échelle recouverte d'une protection en caillebotis ; (d) : prise d'eau à l'amont de l'échelle et cage de capture en position ; (e) : cage de capture soulevée montrant en arrière-plan l'ouverture du cône d'entrée ; (f) relevage de la cage et des poissons piégés.

### 2.3.2. Conditions de réalisation de l'étude

Comme en 2011, l'échelle a fonctionné dans une configuration sans influence de la centrale hydroélectrique flottante en siphon OMEGA naufragée après la crue de fin 2010 et démantelée au cours de l'été 2012 (fig. 3).





Figure 3. Démantèlement au cours de l'été 2012 de la turbine flottante en siphon installée sur l'Ourthe au barrage des Grosses Battes en 2005 et emportée par la crue de fin 2010 (photo J. Delcour, Biologie du Comportement, ULg).

Au cours de l'année 2012, l'échelle des Grosses Battes a été équipée d'une antenne CIPAM (fig. 4) pour détecter les poissons porteurs d'une puce électronique susceptible d'avoir été implantée sur des sujets interceptés dans les échelles du barrage de Lixhe et relâchés en amont de ce barrage.



Figure 4. Antenne de détection cipam placée en 2012 au niveau d'une échancrure à l'amont de l'échelle à poissons du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe à Liège

Les débits de l'Ourthe à Angleur sont disponibles grâce aux relevés du SETHY-SPW (fig. 5) et le régime des températures est connu (fig. 6) grâce à des enregistrements en continu de la température de l'eau spécialement mis en place par l'ULG sur le site.

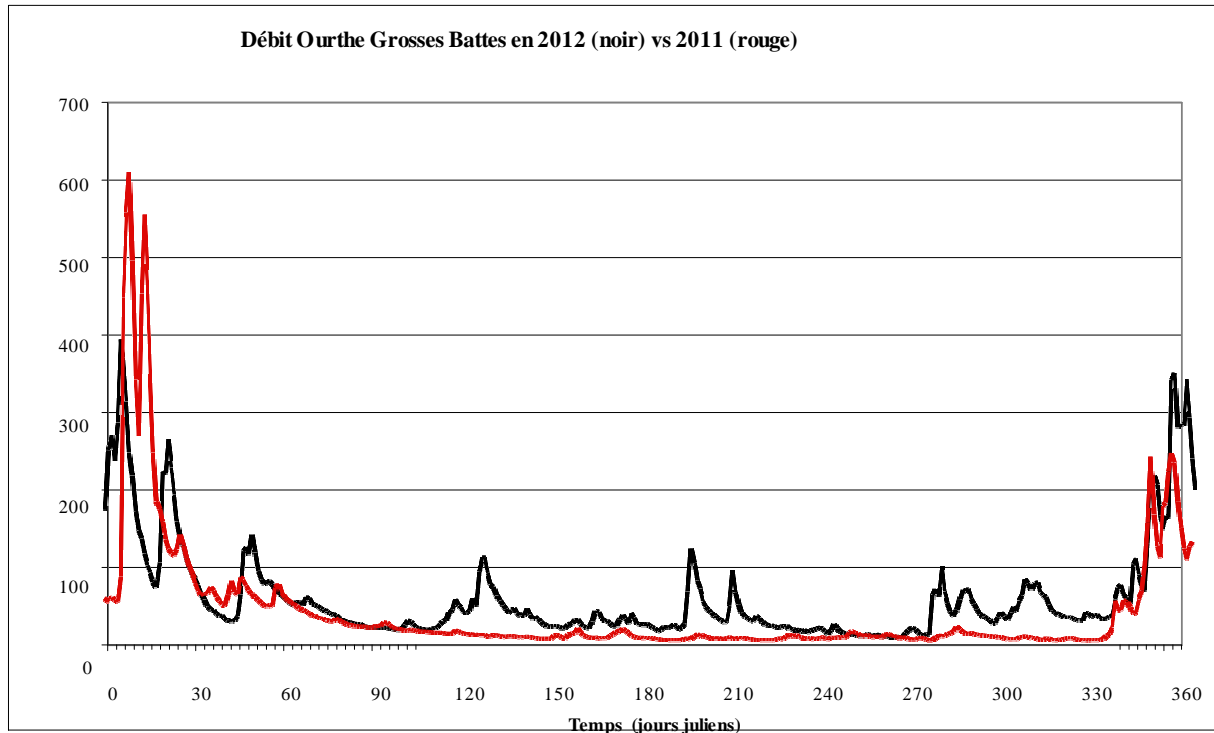


Figure 5. Régime des débits moyens journaliers de l'Ourthe à Angleur en 2012 (trait noirs) par comparaison à 2011 (trait rouge) (source : SETHY).

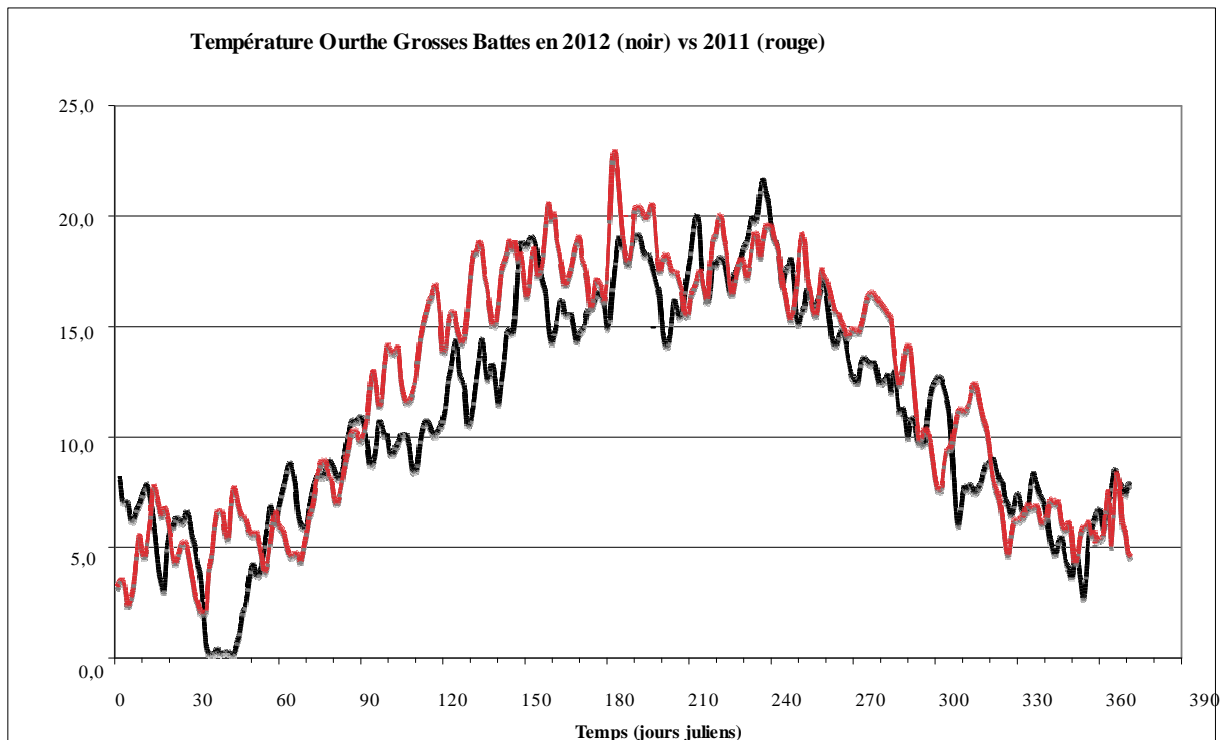


Figure 6. Régime des températures moyennes journalières de l'Ourthe à Angleur Grosses Battes en 2012 par rapport à 2011. Les données pour la période du 17 avril au 18 mai 2012 sont celles pour la station de Sauheid située à l'amont et à régime thermique fort comparable.

### *Régime des débits (fig. 5)*

Après avoir atteint un maximum journalier moyen de 397 m<sup>3</sup>/s le 6 janvier 2012, le débit a diminué régulièrement avec des moyennes mensuelles de 67 m<sup>3</sup>/s en février, 40 m<sup>3</sup>/s en mars, 28 m<sup>3</sup>/s en avril, 49 m<sup>3</sup>/s en mai, 29,5 m<sup>3</sup>/s en juin et 45 m<sup>3</sup>/s en juillet. Au cours de la période de décroissance du débit à partir de début février, se sont produites plusieurs hausses significatives de débit (> 100 m<sup>3</sup>/s) en mai et juillet puis en octobre et novembre. Cette situation contraste fortement avec celle de 2011 caractérisée par une longue période de bas débits homogènes d'avril à début décembre (maximum journalier < 25 m<sup>3</sup>/s de mai à novembre sauf 45 m<sup>3</sup>/s en août).

### *Régime des températures (fig. 6)*

Après une période de froid intense pendant la première quinzaine de février, la température de l'eau (fig. 5) est progressivement remontée pour atteindre le seuil des 10°C à la fin mars et se maintenir à ce niveau (9-11°C) pendant près d'un mois jusqu'à la fin avril. Elle est ensuite un peu remontée mais en restant inférieure à 15°C jusqu'à la mi mai.

A partir de la fin mai et pratiquement jusqu'à la fin juillet on a enregistré des températures journalières de 16-19°C avec plusieurs épisodes de refroidissement à 14-15°C, ce qui correspond à des conditions anormalement froides pour cette première partie de l'année, notamment par rapport à 2011. Ainsi, la température moyenne mensuelle a été de 2,7°C en février, 8,6°C en mars (vs 7,4 °C en 2011), 10,1°C en avril (vs 13,7 °C en 2011), 14,5 °C en mai (vs 17,0 °C en 2011), 15,9 °C en juin (vs 18,3 °C en 2011) et 17,3 °C en juillet (vs 18,2 °C en 2011).

En fin d'année, les températures moyennes mensuelles ont aussi été moindres en 2012 qu'en 2011 : 14,6°C en septembre (vs 16,2°C en 2011), 10,8 °C en octobre (vs 11,7°C en 2011) et 7,6 °C en novembre (vs 8,1°C en 2011).

### 2.3.3. Statistiques générales des captures

#### 2.3.3.1. Données de base

Le tableau 1 présente le bilan des captures pour la période de 201 jours entre le 28 décembre 2011 et le 19 juillet 2012 puis entre le 22 août et le 27 décembre 2012 soit au total 84 contrôles sur une période de piégeage en continu de 331 jours.

Tableau 1. Bilan des captures en nombre d'individus et en biomasse (Kg) des poissons dans le piège-cage de la nouvelle échelle à poissons à bassins du barrage des Grosses Battes sur la Basse Ourthe à Angleur-Liège du 28 décembre 2011 au 27 décembre 2012 (avec arrêt du 11 juillet au 22 août), soit au total 82 contrôles couvrant une période de piégeage en continu de 331 jours.

Espèces	28/12/11-27/12 2012		(84 contrôles)		
	N	Kg	Long. LF mm	Min	Max
Saumon atlantique	2	9,740	765	-	855
Truite commune		8,592	119	-	760
Truite aec	8	20,951	492	-	635
Barbeau	29	89,509	440	-	689
Hotu	5	7,167	401	-	429
Chevaine	21	39,513	250	-	529
Ide mélanote	1	1,220		398	
Gardon	9	2,178	180	-	404
Brème commune	363	764,543	370	-	599
Carpe commune	8	97,170	674	-	856
Carpe herbivore	1	12,000		858	
Brochet	1	1,377		555	
Silure glane	8	81,100	920	-	1160
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>1135,060</b>			

Les captures totales se répartissent entre 13 espèces et s'élèvent à 462 poissons pour une biomasse de 1 135 kg. La presque totalité des captures se concentrent en début d'année (janvier-juillet), avec seulement 1 gardon et 3 truites communes interceptées en août-décembre

Les captures annuelles de 2012 sont globalement plus importantes que celles de 2011 (tabl 2), année très peu favorable au point de vue hydrologique, mais restent inférieures à celles de 2010 qui semblent avoir bénéficié d'un effet unique d'ouverture de l'axe migratoire après des décennies de blocage.

**Tableau 2.** Bilan des captures en nombre d'individus et en biomasse (Kg) des poissons dans le piège-cage de la nouvelle échelle à poissons à bassins du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe à Angleur-Liège en 2012 par rapport aux années précédentes 2011 et 2010.

Espèces	Année 2012 (82 contrôles)		Année 2011 (78 contrôles)		Année 2010 (87 contrôles)	
	N	Kg	N	Kg	N	Kg
Saumon atlantique	2	9,740	-	-	1	2,828
Truite commune	6	8,592	9	7,840	7	12,182
Truite aec	8	20,951	-	-	4	8,286
Ombre commun	-	-	1	1,013	2	1,106
Barbeau	29	89,509	11	27,772	137	395,121
Hotu	5	7,167	9	5,219	140	164,462
Chevaine	21	39,513	10	14,684	40	51,606
Spirilin	-	-	+	+	4	0,022
Aspe	-	-	1	2,298	1	3,465
Ide mélanote	-	-	-	-	1	0,426
Ablette commune	-	-	3	0	-	-
Gardon	9	2,178	3	1,217	10	3,581
Rotengle	-	-	-	-	1	1,528
Brème commune	363	764,643	57	104,917	482	836,687
Brème bordelière	-	-	-	-	5	1,848
Carpe commune	8	97,170	1	2,975	8	60,643
Carpe Koi	-	-	-	-	2	10,480
Carpe herbivore	1	12,000	-	-	-	-
Tanche	-	-	-	-	3	4,810
Brochet	1	1,377	-	-	5	12,542
Silure glane	8	81,100	2	14,000	4	22,206
<b>Total</b>	<b>462</b>	<b>1135,060</b>	<b>107</b>	<b>182,032</b>	<b>857</b>	<b>1593,989</b>

### 2.3.3.2. Abondance des espèces et groupes d'espèces

#### *Groupe des Salmonidés*

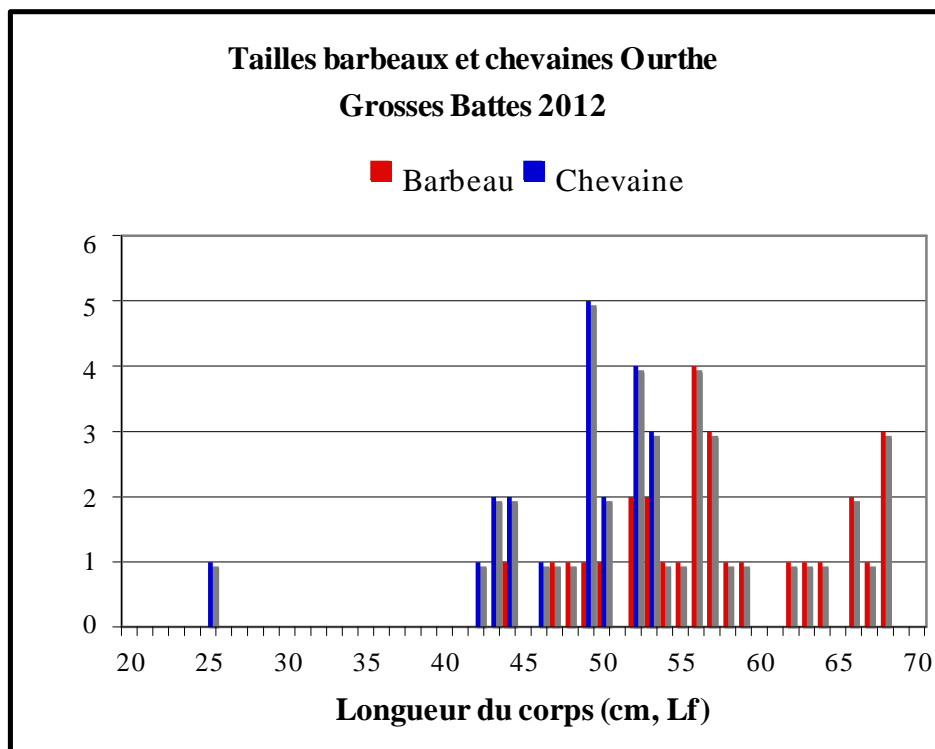
Il faut surtout noter l'interception en début juin de 2 saumons atlantique de souche Loire-Allier : un sujet de 85,5 cm – 5,410 kg le 1 juin à une température de 18,6 °C et un sujet de 76,5 cm – 4,333 kg le 11 juin à 16,2 °C. Ces deux saumons viennent s'ajouter à celui de 74,2 cm -2,828 kg déjà capturé le 6 septembre 2009. Il est hautement probable que ces trois saumons, non passés par l'échelle de Lixhe, sont parvenus dans la basse Ourthe à Liège par le canal Albert via les écluses de Lanaye.

La truite commune est représentée par 6 individus de 11,6-76,0 cm, dont 4 capturés en avril-août et 2 en octobre-novembre. Il s'agit d'une abondance faible forte comparable à celles des années antérieures (n= 6 en 2011 et n= 5 en 2010).

Le nombre de truites arc-en-ciel s'élève à 8 individus de 49 – 63 cm contre aucun en 2011 et 3 en 2010.

#### *Groupe des cyprins d'eau rapide*

Les captures de barbeaux en 2012 (n=29 de 44-68 cm ; fig. 7) sont près de 3 fois supérieures à celles de 2011 (n=11) mais restent nettement inférieures à celles, exceptionnelles suite à un effet d'ouverture de l'axe migratoire, de 2010 (n= 135).



**Figure 7.** Histogrammes des longueurs des barbeaux (n=29) et des chevaines (n=21) capturés en 2012 dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Liège Grosses Battes sur l'Ourthe.

Parmi les barbeaux interceptés dans l'échelle en 2012, se trouvaient 6 spécimens (tabl. 3) porteurs d'une puce électronique qui avaient été marqués au moment de leur passage, peu de temps auparavant, dans l'échelle de Lixhe sur la Meuse environ 22 km en aval

**Tableau 3.** Statistique des recaptures dans le piège des Grosses Battes de barbeaux marqués par puce électronique à la sortie de l'échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse.

Recapture dans Ourthe				Marquage dans Meuse				Durée jours	N° marque
Date	Sexe	Long. mm	Poids g	Date	Sexe	Long. mm	Poids g		
22/05/12	F	594	3180	30/04/12	F	597	3221	22	A6C4B24
22/05/12	F	660	4624	30/04/12	F	658	4773	22	A6C4B7B
22/05/12	M	560	2273	03/05/12	M	563	2406	19	A6C4B77
22/05/12	-	637	4093	03/05/12	F	632	4076	19	A6C4B47
25/05/12	-	644	3160	03/05/12	F	639	3501	22	A6C4B58
01/06/12	-	549	2334	07/05/12	-	547	2328	35	A6C4B76

On a aussi recapturé le 1 juin dans l'échelle des Grosses Battes un barbeau (00-01F0-08F6) de 56,8 cm- 3,498 kg qui avait déjà été intercepté dans la cage le 16 avril 2010 (569 mm-3565 g) après un marquage dans l'Ourthe en aval le 26 juin 2004 (435 mm-1304 g)

Les captures de hotus en 2012 sont très faibles (n=5) comme en 2010 (n=8), ce qui contraste avec l'abondance des prises en 2010 (n=138) probablement suite au même effet d'ouverture de l'axe migratoire que celui enregistré chez le barbeau.

Les captures de chevaines sont un peu plus nombreuses en 2012 (n=21 de 25-52 cm) qu'en 2011 (n=10) et 2010 (n=8) mais la biomasse en 2012 n'atteint pas celle de 2010. Il faut noter la capture dans le piège le 25 mai d'un chevaine mâle de 428 mm-1243 g qui avait été pucé à Lixhe le 19 mars 2012 (433 mm-1281 g).

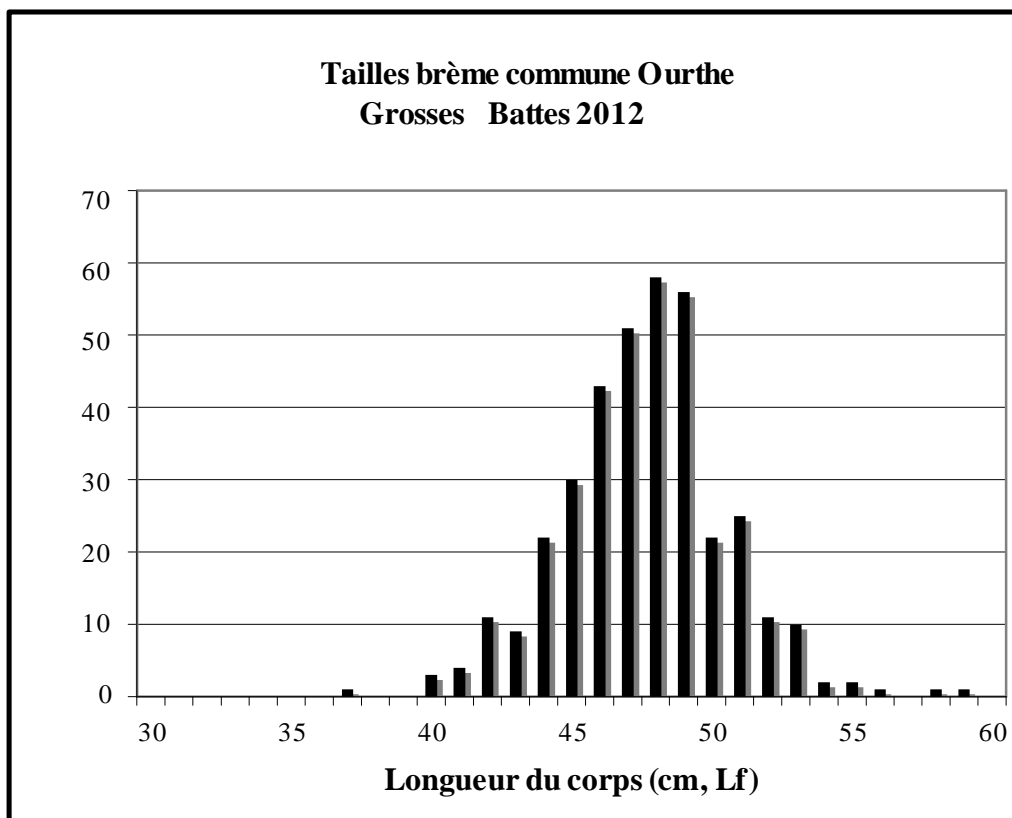
#### *Groupe des cyprins ubiquistes et d'eau lente*

Le nombre de brèmes communes est nettement plus élevé en 2012 (n=363 ; fig. 8) qu'en 2011 (n=57) et se rapproche du maximum observé en 2010 (n=482).

On retrouve la même tendance chez la carpe commune avec un effectif capturé en 2012 nettement supérieur (n=8) à celui de 2011 (n=1) mais égal à celui de 2010 (n=8).

Ce résultat suggère que les remontées des brèmes communes et des carpes communes dans la basse Ourthe sont soumises à des fluctuations interannuelles importantes qui n'ont pas mis en jeu l'effet d'ouverture de l'axe migratoire observé en 2010 avec les espèces rhéophiles lithophiles comme le barbeau et le hotu.

Au sujet des cyprins ubiquistes, il faut rappeler que les captures de gardons (n=9) ne sont absolument pas représentatives des remontées réelles dans l'échelle car beaucoup d'individus en migration ne sont pas retenus dans le piège car ils passent entre les barreaux.



**Figure 8.** Histogrammes des longueurs des brèmes communes (échantillon de n=363) capturées en 2012 dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Liège Grosses Battes sur l'Ourthe.

#### *Groupe des grands carnassiers*

La remontée des silures (n= 8 individus pour B= 81,1 kg) est en augmentation par rapport à celle de 2011 (n=2 ; B=14,0 kg) et de 2010 (n=4 ; B=22,2 kg). Cette tendance à la hausse s'inscrit dans celle observée dans la Meuse à Lixhe.

Parmi les silures capturés en 2012 dans l'échelle des Grosses Battes se trouvait le 7 juin un individu de 97,8 cm -8,380 kg qui avait été intercepté le 28 mai 2010 à 78,1 cm-3,150 kg dans l'échelle de Lixhe sur Meuse et relâché en aval du barrage. La voie de remontée de ce poisson reste quelque peu énigmatique, exactement comme celle des saumons capturés à Angleur sans passage apparent par l'échelle de Lixhe. Dans le cas du silure concerné, on peut imaginer deux scénarios : i) un franchissement du barrage de Lixhe lors d'un relevage des vannes en période de hautes eaux et un franchissement du barrage de Monsin-Liège, soit via l'échelle à poissons s'ouvrant dans le canal de fuite de la centrale hydroélectrique, soit via l'écluse de Monsin en direction du canal Albert puis retour dans la Meuse à Liège ou ii) une redescente du poisson dans la Meuse jusqu'à la confluence du Canal de Lanaye, suivie d'une remontée dans ce canal, du franchissement de l'écluse de Lanaye et finalement d'une remontée dans le canal Albert jusqu'à Liège.

Les silures interceptés dans l'échelle des Grosses Battes sont systématiquement relâchés en aval du barrage afin de limiter la colonisation de l'espèce dans le bassin de l'Ourthe. Ces



silures sont aussi pucés. Au cours de la saison 2012, un silure de 92 cm capturé dans le piège le 29 mai et relâché en aval du barrage a été repris une seconde fois dans le piège le 21 juin.

### *Anguille européenne*

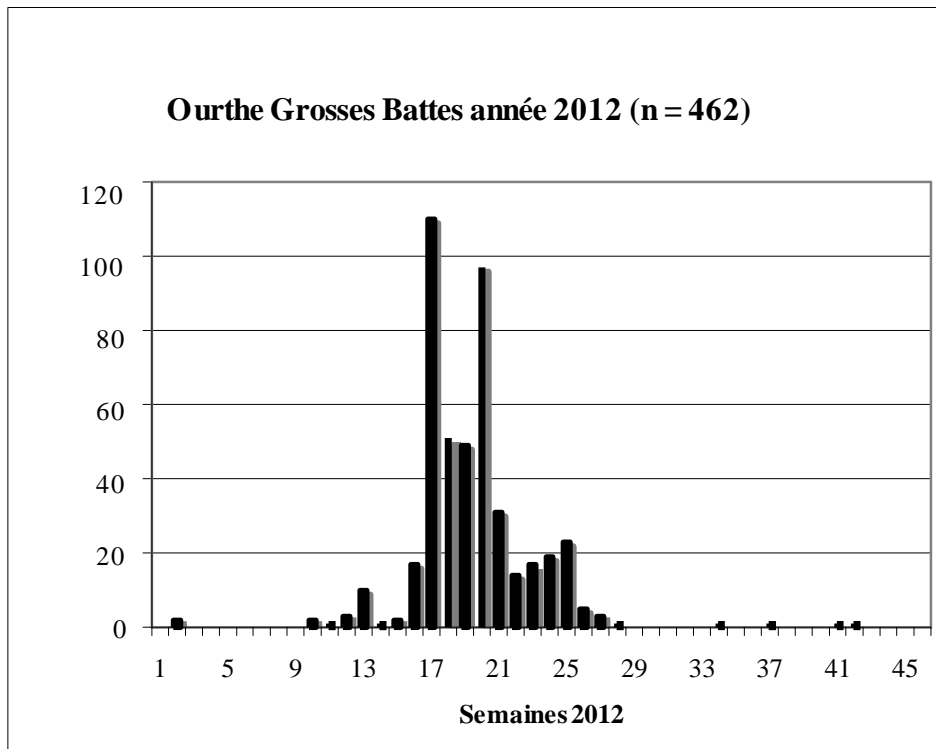
L'absence d'anguilles européennes dans les captures reflète la sélectivité du piège à l'égard de cette espèce qui est évidemment tout à fait capable d'utiliser l'ouvrage de franchissement. Cela est attesté par les premiers résultats du monitoring des détections par une antenne CIPAM d'anguilles pucées provenant de la Meuse à Lixhe. Sur un total de 374 anguilles pucées à Lixhe, seulement 2 (0,53 %) furent détectées dans l'échelle des Grosses Battes entre 51 et 61 jours après leur marquage 22 km en aval.

### 2.3.3.3. Périodicité des remontées

#### *Toutes espèces*

Quand on considère l'ensemble des 462 poissons capturés dans le piège de l'échelle des Grosses Battes en janvier-décembre 2012, il apparaît une répartition hebdomadaire des remontées illustrée par la figure 9.

Près de 74 % des mouvements sont observés entre la semaine 18 (début le 30 avril – j 121) et la semaine 22 (fin le 3 juin – j155) et c'est la semaine 20 du 14 au 20 mai qui est la période médiane de migration. Pratiquement aucun poisson migrateur n'est capturé en remontée entre la mi-juillet (semaine 29) et le début mars (semaine 10).



**Figure 9.** Répartition hebdomadaire du nombre de poissons interceptés en janvier-décembre 2012 en migration de remontée dans le piège de l'ouvrage de franchissement du barrage de Liège Grosses Battes sur la basse Ourthe.

### *Salmonidés*

L'interception de deux saumons dans la basse Ourthe à Angleur en début juin 2012 révèle la possibilité pour des géniteurs remontant de la mer d'atteindre une zone de frayère ou, plutôt, un axe de migration vers une zone de frayère située plus à l'amont, à un bon moment thermique (16,2-18,6°C) par rapport au réchauffement estival de la Meuse susceptible de donner un coup d'arrêt à la migration.

Sur les 5 truites communes matures capturées dans l'échelle, une seule a effectué sa migration de remontée au moment de la reproduction en début octobre (12/10) à une température de 11,0°C tandis que les autres se sont déplacées nettement avant : le 25 avril à 10,8°C, le 18 juin à 17,4°C, le 25 juin à 15,4°C et à une date indéterminée entre le 10 juillet (17,2°C) et le 23 août (21,0 °C).

Chez la truite arc-en-ciel, les remontées se sont étalées entre le 12 janvier à 7,9°C et le 9 juillet à 19,8°C. La remontée la plus précoce le 12 janvier a porté sur deux femelles gravides de 63,5 et 49,2 cm.

### *Non-salmonidés*

Pour les espèces de non-salmonidés, se dégagent les quelques faits suivants concernant la périodicité des remontées.

\* La capture d'une unique ide mélanote de 39,8 cm a lieu le 5 mars à 7,6°C et celle d'un unique brochet de 55,5 cm à lieu le 26 mars à 11,9°C.

\* La remontée des hotus s'étale du 15 mars au 25 avril dans une gamme de températures de 8,0 à 11,1 °C.

\* La remontée des barbeaux commence le 25 avril à une température de 10,8°C, atteint un pic (date médiane) le 22 mai à 15°C et se prolonge jusqu' au 28 juin à une température de 18,9°C. Il faut signaler qu'un certain nombre de poissons capturés à partir du 22 mai (15,0 °C) sont des femelles 'passées' ayant déjà émis leur ovules.

\* La remontée des chevaines commence le 19 mars à une température de 8,1°C, atteint un pic (date médiane) le 14 mai à 13,5°C et se prolonge jusqu'à fin juin-début juillet à 18-19°C.

\* Les quelques remontées de grands gardons (18,1-27,5 cm) s'étalent du 5 au 29 mars à une température de 7,6-11,9 °C et pour une TMP de 11,2°C. On observe aussi la capture d'un gardon de 27 cm tout à fait en dehors de la période de reproduction le 10 septembre à 18,3°C.

\* La remontée des brèmes communes commence le 16 avril à 8,9°C et se termine le 2 juillet à 13,5°C après avoir atteint un pic (date médiane) le 14 mai (j135) à 13,5°C.

\* Chez la carpe commune, les remontées se déroulent entre le 25 mai et le 9 juillet à une température de 18,6 à 20,7 °C.

\* Les remontées des silures se déroulent entre le 25 mai et le 6 juillet à une température de 20,0-20,7°C.

#### 2.3.3.4. Attractivité de l'échelle

Suite au constat des très faibles remontées enregistrées en 2011 (n=107 pour B=179,9 kg), avaient été formulées des hypothèses explicatives qui sont toutefois remises en question par les résultats nettement meilleurs obtenus en 2012.

Ainsi, les conditions d'attractivité hydraulique de l'échelle associées à l'arrêt du fonctionnement de la turbine flottante en siphon ne semblent pas perturber l'entrée des poissons dans l'échelle. Les mauvaises remontées de 2011 semblent davantage être liées aux faibles débits printaniers de l'Ourthe qui ont accentué l'effet barrage du petit seuil situé une cinquantaine de mètres en aval du barrage et qui ont favorisé la ponte de beaucoup de géniteurs sur les hauts fonds de gravier.

#### 2.3.3.5. Détection des poissons par l'antenne CIPAM

En début 2012, l'antenne CIPAM installée dans la partie amont de l'échelle a détecté le passage de 22 poissons appartenant à 5 espèces : 11 barbeaux (sur 41 marqués à Lixhe), 5 chevaines (sur 16 marqués), 4 anguilles (dont 2 sur 374 marquées à Lixhe en 2012 et 2 sur 212 marquées en 2011), 1 truite arc-en-ciel (sur 1 marquée à Lixhe) et 1 tanche (sur 1 marquée à Lixhe).

Seulement 7 poissons furent donc effectivement capturés dans la cage-piège sur 20 poissons détectés dans l'échelle après marquage à Lixhe en 2012 : 6 barbeaux sur 11 (54,5 %), 1 chevaine sur 5 (20 %), 0 truite arc-en-ciel sur 1 (0%), 0 tanche sur 1 (0%) et 0 anguille sur 2 (0%).

Pour tenter d'expliquer de tels résultats, il est utile d'analyser les détections automatiques multiples des poissons qui ont été capturés dans la cage et de ceux qui n'y sont pas rentrés. Les tableaux 4 et 5 synthétisent les observations faites sur un échantillon de 11 barbeaux.

#### *Pénétration et non-pénétration dans la cage*

C'est un fait bien établi que les poissons qui entrent et remontent dans l'échelle jusqu'à l'antenne de détection ne pénètrent pas tous dans le piège pour différentes raisons possibles : une motivation insuffisante de certains individus à franchir l'obstacle vers l'amont, un effet répulsif (vibrations, sons) du piège ou une combinaison des deux facteurs. Il apparaît ainsi que sur les 6 barbeaux pucés interceptés dans la cage, 5 avaient été détectés antérieurement par l'antenne à plusieurs reprises mais pendant une période assez courte de 1 à 19 minutes, ce qui traduit une pénétration presque immédiate dans la cage dès que le poisson s'en approche. Seul un individu a été localisé dans la zone de détection à de multiples reprises (39 fois) au cours d'une période de 11 jours pendant laquelle la cage a été relevée 4 fois ce qui offrait une possibilité de libre remontée mais non utilisée. Il existe donc une certaine variabilité individuelle du comportement d'approche et d'utilisation du piège

Il faut signaler que les anguilles représentent un cas particulier car elles peuvent être détectées par l'antenne puis entrer dans la cage sans y être retenues en raison des barreaux trop espacés.

Parmi les autres cas de figure, il faut considérer celui de poissons qui pénétreraient dans le piège puis parviendraient à en ressortir mais un tel mouvement n'est pas détectable par l'antenne cipam.

**Tableau 4.** Observations sur le comportement de barbeaux pucés à proximité de la cage de capture installée en 2012 dans l'échelle à poissons du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe.

---

Détections cipam suivies d'une capture dans la cage - piège

Barbeau A6C4B24	détection 1 détection 39 capture cage	09/05 12 h 15 22/05 08 h 00 22/05	4 relevages cage intermédiaires
Barbeau A6C4B7B	détection 1 détection 5 capture cage	21/05 12 h 03 21/05 12 h 22 22/05	
Barbeau A6C4B77	détection 1 détection 9 capture cage	20/05 12 h 20 20/05 12 h 21 22/05	
Barbeau A6C4B47	détection 1 détection 8 capture cage	21/05 12 h 08 21/05 12 h 11 22/05	
Barbeau A6C4B58	détection 1 détection 9 capture cage	24/05 12 h 07 24/05 12 h 14 25/05	
Barbeau A6C4B76	détection 1 détection 5 capture cage	29/05 12 h 11 29/05 12 h 18 01/06	

Détections cipam non suivies d'une capture dans la cage - piège

Barbeau 96B4933	détection 1 détection 30 cage relevée depuis le	21/05 22 h 40 29/07 10 h 28 11/07 jusqu'au 23/08	16 relevages cage intermédiaires
Barbeau A6C4B63	détection 1 détection 30 contrôle cage	10/05 12 h 14 21/05 09 H 25 22/05	4 relevages cage intermédiaires
Barbeau A6C4B66	détection 1 détection 12 contrôle cage	05/05 12 h 05 25/05 12 h 00 25/05	7 relevages cage intermédiaire
Barbeau A6C4B64	détection 1 détection 23 contrôle cage	21/05 01 h 31 07/06 04 h 44 07/06	5 relevages cage intermédiaires
Barbeau A6C4B80	détection 1 détection 2 contrôle cage	22/05 00 h 36 22/05 01 h 06 22/05	

---

Tableau 5. Observations sur le comportement de trois espèces de poissons pucés (chevaine, tanche truite arc-en-ciel) à proximité de la cage de capture installée en 2012 dans l'échelle à poissons du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe.

---

Détection cipam suivie d'une capture dans la cage - piège

Chevaine A6C4B14	détection 1	20/05 18 h 00	relevage cage le 22/05
	détection 2	23/05 07 h 32	
	capture cage	25/05	

Détections cipam non suivies d'une capture dans la cage - piège

Chevaine A6C4B2B	détection 1	04/05 23 h 05	
	contrôle cage	07/05	
Chevaine A6C4B74	détection 1	13/05 18 h 21	
	détection 6	13/05 20 h 30	
	contrôle cage	14/05	
Chevaine A6C4B4B	détection 1	03/05 19 h 52	
	détection 2	05/05 11 h 44	
	contrôle cage	07/05	
Chevaine A6C4C10	détection 1	21/06 03 h 51	9 relevages cage du 21/06 au 19/07 relevage permanent cage du 20/07 au 22/08
	détection 2	21/06 08 h 08	
	détection 3	02/08 01 h 49	
Truite aec A6C4B16	détection 1	12/06 19 h 52	
	détection 4	12/06 20 h 02	
	contrôle cage	14/06	
Tanche A6C4BDE	détection 1	30/05 01 h 25	
	détection 2	30/05 01 H 26	
	contrôle cage	01/06	

---

*Comportement des poissons non interceptés dans la cage*

Il est possible que des poissons marqués soient détectés par l'antenne et réussissent à sortir de l'échelle par l'amont sans entrer dans le piège-cage mais en passant en-dessous de celui-ci quand la cage est relevée pour effectuer les contrôles. Mais on ne doit jamais exclure l'expression d'un comportement de refus de remonter suivi d'une dévalaison dans l'Ourthe.

Pour les 5 barbeaux détectés dans l'échelle mais non piégés, des localisations près de l'antenne ont eu lieu de 2 à 30 fois au cours d'une période de 1 h 30 à 20 jours comprenant des opérations intermédiaires de relevage de la cage. Pour 4 barbeaux sur 5, la dernière détection est survenue la veille ou l'avant-veille d'un relevage de la cage et l'on peut supposer que c'est à ce moment qu'a eu lieu le franchissement de l'échelle. Pour 1 barbeau sur 5, la dernière détection et le passage probable vers l'amont a eu lieu au moment (29 juillet) où la cage était maintenue levée en permanence.

Chez le chevaïne, la tanche et la truite arc-en-ciel, on enregistre des détections multiples par l'antenne beaucoup moins fréquentes (maximum 6) que chez le barbeau qui pourraient refléter un comportement plus marqué de refus de monter (ou de répulsion par le piège) et de redévalaison dans l'échelle. Chez un des chevaines, on observe même une première tentative de remontée le 21/06 suivie d'une deuxième tentative le 02/08 qui a pu s'avérer efficace vu l'état de relevage permanent du piège.

Compte tenu de ces résultats, des études futures devront préciser le degré de représentativité des captures des poissons dans le piège placé en amont de l'échelle à bassins.

### 2.3.4. Conclusions et perspectives pour fin 2012 et 2013

#### 2.3.4.1. Amélioration du dispositif de piégeage

Le contrôle régulier du piège a continué à poser de nombreux problèmes, notamment en termes de mise à sec (fig. 10) et de blessure des poissons lors de leur récolte par relevage de la cage de capture.

Des modifications techniques devraient absolument être apportées pour améliorer les conditions de récolte des poissons et pour rendre le travail du personnel plus aisé et moins dangereux.



Figure 10. Problème posé par la mise à sec des poissons en cas de relevage de la cage lors de captures abondantes (photo A. Dierckx).

#### 2.3.4.2. Projet de monitoring en 2013

Tant que le piège est aussi mauvais, il nous paraît judicieux d'arrêter les contrôles intensifs en 2013, même si cela risque de faire rater l'interception de saumons et truites de mer non répertoriés à Lixhe. Il faut savoir aussi que le maintien du piège ouvert entrainera la perte de contrôle sur les remontées des silures qui pourront désormais coloniser la basse Ourthe.

En revanche, il nous paraît judicieux de poursuivre et d'intensifier le contrôle automatique du passage de certains poissons. L'échelle des Grosses Battes est pourvue d'une antenne de détection CIPAM de poissons pucés et fait désormais partie d'un réseau qui comprend aussi l'échelle du barrage de Monsin et celle du barrage d'Yvoz-Ramet. Il est donc important de pouvoir valoriser ce réseau de détection du passage de poissons migrateurs marqués après passage dans l'échelle de Lixhe ou capture par pêche scientifique (pêche électrique ou nasse) en aval du barrage de Monsin ou dans la basse Ourthe entre la Meuse et le barrage des Grosses Battes.

On pourrait aussi envisager le suivi radio-téléométrique ponctuel de poissons rhéophiles (salmonidés, barbeau, aspe) qui se présentent dans l'Ourthe en aval du barrage.

Les résultats des contrôles 2012 à Liège Grosses Battes seront utilement comparés à ceux obtenus dans la Roer à Roermond (Pays-Bas), centrale ECI, quand ils seront disponibles.

### **ACTION 3**

**CARACTERISATION DE LA DEVALAISON DES SMOLTS DE  
SALMONIDES DANS LA BASSE OURTHE A MERY AU  
PRINTEMPS 2012 AU COURS D'UNE SIXIEME SAISON DE  
PIEGEAGE) (ULG)**

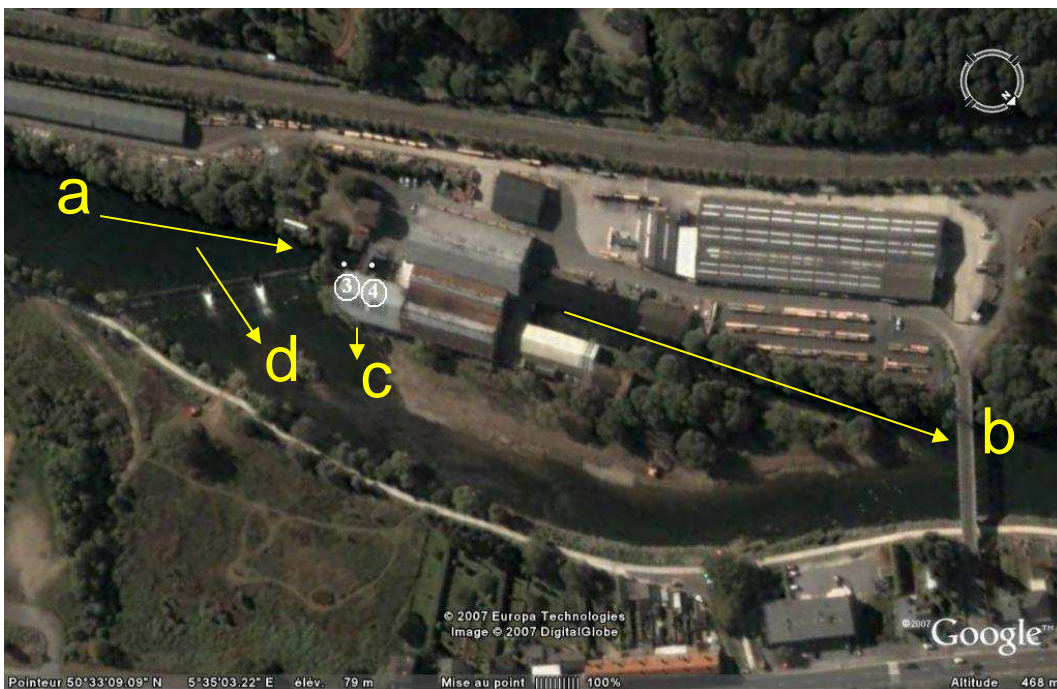


### 3.1. Objectifs de l'étude

Au début 2007, les sociétés Mérytherm et Profish Technology ont équipé la centrale hydroélectrique du barrage de Méry sur Ourthe (fig. 1a, b) d'un exutoire de dévalaison des poissons (fig. 2). En collaboration avec ces deux sociétés, le LDPH-ULG a eu la possibilité d'installer un piège de capture expérimental à la sortie de cet exutoire de dévalaison, spécialement dans le but d'intercepter des saumoneaux en migration de descente vers la Meuse et la mer. Un deuxième, un troisième, un quatrième et un cinquième échantillonnage des poissons dévalants furent organisés aux printemps 2008, 2009, 2010 et 2011 et un sixième vient d'être opéré du 1 mars au 14 juin 2011 (jour à jour). A ce suivi a été associé une opération de déversement en fin février-début mars 2012 de près de 38 661 smolts d'élevage (pisciculture régionale d'Erezée) dans le bassin Ourthe-Amblève en amont de Méry.



Figure 1 a. Carte de localisation du site du barrage avec centrale hydroélectrique de Méry sur l'Ourthe.



**Figure 1b.** Vue latérale (au-dessus) et aérienne (en-dessous) du site du barrage de Méry avec la centrale hydroélectrique Mérytherm. Les flèches indiquent les mouvements d'eau : (a) entraînement de l'eau dans le canal de prise d'eau au fond duquel se trouvent l'entrée des deux turbines protégées par une grille et l'exutoire de dévalaison latéral, (b) la restitution de l'eau turbinée (max  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ ), (c) la restitution de l'eau passée par l'exutoire de dévalaison et son piège de capture et (d) l'écoulement d'eau sur le déversoir.

L'exutoire de dévalaison et le dispositif de piégeage (fig. 2) ainsi que les méthodes d'étude sont décrits en détail dans le rapport annuel Saumon 2007-2008.



Figure 2 a. Vues (à gauche) de l'exutoire de dévalaison latéral (débit : 0,1-0,2 m<sup>3</sup>/s ; vitesse : 1-1,2 m<sup>3</sup>/s) aménagé dans le prolongement latéral de la grille de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique Merytherm (10 m<sup>3</sup>/s maximum) sur l'Ourthe et (à droite) du système de récupération des poissons.



Figure 2 b. Le dispositif de piégeage à la dévalaison de Méry dans sa configuration en début 2011.

## 3.2. Stock potentiel de jeunes saumons présents dans le bassin de l'Ourthe en amont de Méry en fin 2011 et susceptibles de dévaler en début 2012

### 3.2.1. Smolts semi-sauvages produits en début 2012 à partir des tacons déversés en 2011

#### (a) *Tacons pré-estivaux 0+ de la génération 2011*

En 2011, le Service de la Pêche a déversé dans le bassin de l'Ourthe et de l'Amblève près de 186 778 tacons pré-estivaux (tabl. 1), base de la production en début 2012 de smolts 'semi-sauvages' que nous appellerons sauvages dans la suite de ce rapport pour les différencier des smolts d'élevage produits entièrement en pisciculture.

Tableau 1. Statistiques des déversements de tacons pré-estivaux effectués par le Service de la Pêche avec l'appui de l'ULg et des FUNDP en mai-juillet 2011 dans les cours d'eau de Wallonie en amont du piège à dévalaison de Méry sur la basse Ourthe (données communiquées par Y. Neus, SP/DNF pisciculture d'Erezée).

Rivière	Nombre de tacons 0+ des souches		
	Irlande	Loire-Allier	Toutes
Ourthe	11 563	60 469	70 032
Aisne	23 122	-	23 122
Amblève	-	77 592	77 592
Lienne	7 032	-	7 032
Salm	9 000	-	9 000
Total rivières	-	-	186 778

Sur la base des résultats obtenus dans des rivières salmonicoles françaises du type haut Allier, on peut estimer approximativement le nombre de tacons de différentes tailles qu'il faut repeupler pour produire un saumoneau semi-sauvage dévalant :

- 20 alevins nourris de 0,3-0,5 g,
- 13 alevins nourris de 0,5-1,0 g,
- 10 tacons (estivaux) de 1-5 g.

Le repeuplement de 186 778 tacons de 0,39-1,78 g (équivalents à 206 853 alevins 0,5-1 g) effectué dans le cours principal de l'Ourthe et de l'Amblève du 18 mai au 7 juillet 2011 représente une production potentielle d'environ 15 700 smolts dévalants 0+/1+ en début 2012. A cela, il faudrait ajouter les smolts issus des tacons relâchés en 2010 dans les affluents de ces deux rivières (Aisne pour l'Ourthe ; Lienne+Salm pour l'Amblève) où la croissance est moyenne et la smoltification surtout atteinte par des 1++/2+

#### (b) *Tacons estivaux 0++ de la génération 2011*

Les 10 et 11 octobre 2011, fut déversé en rivière un lot de n=24 115 tacons de Pm 8,3 g correspondant aux plus petits sujets (mode bas) issu du tri (séparation des futurs smolts) de la production en bassins à Erezée réalisée à partir des œufs Loire-Allier incubés depuis début 2011.

Selon la méthode française d'équivalence, ce déversement de tacons estivaux (juvéniles de 7-30 g) représente un potentiel de production de 4 823 (24 115/5) smolts sauvages dévalants.

*(c) Grands tacons / pré-smolts 1+ de la génération 2010 déversés en mai 2011*

Au printemps 2011, furent déversés en rivière n=14 890 jeunes saumons 1+ de 10 cm -15 g (génération 2010) ne correspondant pas strictement à des smolts susceptibles de dévaler majoritairement dans les semaines après leur remise à l'eau. Selon la méthode française, ces grands tacons sont équivalents à 2 978 smolts sauvages dévalants.

Ces poissons de souches Loire-Allier, Irlande et Meuse furent principalement déversés sans marquage en aval du barrage de Méry dans la basse Vesdre et la basse Ourthe et avec marquage (adipeuse coupée) en amont du barrage de Méry, en l'occurrence dans l'Amblève en amont de la Cascade de Coo de Trois-Ponts à Stavelot (tabl. 2). Les 8 389 poissons relâchés en amont de Méry sont équivalents à 1 678 saumoneaux sauvages dévalants.

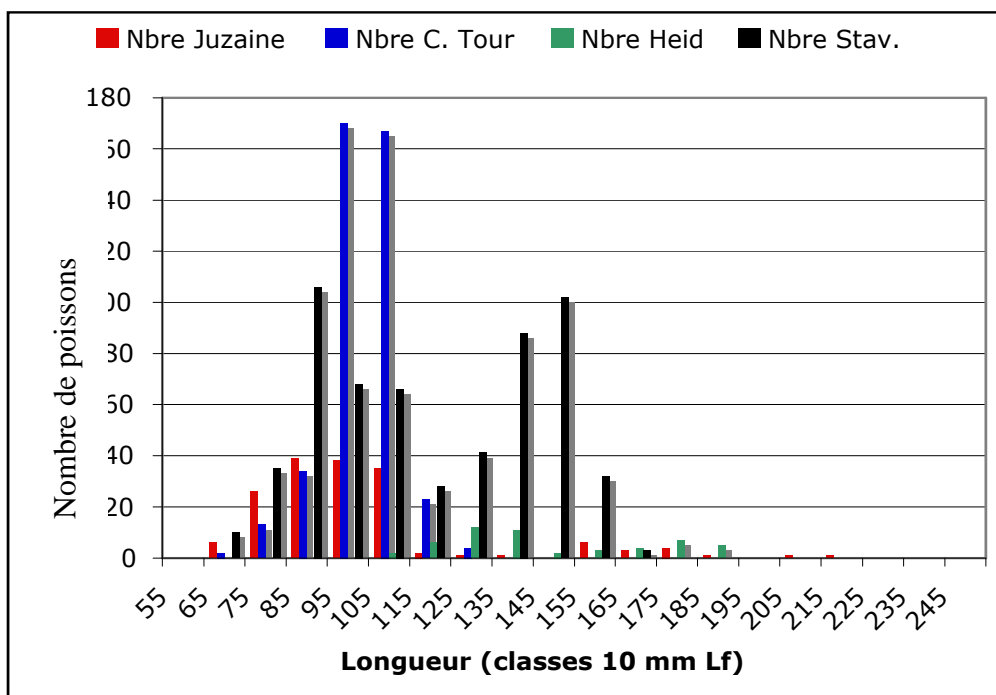
Tableau 2. Statistiques des déversements de grands tacons/ pré-smolts marqués (adipeuse coupée) dans l'Amblève en amont de Coo jusqu'à Stavelot le 25 mai 2011.

Rivière	Station	Débit m <sup>3</sup> /s	Kg	Nbre	Pm (g)	Souche
<u>Amblève</u>	24/05/11, amont Coo	1,3	57,6	3724	15,5	3 souches = Loire-Allier + Meuse + Irlande
	24/05/11, amont Coo	1,3	33,3	1835	18,2	
	24/05/11, amont Coo	1,3	16,4	1047	15,6	
	24/05/11, amont Coo	1,3	18,5	1783	10,4	
	Toutes stations		125,8	8 369	15,0	

*(d) Population en fin 2011 des futurs smolts semi-sauvages en début 2012*

En fin 2011, la population des jeunes saumons présents dans le bassin Ourthe-Amblève présentait la structure par tailles illustrée par la figure 3.

C'est à partir de cette population que s'est constituée la sous-population des smolts semi-sauvages dévalant en début 2012.



	AISNE	OURTHE	AMBLEVE	AMBLEVE
Date	2/11/2011	25/10/2011	13/10/2011	30/11/2011
Station	Juzaine	C, la Tour		Stavelot
	pont route	pont route	Heid île	Long pré
Long Lf mm	Nbre	Nbre	Nbre	Nbre
55	0	0		0
65	6	2		10
75	26	13		35
85	39	34		106
95	38	170	0	68
105	35	167	2	66
115	2	23	6	28
125	1	4	12	41
135	1	0	11	88
145	0		2	102
155	6		3	32
165	3		4	3
175	4		7	
185	1		5	
195	0		0	
205	1			
215	1			
225	0			
235				
245				
Nombre	164	413	52	579

Figure 3. Composition par tailles de la population des jeunes saumons recensée par pêche à l'électricité en octobre-novembre 2011 dans l'Ourthe-Ambève (rapport Saumon 2010-2011) et susceptibles de dévaler au printemps 2012.

### 3.2.2. Smolts d'élevage déversés en rivière en début 2012

En début février 2012, un effectif de  $n = 37\,121$  (919,11 kg) smolts d'un poids moyen de 24,8 g élevés à Erezée furent déversés en urgence (problème de gel ayant entraîné un arrêt de la circulation de l'eau dans les installations piscicoles) dans l'Aisne à proximité de la pisciculture. Ces smolts de souches Loire-Allier et Irlande alimentèrent directement la dévalaison du printemps 2012.

Un lot supplémentaire de  $n=1000$  de ces smolts d'élevage de Pm 26 g fut utilisé pour la réalisation d'une expérience de marquage par élastomère coloré et de recapture dans le piège de Méry.

Un dernier lot de  $n= 540$  smolts de Pm 30g de l'élevage d'Erezée fut utilisé pour une expérience de marquage par pit tag dans l'Amblève à Coo-Lorcé destinée à tester l'efficacité de la dévalaison des smolts à la cascade de Coo et dans le nouvel exutoire du barrage-centrale hydroélectrique de Lorcé.

### 3.2.3. Bilan de la production potentielle de smolts susceptibles de dévaler en début 2012

D'après le tableau 3 de synthèse, le nombre potentiel de smolts susceptibles d'arriver en dévalaison au printemps 2012 dans la basse Ourthe à hauteur du barrage + centrale hydroélectrique de Méry s'élève, à titre d'hypothèse de travail, à 30 017 individus.

Tableau 3. Prévision de la production de smolts appartenant à différents lots disponibles pour la dévalaison de début 2012 dans la basse Ourthe à Méry.

Groupe-G	Nombre déversés	Nombre de ESSD	Taux théorique de production de smolts (%)
G1a. Sauvages petits tacons (0,5-1 g) 2011	204 253	15 712	7,7
G1b. Sauvages grands tacons (8,3 g) 2011	24 115	4 823	20,0
G1. Sauvages tacons 0+ et 0++ 2011			
G2. Sauvages pré-smolts marqués (15 g) 2011	8 389	1 678	20,0
G3. Elevage nageoire abîmée (25 g) 2012	37 121	7 424	20,0
G4. Elevage elastomere (26 g) 2012	1000	200	20,0
G5. Elevage cipam (30 g) 2012	540	180	33,3
Total :		30017	

ESSD : Equivalent smolt semi-sauvage dévalants

### 3.3. Conditions environnementales (fig. 4 a,b)

#### 3.3.1. Régime hydrologique

Au cours de la période de contrôle en continu de 106 jours commencée le 29 février 2012 (j 60) et clôturée le 14 juin 2012 (jj 166), le débit de l'Ourthe (fig. 4 a) n'a cessé de diminuer, passant de 50-45 m<sup>3</sup>/s en fin février-début mars à un minimum d'environ 15-16 m<sup>3</sup>/s vers le 20 avril. On a ensuite enregistré une remontée du débit jusqu'à un maximum de 92 m<sup>3</sup>/s le 7 mai suivie d'une diminution régulière jusqu'à une quinzaine de m<sup>3</sup>/s le 11 juin.

Des débits journaliers inférieurs à 20 m<sup>3</sup>/s sont considérés comme très favorables à l'entraînement forcé des poissons dans le canal de prise d'eau vers les turbines (10 m<sup>3</sup>/s) et donc dans l'exutoire de dévalaison. De tels débits se sont produits de la fin mars au début de la 3<sup>ème</sup> décennie d'avril, exactement comme en 2011. Mais de fin avril à fin juin 2012, les débits de l'Ourthe sont restés assez largement supérieurs à 20 m<sup>3</sup>/s alors qu'ils s'étaient maintenus très bas pendant la même période en 2011.

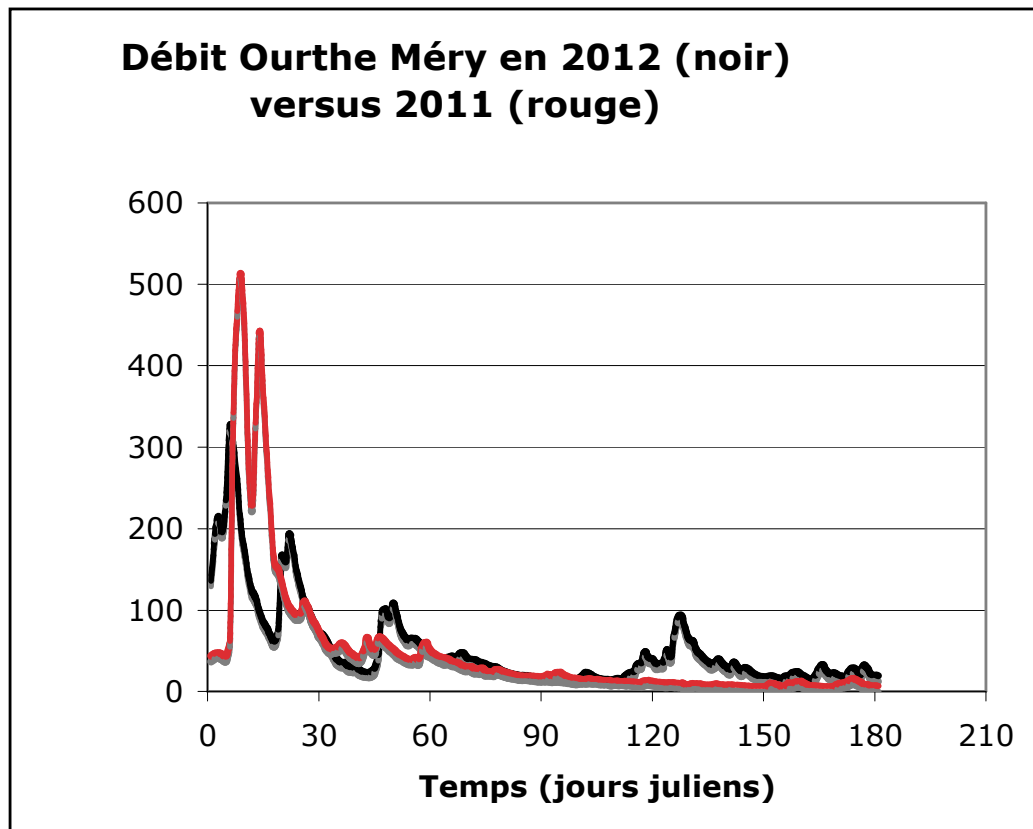


Figure 4 a. Régime des débits (moyennes journalières) dans l'Ourthe à Méry en janvier-juin 2012 et 2011. Source des informations : SETHY-SPW.

#### 3.3.2. Régime thermique

Après une période de froid intense pendant la première quinzaine de février, la température de l'eau (fig. 4 b) est progressivement remontée pour atteindre le seuil des 10°C à la fin mars et se maintenir à ce niveau (9-11°C) pendant près d'un mois jusqu'à la fin avril. Elle est ensuite un



peu remontée mais en restant inférieure à 15°C jusqu'à la fin mai (vs fin avril en 2011). C'est seulement à partir de la fin mai et pratiquement jusqu'à la fin juin qu'on a enregistré des températures journalières de 16-19°C avec plusieurs épisodes de refroidissement à 14-15°C.

La température moyenne mensuelle a été de 8,5°C en mars (vs 7,2°C en 2011), 10,0°C en avril (vs 13,7°C en 2011), 14,6 °C en mai (vs 17,0 °C en 2011) et 16,3 °C en juin (vs 18,6°C en 2011).

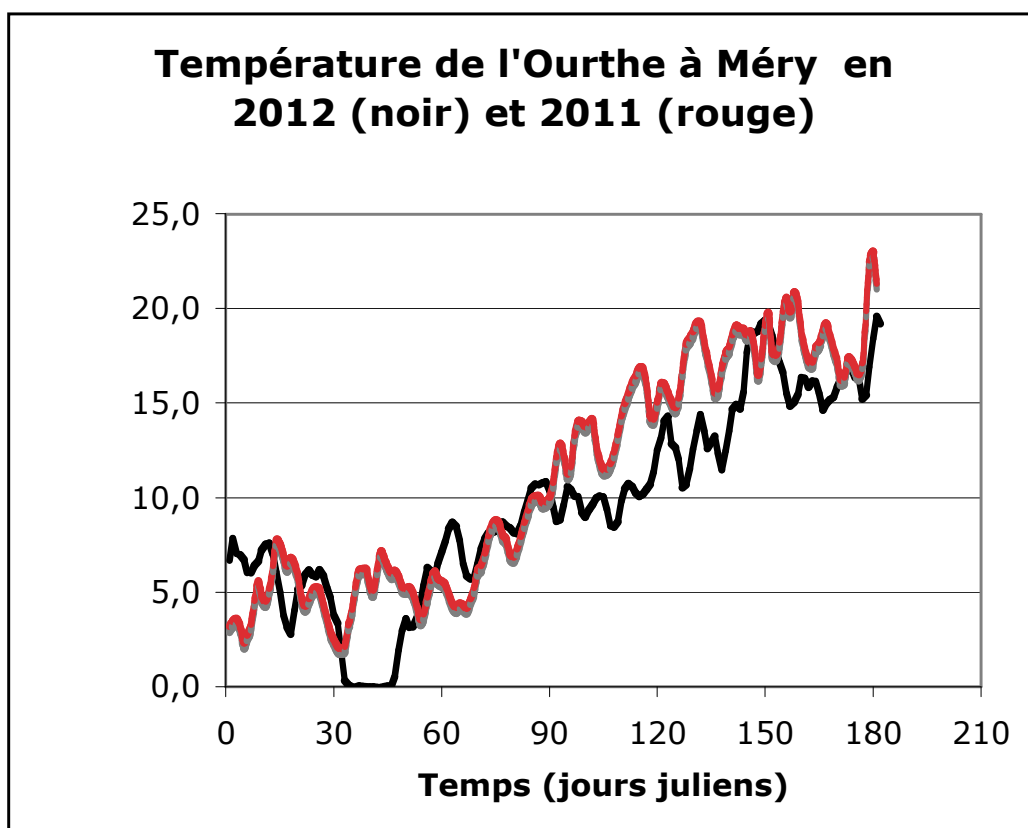


Figure 4 b. Régime des températures (moyennes journalières) dans l'Ourthe à Méry en janvier-juin 2012 et 2011.

### 3.4. Bilan général des captures

Le tableau 4 présente le détail des captures qui s'élèvent à 4 388 poissons appartenant à 19 espèces, les plus abondantes numériquement étant le saumon atlantique (n = 3546), le gardon (n=397), le chevaine (n=197) et la truite commune (n=158), suivies de très loin par les autres espèces présentes avec moins de 20 individus.

Tableau 4. Bilan des captures des poissons dans le piège de dévalaison de la centrale hydroélectrique Mérytherm sur la basse Ourthe pendant la période du 1 mars au 14 juin 2012 (37 contrôles pour 106 jours de piégeage en continu).

Espèce	Poissons capturés		Longueur Lf mm	
	N	%	Min	Max
Saumon atlantique	3546	80,85	97	216
- smolts	3544	-	97	216
- tacons	2		108	110
Truite commune	158	3,60	110	379
- smolts	101	-	110	329
- non smolts	57	-	110	379
Truite aec	16	0,36	181	411
Barbeau	9	0,21	95	460
Hotu	11	0,25	117	508
Chevaine	197	4,49	70	519
Vandoise	2	0,05	148	212
Ablette spirilin	10	0,23	80	105
Goujon	12	0,27	51	191
Ablette commune	4	0,09	81	143
Gardon	397	9,05	60	209
Brèmes	10	0,23	73	192
Hybride Cyprinidé	2	0,05	122	144
Carassin	2	0,05	75	165
Brochet	4	0,09	333	470
Perche fluviatile	3	0,07	83	167
Grémille	1	0,02		126
Epinoche	1	0,02		35
Loche franche	1	0,02		68
Anguille (argentée)	2	0,02	840	1000
Total	4388			

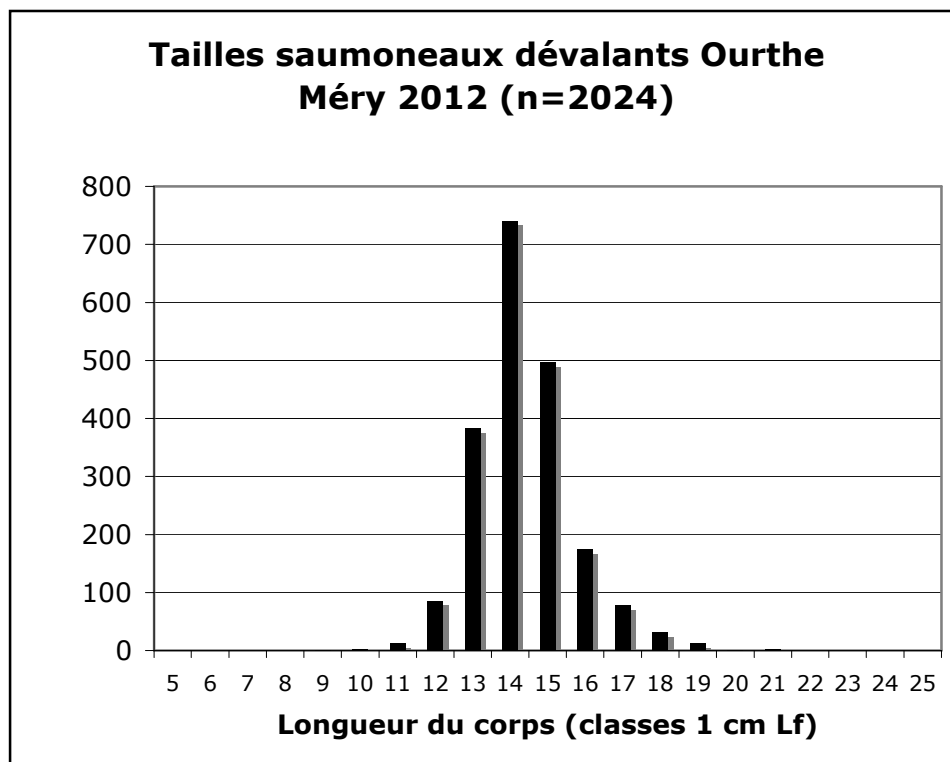
Tous les saumons de l'atlantique sont des poissons issus de repeuplements de réintroduction car aucune reproduction naturelle ne s'est apparemment encore produite dans les milieux concernés.

### 3.5. Caractéristiques de la population des saumoneaux dévalants

#### 3.5.1. Tailles

L'ensemble de la population des saumoneaux interceptés en dévalaison dans le piège de Méry comprend (fig. 5) des poissons d'une longueur moyenne de 14,8 cm avec des valeurs extrêmes de 9,7 cm et 21,6 cm.

Cette population est constituée de trois sous-populations dont les structures par taille sont détaillées dans le tableau 5 : i) des sujets non marqués correspondant essentiellement à des smolts issus des tacons en 2011 : en mai-juillet pour les préestivaux 0+ et en début octobre pour les estivaux 0++, ii) des smolts déversés en début février 2012 en provenance de la pisciculture d'Erezée et identifiables (= marquage) par l'érosion de la nageoire dorsale et iii) des sujets porteurs d'une marque (adipeuse coupée) appliquée en 2011 sur des grands tacons/ présmolts déversés en mai 2011 mais trop petits pour dévaler au cours de la saison .



**Figure 5.** Histogramme des fréquences des tailles (longueur à la fourche, Lf) des saumoneaux interceptés en dévalaison dans le piège de la CHE Mérytherm dans l'Ourthe à Méry en 2012.

La taille moyenne des smolts en majorité 'sauvages' est un peu plus élevée (14,8 cm) que celle (14,4 cm) des smolts recapturés produits en pisciculture (13,4, cm) et relâchés en rivière peu de temps avant leur dévalaison. La taille moyenne de 14,8 cm des smolts sauvages dévalants en 2012 est un peu inférieure à celle observée en 2011 (15,1 cm) et un peu supérieure à celle observée en 2010 (14,4 cm).

Les smolts issus des présmolts 1+ remis en rivière en mai 2011 atteignent une taille moyenne de 16,0 cm logiquement supérieure à celle des poissons issus deux autres catégories.

Tableau 5. Structure par tailles de la population totale, composée de trois sous-populations, des saumoneaux dévalants dans l'Ourthe à Méry en 2012.

Longueur (Lf, cm)	Nombre de saumoneaux dévalants			Total
	'Sauvages' (non marqués)	Origine élevage Erezée de 2012	Marqués adipeuse de mai 2011	
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	1	0	0	1
10	2	0	0	2
11	12	1	0	13
12	58	28	0	86
13	212	168	4	384
14	472	255	14	741
15	327	125	45	497
16	115	21	39	175
17	51	10	17	78
18	26	1	5	32
19	11	0	1	12
20	1	0	0	1
21	2	0	0	2
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
Nombre dans échantillon	1290	609	125	2024d
Longueur, cm				
- moyenne	148	144	160	148
- minimale	97	119	131	97
- maximale	216	184	190	216
Nombre total	2171	1158*	215	3544

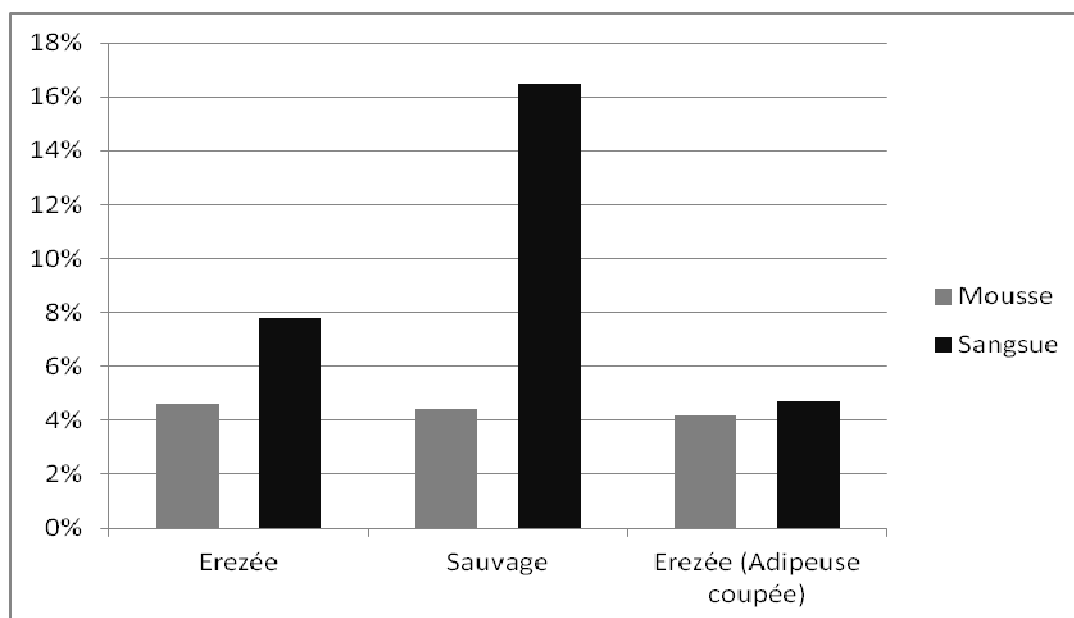
\* dont n=62 colorés avec élastomère, n = 50 avec pit-tag cipam et n=1046 avec nageoires érodées

### 3.5.2. Etat de santé

Comme les années antérieures, les smolts dévalants sont affectés par la saprolégniose (mousse) et par une infestation par les sangsues dans des proportions indiquées dans le tableau 6 et la figure 6 pour les trois sous-populations considérées.

**Tableau 6.** Proportion des smolts dévalants dans l'Ourthe à Méry en 2012 affectés par la saprolégniose et les sangsues.

Pathologie	'Sauvages'	Erezée 2012	Marqués 2011
Saprolégniose	6,0 % (77/1290)	4,1 % (25/609)	7,2 % (9/125)
Sangsues	15,9 % (205/1290)	5,4 % (33/609)	5,6 % (7/125)

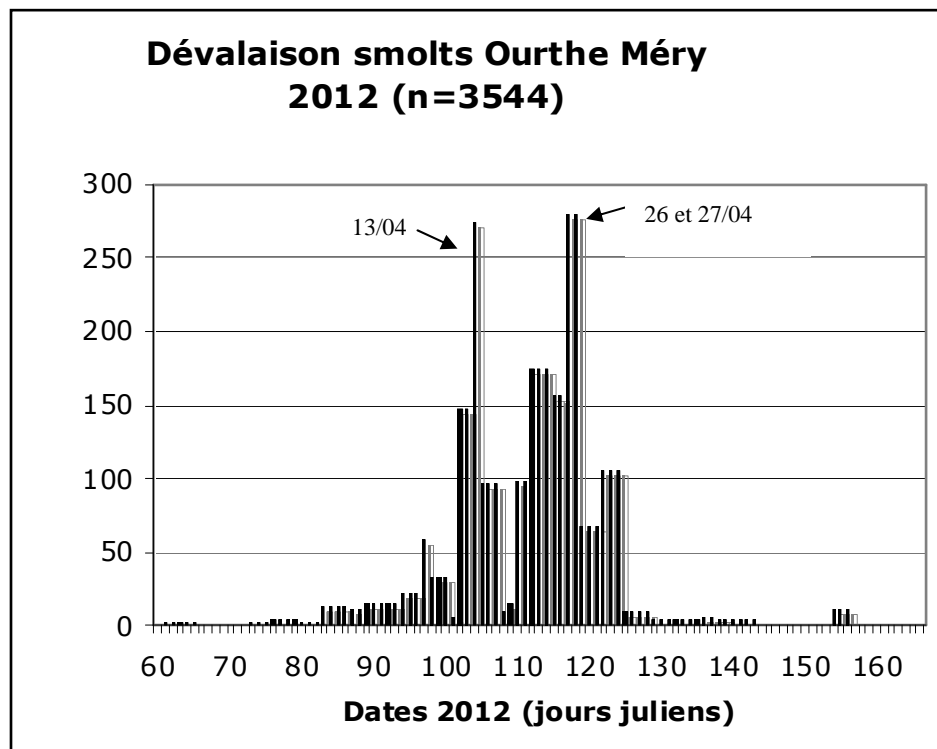
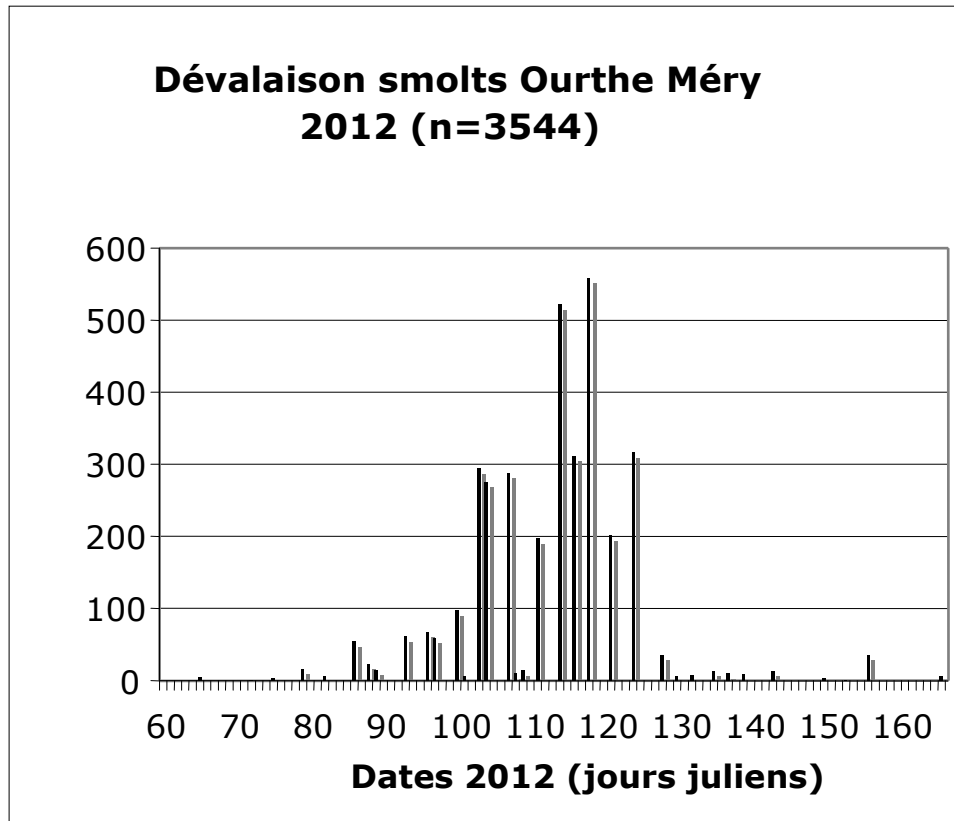


**Figure 6.** Taux d'infestation par les sangsues et la saprolégniose des différents lots de smolts dévalants dans l'Ourthe à Méry en 2012.

### 3.5.3. Périodicité des captures en 2012

#### 3.5.3.1. Répartition dans le temps

La figure 7 montre l'évolution au cours du temps des captures à Méry des n=3544 saumoneaux dévalants de toutes origines c'est-à-dire essentiellement des smolts sauvages issus des déversements de tacons en 2011 et des smolts d'élevage originaires de la pisciculture d'Erezée déversés en début février 2012 dans l'Aisne, l'Ourthe et l'Amblève.



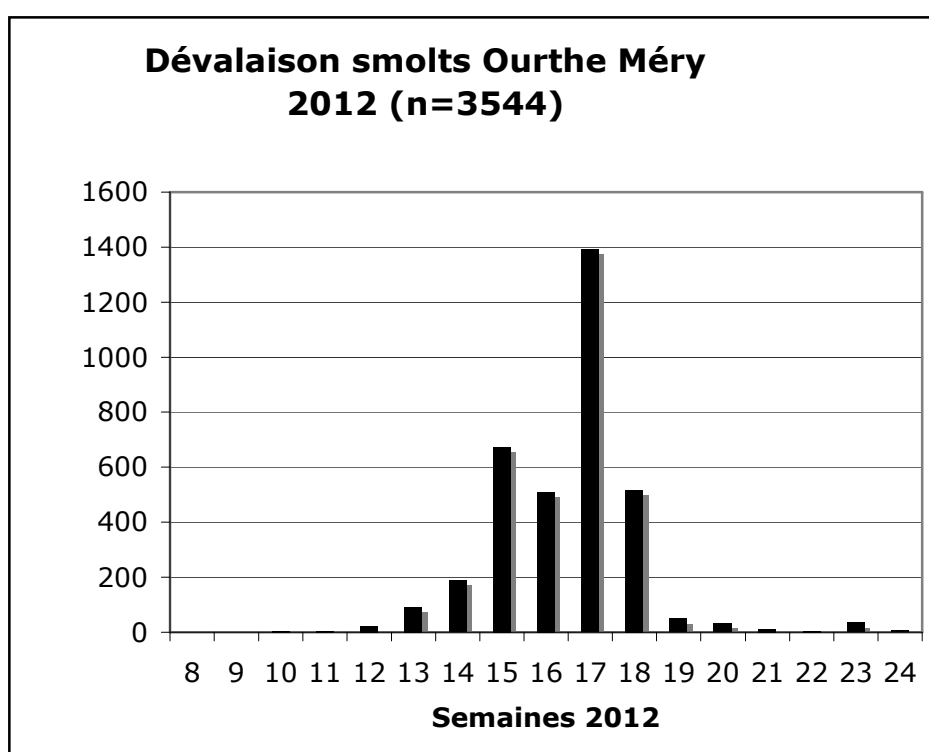
**Figure 7.** Nombre de saumoneaux en dévalaison capturés dans l'Ourthe à Méry au printemps 2012 lors des contrôles effectués entre le 1 mars (jj 61) et le 14 juin (jj 166) au cours d'une période de 106 jours de piégeage en continu. Au-dessus : nombre de smolts capturés lors des 37

contrôles. En-dessous : expression des résultats précédents en nombre de smolts capturés en moyenne par jour.

La dévalaison se déroule entre le 5 mars (jj 65) et le 14 juin (jj 166) mais se concentre principalement ( $n = 3090$  sur 3544 ou 87,2 %) sur une durée de 25 jours entre le 9 avril (jj 100) et le 5 mai (jj 124). Pendant cette période se marquent 2 pics de migration : le 13 avril (jj 104) et le 26-27 avril (jj 117-118).

Près de 39,3 % ( $n = 1392$ ) des dévalaisons se déroulent au cours de la semaine 17 (23 au 29 avril) (fig. 8).

La date médiane de dévalaison (50 % des captures) est le 22 avril (jj 113). Le maximum des dévalaisons journalières soit  $n=279$  poissons/ jour s'est produit du 25 au 26 et du 26 au 27 avril



**Figure 8.** Captures hebdomadaires dans l'Ourthe à Méry au printemps 2012 des smolts dévalants de saumon atlantique.

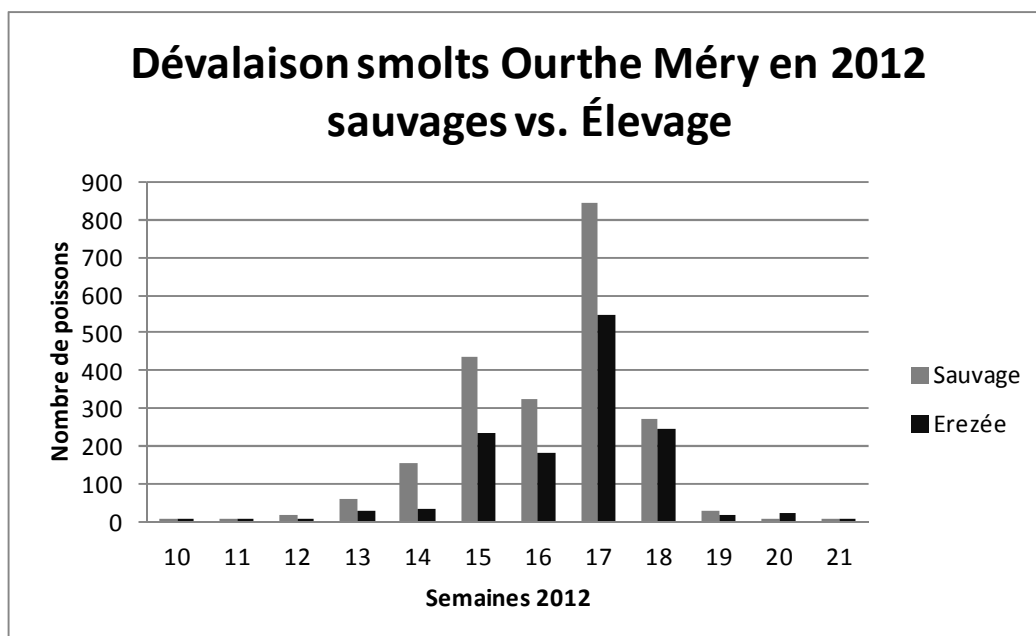
### 3.5.3.2. Comparaison des smolts (semi) sauvages et d'élevage

La figure 8 compare les patrons de dévalaison sur une base hebdomadaire des saumoneaux sauvages issus des tacons pré-estivaux et estivaux remis en rivière en 2011 et des smolts provenant de l'élevage d'Erezée déversés en début 2012. Il apparaît que les deux patrons de dévalaison sont plus ou moins comparables :

- les pics de dévalaison principal et secondaire se produisent pendant les semaines 17 et 15 respectivement dans les deux groupes ;

- la date médiane de dévalaison est le 24 avril (jj 115) pour les smolts d'élevage versus le 21 avril (jj 112) pour les smolts sauvages.

- la date moyenne pondérée de dévalaison est le 23 avril (jj 114) pour les smolts d'élevage versus le 20 avril (jj 111) pour les smolts sauvages.



**Figure 9.** Captures hebdomadaires dans l'Ourthe à Méry au printemps 2012 des smolts dévalants sauvages (en gris ; n=2171) issus des déversements de tacons pré-estivaux et estivaux en 2011 et des smolts d'élevage (en noir; n=1046) provenant d'Erezée déversés en début 2012.

### 3.5.3.3. Influence des conditions environnementales

#### (a) Influence du débit (fig. 10)

Les dévalaisons se déroulent dans une large gamme de débits moyens journaliers (max. 92 m<sup>3</sup>/s le 07 mai et minimum 13,4 m<sup>3</sup>/s le 18 avril) avec apparition de deux pics de migration. Un premier pic survient les 12 et 13 avril en condition de débit assez faible (21,9-18,8 m<sup>3</sup>) tel qu'environ 50 % du débit total de la rivière est entraîné dans la prise d'eau de la centrale hydroélectrique en direction des turbines et de l'exutoire latéral. Un deuxième pic de migration survient autour du 27 avril à un débit maximum de 49-51 m<sup>3</sup>/s et au terme d'une dizaine de jours de hausse régulière à partir d'un minimum de 13,4 m<sup>3</sup>/s le 18 avril. Au moment de ce deuxième pic de dévalaison, l'entraînement forcé des poissons dans la prise d'eau et partiellement dans l'exutoire est probablement 3 à 4 fois plus faible que lors du premier pic. Cela n'affecte pas l'allure générale du patron de dévalaison mais influence les nombres de poissons concernés dans le sens où la fin du deuxième pic, après le 27 avril, pourrait être quantitativement plus important dans la rivière via le déversoir que ne l'indiquent les captures effectives dans le piège qui représentent un sous-échantillon.



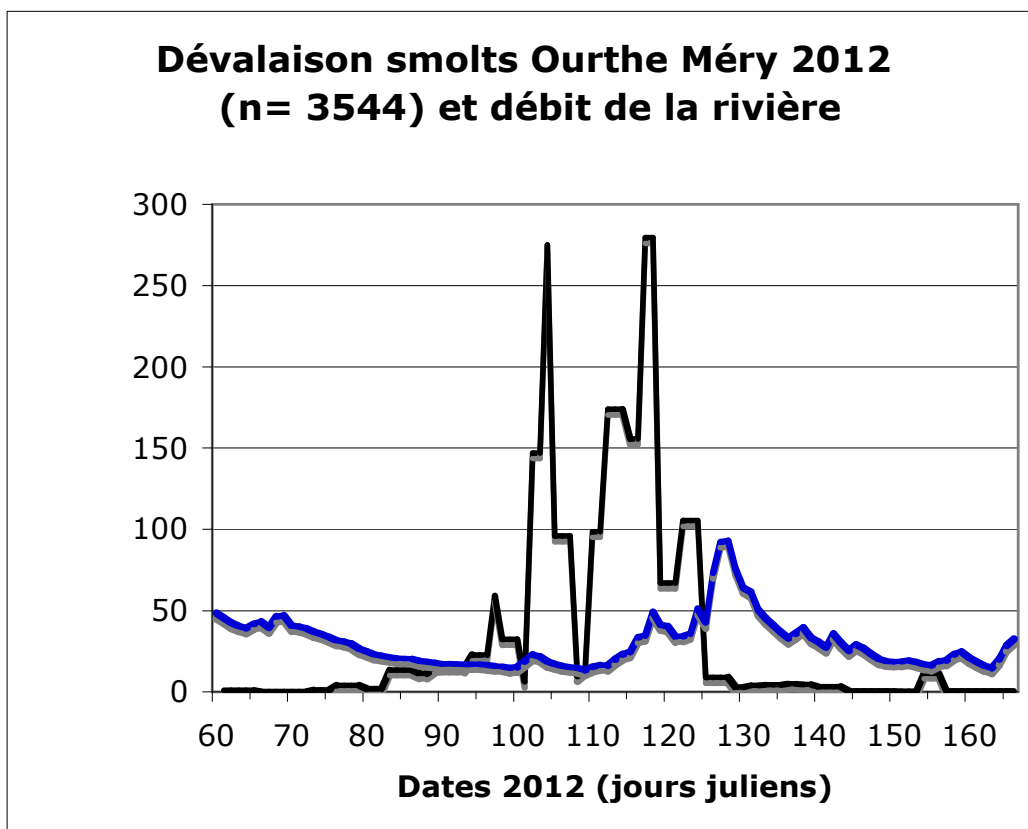


Figure 10. Nombre de saumoneaux piégés par jour en dévalaison dans l'Ourthe à Méry au printemps 2012 (5 mars au 14 juin) en relation avec les valeurs moyennes journalières du débit (en bleu).

*(b) Influence de la température de l'eau (fig. 11)*

La dévalaison commence le 5 mars (jj 65) quand la température de l'eau atteint 7,7°C au terme d'un réchauffement assez rapide à partir d'une valeur nulle (gel intense) le 15 février.

Le phénomène se poursuit en s'intensifiant dès le 26 mars (jj 86) quand la température de l'eau dépasse le seuil des 10°C. Il s'ensuit une longue période (du jj 86 au jj 124 soit 38 jours) de stabilisation de la température de l'eau autour de 10°C pendant laquelle se produisent deux vagues importantes de migration, une première du 12 au 16 avril (jj 103-107) et une seconde du 20 au 27 avril, séparées par 5 jours (du 15 au 19 avril) de léger refroidissement en-dessous de 10°C.

La phase finale de la dévalaison après le 27 avril (jj 118) se déroule à une température un peu plus élevée qu'antérieurement mais toujours inférieure à 15-16°C sauf en fin mai et début juin où la température monte à 17-19°C. Mais la dernière dévalaison répertoriée le 14 juin (jj 166) se produit à une température de 14,6°C très basse pour la saison.

A la date médiane de dévalaison le 22 avril (jj 113) est associée une température moyenne journalière de l'eau de 10,6°C. Pour l'ensemble de la population des smolts de toutes origines, la température moyenne pondérée de dévalaison est de 11,0 °C

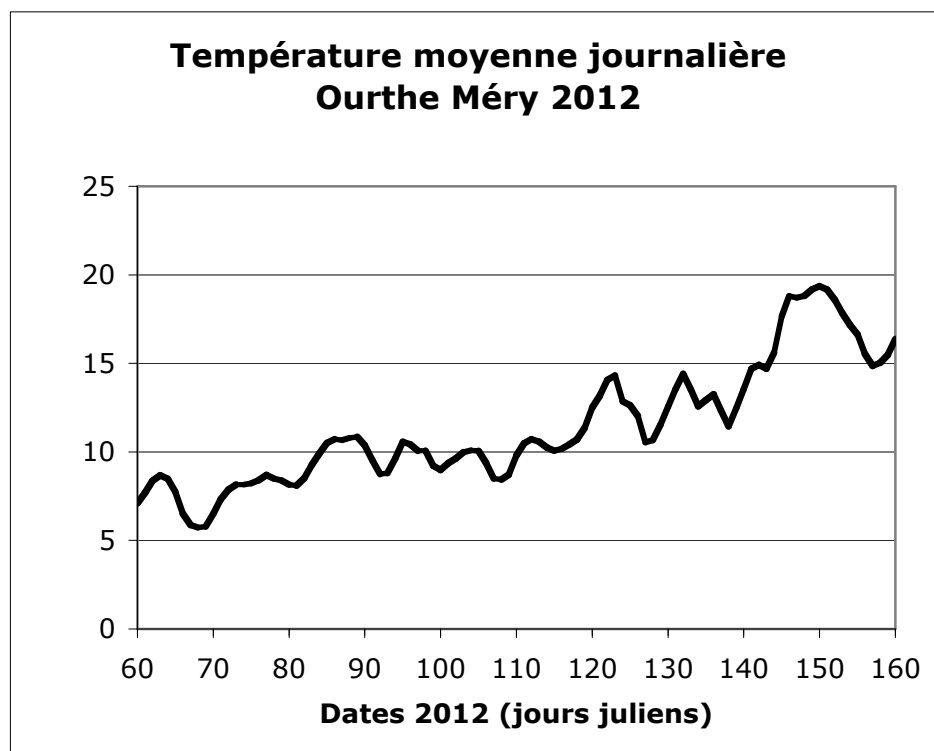
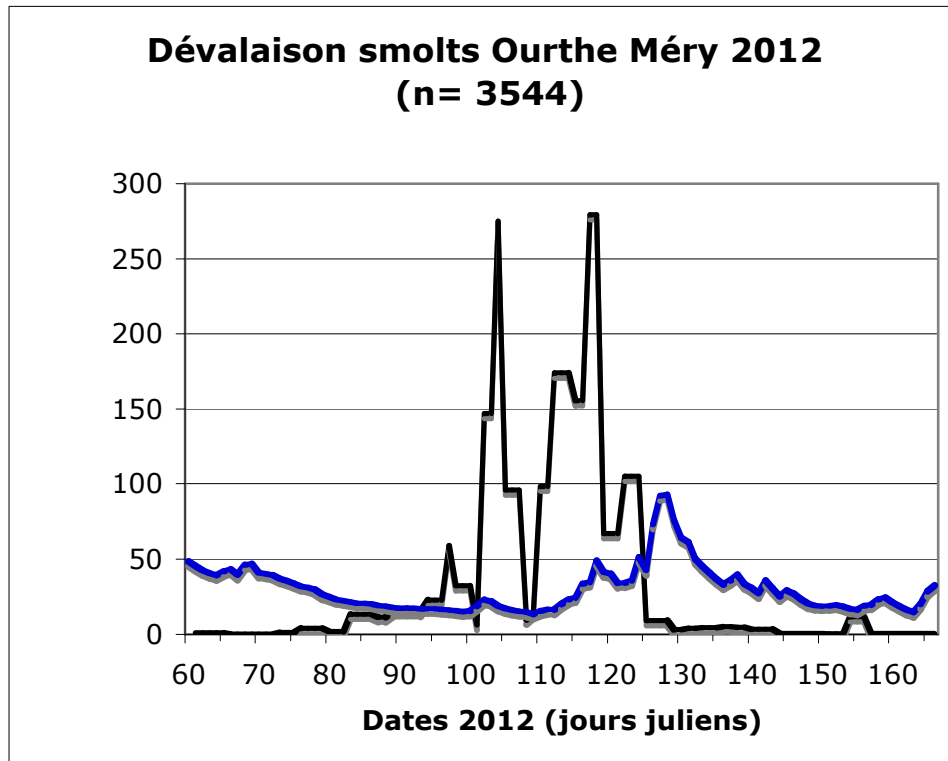


Figure 11. Nombre de saumoneaux piégés par jour en dévalaison dans l'Ourthe à Méry au printemps 2012 (5 mars au 14 juin) en relation avec les valeurs moyennes journalières de la température de l'eau (graphique du dessous) et du débit (en bleu sur le graphique du dessus).

### 3.6.3. Taux de recapture des smolts de différents lots

#### 3.6.3.1. Présentation des données de base

Les n=3544 smolts capturés dans le piège de Méry peuvent être répartis en cinq groupes (tabl. 7) selon leur origine ou les marquages qui leur ont été appliqués :

Groupe 1 (sauvages): smolts (semi) sauvages issus des tacons déversés en 2011 : en mai-juillet pour les préestivaux 0+ (G1a) et début octobre pour les estivaux 0++ (G1b);

Groupe 2 (adipeuse coupée): smolts (semi) sauvages issus des grands tacons 1+ déversés en mai 2011 et marqués par ablation de la nageoire adipeuse

Groupe 3 (nageoire abîmée): smolts d'élevage issus des smolts de la pisciculture d'Erezée déversés dans l'Aisne en février (04-09) 2012 sans marquage spécifique mais reconnaissables à leur nageoire dorsale abîmée ;

Groupe 4 (elastomer): smolts d'élevage issus de smolts d'Erezée (n= 1000) déversés les 13-14 mars 2012 dans l'Ourthe et marqués par elastomer coloré ;

Groupe 5 (cipam): smolts d'élevage d'Erezée (n= 540) déversés le 20 avril 2012 dans l'Amblève à l'amont de Lorcé et marqués individuellement par puce électronique (cipam).

Tableau 7. Statistiques des recaptures dans le piège de Méry en 2012 des smolts appartenant aux différents lots différenciables.

Groupe-G	Nombre déversés	Nombre de ESSD	Nombre recapturés des smolts	Taux (%) de recapture des smolts
G1a. Sauvages petits tacons (0,5-1 g) 05-07/2011	204 253	15 712	-	-
G1b. Sauvages grands tacons (8,3 g) 10/2011	24 115	4 823	-	-
G1. Sauvages issus de tacons 05-10/2011	228 368	20 535	2 171	10,6
G2. Sauvages pré-smolts marqués (15 g) 05/ 2011	8 389	1 678	215	12,8
G3. Elevage nageoire abîmée (25 g) 02/2012	37 121	7 424	1 046	14,1
G4. Elevage élastomère (26 g) 03/2012	1000	200	62	31,0
G5. Elevage cipam (30 g) 04/2012	540	180	50	27,8

Pour les smolts des lots G3 à G5 marqués spécifiquement en 2012, le taux de reprise global est de 3,0 % (1158/38661) par rapport au nombre de poissons effectivement déversés mais ce chiffre monte à 14,8% (1158/7804) par rapport au nombre estimé de poissons équivalents dévalants. A l'intérieur de l'ensemble du lot G3-G4, on observe des taux de reprise nettement plus élevés chez les smolts utilisés pour les expériences de marquage par elastomer dans l'Ourthe (62/1000 déversés soit 6,2 % et 62/200 équivalents dévalants soit 31,0 %) et par pit-tag dans l'Amblève (50/540 déversés ou 9,25 % et 50/180 équivalents dévalants soit 27,8 %). Cet avantage paradoxal en faveur des smolts marqués par rapport aux non marqués déversés en début 2012 pourrait être lié à l'action de deux facteurs de traitement différencié des lots:

i) une remise à l'eau plus tardive (mars et avril) chez les smolts marqués que chez les smolts non marqués (début février en période de grand froid avec choc thermique possible) et

ii) le fait que les smolts non marqués ont été déversés en grande concentration dans une petite rivière rapide et turbulente comme l'Aisne tandis que les smolts marqués ont été déversés en faible concentration dans une grande rivière offrant une alternance de zones fortement et faiblement turbulentes.

Pour les smolts issus des petits tacons remis en rivière en mai-octobre 2011, le taux de reprise est très faible (0,96 % ou 2171/228 368) par rapport au nombre de poissons effectivement déversés mais ce chiffre monte à 10,6% (2171/20535) par rapport au nombre estimé de poissons équivalents dévalants. Les chiffres sont un peu plus élevés (2,56 % de recaptures par rapport aux et 12,8% par rapport aux équivalents dévalants) avec les présmolts-grands tacons 1+ déversés en mai 2011.

Il ressort de cette analyse faisant intervenir la notion de ESSD (équivalent smolt sauvage dévalant) que les taux de recapture des smolts dans le piège de Méry sont globalement d'un même ordre de grandeur pour les smolts semi-sauvages issus des tacons des groupes G1 (10,6 % ) et G2 (12,8%) et pour les smolts d'élevage du groupe G3-G5 (14,8%). On note logiquement un léger avantage en faveur des smolts d'élevage déversés en rivière quelques semaines avant le début de la dévalaison.

L'interprétation finale de ces résultats en terme de survie effective des différents lots de saumons doit tenir compte du fait que le nombre de smolts piégés dans l'exutoire de dévalaison de la CHE de Méry ne reflète qu'une proportion de la population réelle des dévalants dans l'Ourthe à Méry. Il est donc nécessaire de tenter de mieux préciser la représentativité de l'échantillonnage dans le piège.

### 3.6.3.2. Représentativité quantitative de l'échantillonnage des smolts dans l'exutoire de dévalaison

Il est bien établi que la fraction d'une population dévalante de smolts de Salmonidés qui est forcée à passer dans une centrale hydroélectrique au fil de l'eau dépend du pourcentage du débit turbiné (maximum 10 m<sup>3</sup>/s à Mérytherm) par rapport au débit total de la rivière au moment de la dévalaison (voir Rapport FP Philippart et al., 2010).

Comme ces chiffres ne sont actuellement pas connus pour la CHE de Méry, il faut exploiter les informations disponibles pour d'autres sites, en l'occurrence la Garonne à Camon (module 52 m<sup>3</sup>/s) où l'on dispose d'une courbe (fig. 12) indiquant le % de smolts dévalant par le barrage en fonction du rapport débit turbiné/débit rivière au moment de la dévalaison.

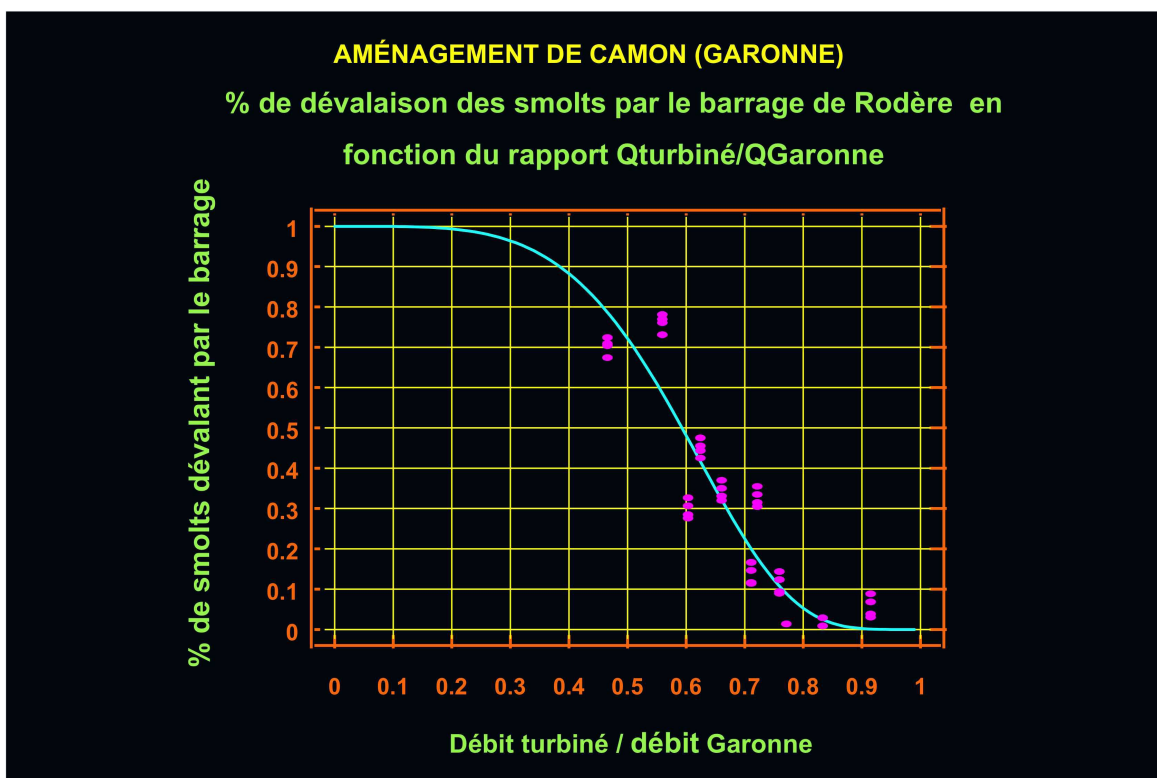


Figure 12. Pourcentage de smolts dévalants par le barrage de Rodère sur la Garonne (module :  $52 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en fonction du rapport débit turbiné/débit rivière (source : M. Larinier d'après Croze et Larinier, 1999).

En appliquant ces résultats au cas de Mérytherm pendant les décades de la période de dévalaison des smolts en mars-mi juin 2012, nous avons calculé (tabl. 8) des proportions théoriques d'entraînement dans la prise d'eau hydroélectrique sur la base d'un prélèvement de  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Dans une deuxième étape, nous avons calculé pour chaque décade un coefficient de relativisation des captures en procédant de la manière suivante :

- un coefficient d'entraînement dans la prise d'eau d'une valeur 1 est affecté à la décade caractérisée par la proportion théorique maximale d'entraînement (en l'occurrence 0,52 pour la décade 1 d'avril) ;
- les pourcentages d'entraînement dans la prise d'eau pour les autres décades sont divisés par le pourcentage d'entraînement maximal 0,52 afin d'obtenir un coefficient relatif d'entraînement pour chaque décade.
- les nombres de smolts effectivement capturés par décade sont multipliés par les coefficients relatifs d'entraînement correspondants afin d'obtenir des chiffres ajustés pour les captures.

**Tableau 8.** Caractérisation sur une base décadaire de la force d'entraînement théorique des smolts dévalants dans le canal de prise d'eau de la centrale hydroélectrique Mérytherm par rapport au déversoir du barrage de Méry. Q = débit rivière et T = débit turbiné en m<sup>3</sup>/s.

Décades 2012	Débit Q, m <sup>3</sup> /s	Rapport T/Q	Proportion de dévalaison par N smolts		Coefficient pondération	N smolts ajustés
			Déversoir	Prise eau		
1/03	42,7	0,23	0,98	0,02	5	125
2/03	32,9	0,30	0,96	0,04	21	263
3/03	19,8	0,51	0,72	0,28	98	181
1/04	16,6	0,60	0,48	0,52	291	291
2/04	17,2	0,58	0,50	0,50	1078	1122
3/04	31,7	0,32	0,96	0,04	1593	79650
1/05	62,3	0,16	0,98	0,02	358	8950
2/05	37,3	0,27	0,98	0,02	17	425
3/05	24,3	0,41	0,88	0,12	0	0
1/06	19,4	0,52	0,70	0,30	36	62
2/06	22,2	0,45	0,81	0,19	7	19
					3 544	

Ce calcul conduit manifestement à des aberrations (extrêmement faible attractivité relative) pour les décades 3 d'avril et 1 de mai au cours desquelles on a enregistré un nombre substantiel de captures (n=1593 en fin avril et n=358 en début mai) dans des conditions hydrauliques (débit moyen de 31,7 m<sup>3</sup>/s en fin avril et 62,3 m<sup>3</sup>/s en début mai) qui auraient dû favoriser la dévalaison par le déversoir plutôt que par la prise d'eau.

Un tel écart entre la réalité des chiffres et leur prévision sur la base d'un modèle moyen général ne peut s'expliquer que par l'influence d'un comportement de dévalaison massive en banc qui aurait conduit la plupart des smolts dans la prise d'eau. Des études bibliographiques devraient permettre d'apporter un complément d'explication. Il faudrait aussi analyser de manière détaillée l'évolution des débits journaliers pendant la période concernée.

#### 3.6.4. Essai d'estimation de la population dévalante des smolts par une expérience de marquage - recapture

##### 3.6.4.1. Période du 1 mars au 27 avril

Un lot de n=1000 smolts marqués par coloration fut déversé le 13-14 mars 2012 dans 5 stations (5 lots de 200 smolts avec différents codes de couleur) de l'Ourthe réparties entre le km 56,1 à Noiseux et le km 108,2 à Esneux (tabl. 9), la station de recapture à Méry se situant au km 118,1

**Tableau 9.** Statistiques de l'expérience de marquage-recapture de smolts dans l'Ourthe en amont de Méry en mars-avril 2012.

	STATIONS					Total
	Esneux	Comblain	Hamoir	Bomal	Noiseux	
Date marquage 2012	14/3	14/3	13/3	13/3	13/3	
Distance à Méry (km)	9,9	19,1	28,3	41,5	62,0	
N marqués relâchés	200	200	200	200	200	1000
Coloration élastomère	rouge	orange	bleu	vert	rose	-
N recapturés	10	15	9	12	16	62
Taux de recapture	5,0	7,5	4,5	6,0	8,0	6,2

Sur les M=1000 smolts marqués déversés en amont de Méry, furent recapturés entre le 1 mars et le 27 avril R=62 individus appartenant aux différents lots colorés comme indiqué dans le tableau 9.

Ces R =62 saumons marqués recapturés faisaient partie d'un effectif total capturé de C= 2885 smolts comprenant n= 1844 (63,92%) sujets non marqués correspondant à des smolts semi-sauvages issus des tacons 0+ préestivaux et des tacons 0++ estivaux déversés en 2011, n= 114 (3,95 %) sujets à nageoire adipeuse coupée issus des grands tacons/ présmolts 1+ marqués (coupure de l'adipeuse) remis dans l'Amblève en mai 2011 et n= 865 (29,98%) sujets à nageoire adipeuse abîmée correspondant à des smolts d'élevage remis en rivière (Aisne) quelques semaines auparavant en début février 2012.

La population totale dévalante est estimée à  $N = MC/R = 1000 \times 2885/62 = 46\ 532$  saumoneaux. Il s'agit d'une valeur certainement surestimée compte tenu du fait que tous les poissons marqués relâchés ne sont pas mêlés à la population des smolts sauvages et d'élevage dévalants transitant par Méry. Certains de ces smolts marqués, soit n'ont pas survécu, soit n'ont pas exprimé un comportement de dévalaison mais tous des phénomènes ont affecté les smolts marqués dans des proportions inconnues.

Ces réserves étant faites et en l'absence de meilleurs résultats, nous considérerons donc l'estimation précédente comme une bonne base de travail pour la situation de la dévalaison 2012, avec la population dévalante totale de 46 532 poissons décomposable comme suit en trois sous-groupes :

- n= 29 743 smolts semi-sauvages issus des tacons 0+ préestivaux et 0++ estivaux déversés en 2011
- n= 1 838 smolts issus des grands tacons/pré-smolts 1+ déversés en mai 2011 ;
- n= 14 951 smolts issus des smolts d'élevage déversés dans l'Aisne en début février 2012.

#### 3.6.4.2. Période du 28 avril au 14 juin

Sur la base de l'estimation qui précède pour la période de dévalaison du 1 mars au 27 avril, le nombre de saumoneaux interceptés dans le piège de Méry représente une proportion de 6,2 % du

nombre total de poissons dévalants dans l'Ourthe à ce niveau par l'ensemble des trois voies de passage : déversoir du barrage, turbine hydroélectrique et exutoire artificiel dans la prise d'eau.

En considérant que ce pourcentage de 6,2 % s'applique aussi aux n=659 saumoneaux capturés dans le piège pendant la fin de dévalaison du 28 avril au 14 juin, on calcule une population dévalante totale de n = 10 629 smolts répartis comme suit par catégories :

- n= 5 275 smolts semi-sauvages issus des tacons 0+ préestivaux et 0++ estivaux déversés en 2011 ;
- n= 1 629 smolts issus des grands tacons/présmolts 1+ déversés en mai 2011;
- n= 3 725 smolts issus des smolts d'élevage déversés en début février 2012

### 3.6.4.3. Période totale de dévalaison du 1 mars au 14 juin

Pour l'ensemble de la période de dévalaison, on obtient un effectif final de N= 57 161 smolts avec la répartition suivante par catégories :

- n= 29 743 + 5 275 = 35 018 smolts semi-sauvages issus des tacons 0+ préestivaux et 0++ estivaux déversés en 2011 ;
- n= 1 838 + 1 629 = 3 467 smolts issus des grands tacons /présmolts 1+ déversés en juin 2011 ;
- n= 14 951+3 725 = 18 676 smolts issus des smolts d'élevage déversés en début février 2012.

Comme déjà signalé plus haut, ces chiffres sont certainement des valeurs maximales qui représentent des ordres de grandeur, reflétant toutefois le fait que la dévalaison de 2012 a été particulièrement abondante.

En première analyse, il est intéressant de comparer les estimations par marquage-recapture du nombre de smolts dévalants générés par différents types de déversement et les estimations basées sur la méthode des Equivalents Saumons Sauvages Dévalants :

\* pour les smolts d'élevage déversés en début 2012 (n=38 661), le nombre de smolts dévalants est estimé à 18 676 par marquage-recapture versus 7 804 ESSD (soit x 2,4)

\* pour les grands tacons/présmolts 1+ déversés en juin 2011 (n=8389), le nombre de smolts dévalants est estimé à 3 467 par marquage-recapture versus 1 670 ESSD (soit x 2,1)

\*pour les tacons 0+ préestivaux et 0++ estivaux déversés en 2011 (n=228 328 tacons 0,5-1 g), le nombre de smolts dévalants est estimé à 35 018 par marquage-recapture versus 20 535 ESSD (soit x 1,8).

Dans tous les cas, l'estimation par marquage-recapture est supérieure par un facteur 1,8-2,4 au chiffre ESSD. Cette discordance s'explique par le fait que dans la formule  $N = MC/R$ , le nombre M de smolts marqués relâchés est certainement inférieur à l'effectif initial (M=1000) en raison de mortalités post-marquage non nulles mais actuellement inquantifiables. Si l'on considère un nombre de marqués inférieur à M=1000, l'estimation de N évolue à la baisse et l'écart entre les deux estimations MR et ESSD tend à se réduire.



### 3.6.5. Caractérisation des risques associés au passage des smolts de l'Ourthe dans la Meuse

#### 3.6.5.1. Risques associés au réchauffement artificiel de la Meuse

Les smolts qui dévalent naturellement de l'Ourthe dans la Meuse ou ceux qui sont transférés directement de l'Ourthe à Méry dans la Basse Berwinne (n= 3134 en 2012) avec passage rapide dans la Meuse en aval du barrage de Lixhe sont normalement confrontés à un choc thermique plus ou moins important selon les années.

L'analyse des régimes thermiques de la Meuse et de la basse Ourthe en mars-mai 2012 indique (tabl. 10) que pendant la plus grande partie de la période de dévalaison en mars, avril et début mai, la température de l'eau dans la Meuse en aval de l'Ourthe à Monsin et à Lixhe est restée à des valeurs < 14°C très favorables à la dévalaison des smolts.

Tableau 10. Valeurs moyennes décadaires en mars, avril et mai 2012 du débit de la Meuse à Liège (amont canal Albert; source SETHY DG02) et de la température de l'eau dans la basse Ourthe à Sauheid et dans la Meuse à Monsin et à Lixhe.

Mois	Décade	Température moyenne de l'eau (°C)			Débit Meuse Monsin m <sup>3</sup> /s
		Sauheid	Monsin	Lixhe	
Mars	Décade 1	7,1	8,7	9,1	315
	Décade 2	8,2	10,0	9,9	236
	Décade 3	9,9	13,8	13,3	156
Avril	Décade 1	9,6	13,9	13,6	128
	Décade 2	9,5	13,2	12,9	153
	Décade 3	11,0	12,7	12,7	312
	Moyenne	10,0	13,3	13,1	277
Mai	Décade 1	12,5	13,8	14,0	421
	Décade 2	13,1	(16,1)	16,0	236
	Décade 3	17,8	(20,0)	19,8	184

#### 3.6.5.2. Risque d'entraînement forcé des smolts dans le canal Albert

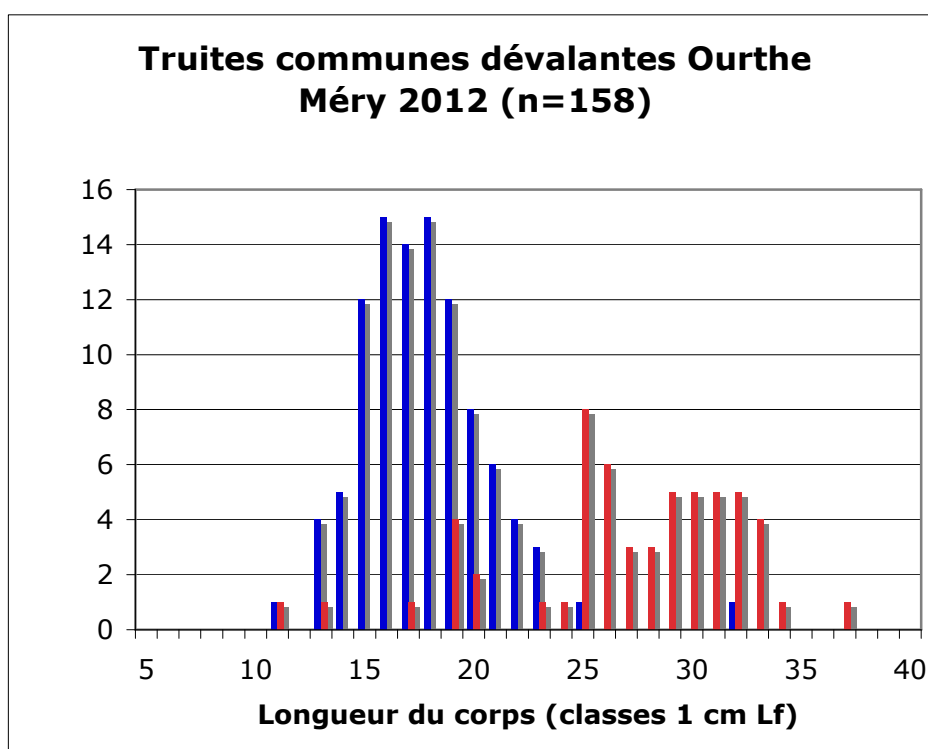
L'entraînement forcé des smolts dans le canal Albert est favorisé par des débits du fleuve à Liège, amont du canal Albert, inférieurs à environ 250 m<sup>3</sup>/s. De tels débits se sont manifestés en 2012 pendant les deux premières décades d'avril mais la situation s'est améliorée pendant la 3<sup>ème</sup> décade d'avril (312 m<sup>3</sup>/s) et surtout pendant la première décade de mai (421 m<sup>3</sup>/s).

Pour ce qui concerne le passage obligé des smolts successivement dans les turbines des centrales hydroélectriques de Monsin (capacité maximale 450 m<sup>3</sup>/s) et à Lixhe (capacité maximale 340 m<sup>3</sup>/s), il faut tabler actuellement sur une mortalité théorique de 6-7 % à chaque centrale.

### 3.7. Observations sur la dévalaison des autres espèces

#### 3.7.1. Truite commune (2012)

La population des truites communes capturées en dévalaison dans le piège de la CHE de Méry en 2012 présente une structure par tailles comprenant (fig. 13) deux groupes de poissons : < 24 cm et > 24 cm. Le groupe < 24 cm comprend une majorité (n = 99/109 ou 91 %) d'individus smoltifiés d'une taille médiane de 17,5 cm et une fraction plus faible d'individus avec une robe 'fario ». Le groupe > 24 cm comprend des individus à statut indéterminé : une minorité (2/49 ou 4,1 %) de grands vrais smolts sauvages ou semi-sauvages (issus de truites repeuplées) et une grande majorité (47/49 ou 95,9 %) de truites de type fario peut-être en partie issues de repeuplements.



**Figure 13.** Histogramme des fréquences des tailles (longueur à la fourche, Lf) dans l'Ourthe à Méry en 2012 chez les truites communes dévalantes sous la forme de smolts ou présmolts < 24 cm (n=99) et de sujets > 24 cm à statut indéterminé (n=49).

La dynamique de dévalaison des truites en fonction du temps est globalement la même pour les deux groupes de tailles. Elle commence le 26 mars (jj86) et s'arrête le 14 juin (jj 166), le même jour que chez le saumon en atteignant, comme chez ce dernier, un pic pendant les semaines 17 et 18 (fig. 14). Il est curieux de constater que les truites <24 cm, nettement smolts, et les truites >24 cm, moins nettement smolts, commencent à dévaler pratiquement au même moment, ce qui suggère qu'il s'agit bien de smolts ou présmolts et pas de truites fario d'élevage en dévalaison parce que n'arrivant pas à se stabiliser dans la rivière.

Une comparaison générale de la dynamique temporelle de dévalaison des saumoneaux et des smolts typiques de truite commune telle qu'illustrée par la figure 13 indique une dévalaison des smolts de truite un peu plus tardive que celle des saumoneaux.

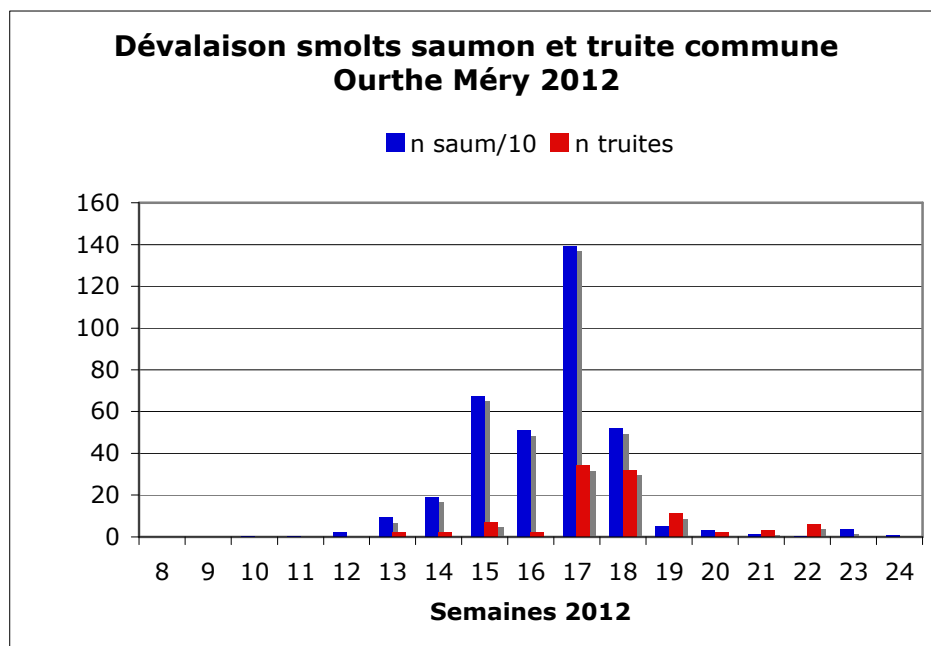


Figure 14. Répartition hebdomadaire des captures des smolts du saumon atlantique et de la truite commune dans le piège de dévalaison de la CHE Mérytherm sur l'Ourthe à Méry en 2012

### 3.7.2. Truite arc-en-ciel

Les captures des truites arc-en-ciel (n=16 de 18-41 cm) se produisent de la mi avril au début mai et sont directement liées aux repeuplements en poissons pêchables en vue de l'ouverture générale de la pêche à la ligne en juin.

### 3.7.3. Chevaine

Les captures de chevaines (n= 197 de 7-51,9 cm) concernent un petit nombre de poissons adultes en migration de dévalaison post-reproductive (n=4 de 38-51 cm) et un grand nombre de juvéniles d'une longueur modale de 10-11 cm qui semblent subir un entrainement forcé vers l'aval au moment de la forte hausse du débit (de < 20 m<sup>3</sup>/s le 20 avril à 92 m<sup>3</sup>/s le 7 mai) survenue en fin avril –début mai.

### 3.7.4. Gardon

Les captures des gardons (n= 397 de 6-20,9 cm) s'étalent du 19 mars au 4 juin avec une structuration en une première vague en fin mars et en une deuxième vague en fin avril-début mai quand le débit remonte à des valeurs élevées, comme chez le chevaine. Rôle possible des repeuplements à analyser.

### 3.7.5. Autres espèces

Les captures des espèces autres que les Salmonidés, le chevaine et le gardon sont fort sporadiques et portent parfois sur des individus morts ou moribonds juste après la reproduction. Parmi les particularités, on notera la capture de 4 brochets dont une femelle avec des ovules le 22 mars et de 2 anguilles argentées de 84,0 cm le 22 mai et de 100 cm le 14 juin.

### 3.8. Conclusions préliminaires basées sur les suivis au cours des six années 2007-2012

#### 3.8.1. Variations inter-annuelles du nombre de saumoneaux piégés en dévalaison

D'après les données du tableau 11, le nombre de saumoneaux interceptés dans l'exutoire de dévalaison de la centrale hydroélectrique de Méry a varié entre un minimum de  $n=35$  en 2008 et un maximum de  $n=3546$  en 2012 qui constitue de loin le record.

Tableau 11. Bilan des captures des saumons, truites communes et de la totalité des poissons dans le piège de dévalaison de la centrale hydroélectrique Mérytherm sur l'Ourthe aux printemps de 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 et 2012.

Espèce	2007	2008	2009	2010	2011	2012	N total
	14/03-	11/04	30/03	17/03-	03/03	01/03	
	25/05	30/05	10/06	02/06	13/05	14/06	
	72 j	50 j	50 j	77 j	85j	106 j	
Saumon total	671	35	147	519	1367	3546	6 285
Truite commune <24 cm	230	164	155	136	83	158	926
Autres espèces	50	95	450	131	464	684	1 874
Total	951	294	752	786	1914	4388	9 085

Dans une publication en préparation, nous analyserons en détail la dynamique de dévalaison des smolts dans la basse Ourthe ainsi que les causes possibles des variations interannuelles des captures des smolts semi-sauvages. Pour cette dernière analyse, on tiendra compte du nombre de tacons déversés les années correspondantes et des conditions hydrologiques au moment de la dévalaison qui conditionnent l'efficacité du piégeage dans l'exutoire.

#### 3.8.2. Périodes et conditions environnementales de dévalaison des smolts

Au cours des cinq années (2007, 2009, 2010, 2011 et 2012) ayant fourni des nombres significatifs de poissons dévalants, la date médiane de dévalaison (50 % de l'effectif) varie entre le 11/04 en 2011 et le 30/04 en 2010 avec les dates intermédiaires du 16/04 en 2009, du 22/04 en 2012 et du 23/04 en 2007 (tabl. 12). La date de la première dévalaison se situe entre le 03 et 24 mars à une température de 5,0-8,2°C. Dans l'état actuel des connaissances acquises avec la méthode d'échantillonnage utilisée, rien ne permet de penser que des dévalaisons importantes ont lieu plus tôt dans la saison et à des températures basses (< 10 °C).

La température moyenne pondérée de dévalaison varie de 11,0°C en 2012 à 14,7°C en 2007 avec une valeur de 12,6 °C en 2009, de 12,8°C en 2011 et de 12,3°C en 2010. La température moyenne de dévalaison enregistrée en 2008 est un peu plus élevée (15,1 °C) que les autres années parce que le piège n'a échantillonné que des saumoneaux en dévalaison tardive vu que le

pic de migration s'est probablement produit un peu plus tôt, pendant une période de hautes eaux peu favorable à un fonctionnement efficace du piège. L'année 2008 est donc très atypique.

**Tableau 12.** Comparaison des caractéristiques de la migration de dévalaison des smolts et pré-smolts du saumon atlantique dans l'Ourthe à Méry au cours de 6 années 2007-2012. L'année 2008 doit être considérée comme atypique pour l'échantillonnage des smolts dévalants.

Caractéristiques	2012	2011	2010	2009	2008	2007
Période de piégeage	01/03-14/06	28/02-13/05	17/03-02/06	20/03-10/06	11/04-30/05	15/03-25/05
Durée du piégeage (j)	106	85	77	52	50	70
Nombre de poissons	3544	1367	451	147	35	671
Longueur min-max (mm)	97-2216	97-232	100-245	104-198	90-169	114-205
Longueur moyenne (mm)	148	-	140	133	152	?
<b>Date 1ère capture</b>	<b>05/03</b>	<b>03/03</b>	<b>24/03</b>	<b>20/03</b>	<b>22/04</b>	<b>23/03</b>
<b>Temp. 1ère capture</b>	<b>7,7</b>	<b>5,0</b>	<b>8,2</b>	<b>6,5</b>	<b>11,2</b>	<b>5,7</b>
Débit 1ère capture (m <sup>3</sup> /s)	41,8	60,0	62	56	61	77
Date dernière capture	14/06	13/05	31/05	05/06	21/05	11/05
Temp. dernière capture (°C)	14,6	17,5	14,4	14,3	14,7	14,7
Débit dernière capture (m <sup>3</sup> /s)	18,8	9,5	16	18,5	18	25
Date > 50 % captures	22/04 Jj 113	11/04 jj 101	30/04 jj 120	16/04 jj 106	07/05 jj 128	23/04 jj 113
Température moyenne (°C) pondérée de dévalaison	11,0	12,8	12,3	12,6	15,1	14,7

### 3.9. Comparaison de la dynamique de dévalaison des smolts du saumon atlantique dans l'Ourthe à Méry et dans la Roer à Roermond (Pays-Bas) au printemps 2011 (Document de travail de mai 2012 par J.C. Philippart)

#### 3.9.1. Introduction

Pour le printemps 2011, on dispose d'informations précises sur la dévalaison des smolts de saumon atlantique dans l'Ourthe à Méry, centrale hydroélectrique Mérytherm équipée depuis 2007 d'une passe-piège de dévalaison et dans la Roer à Roermond (Pays-Bas), centrale hydroélectrique ECI équipée depuis 2008 d'un double piège de montaison+dévalaison très performant construit dans le cadre d'un projet Life – Nature intitulé ' Migration dans la Roer . Restauration des possibilités de migration dans la Roer pour 8 espèces de poissons de l'Annexe II (Waterschap Roer en Overmaas, Février 2008).

Les annexes 1 et 2 fournissent des précisions sur la localisation et les caractéristiques techniques des sites concernés sur la basse Ourthe et la basse Roer. Sur les deux sites, le piégeage des jeunes saumons en dévalaison se pratique au niveau de prises d'eau de centrales hydroélectriques d'un débit d'environ 10 m<sup>3</sup>/s par rapport à un débit moyen interannuel (module) de 46 m<sup>3</sup>/s dans l'Ourthe (période 1987-2008) et de 25 m<sup>3</sup>/s dans la Roer.

A Roermond, le piège de dévalaison a été contrôlé en 2011 tous les jours entre le 7 février et le 26 juin sauf pendant la période du 12 au 28 avril quand le turbinage fut interrompu pour raison d'entretien. Les résultats de cette étude menée par le Waterschap Roer en Overmaas sont présentés dans le rapport interne de Gubbels et al. (2012). A Méry, le piège de dévalaison a été

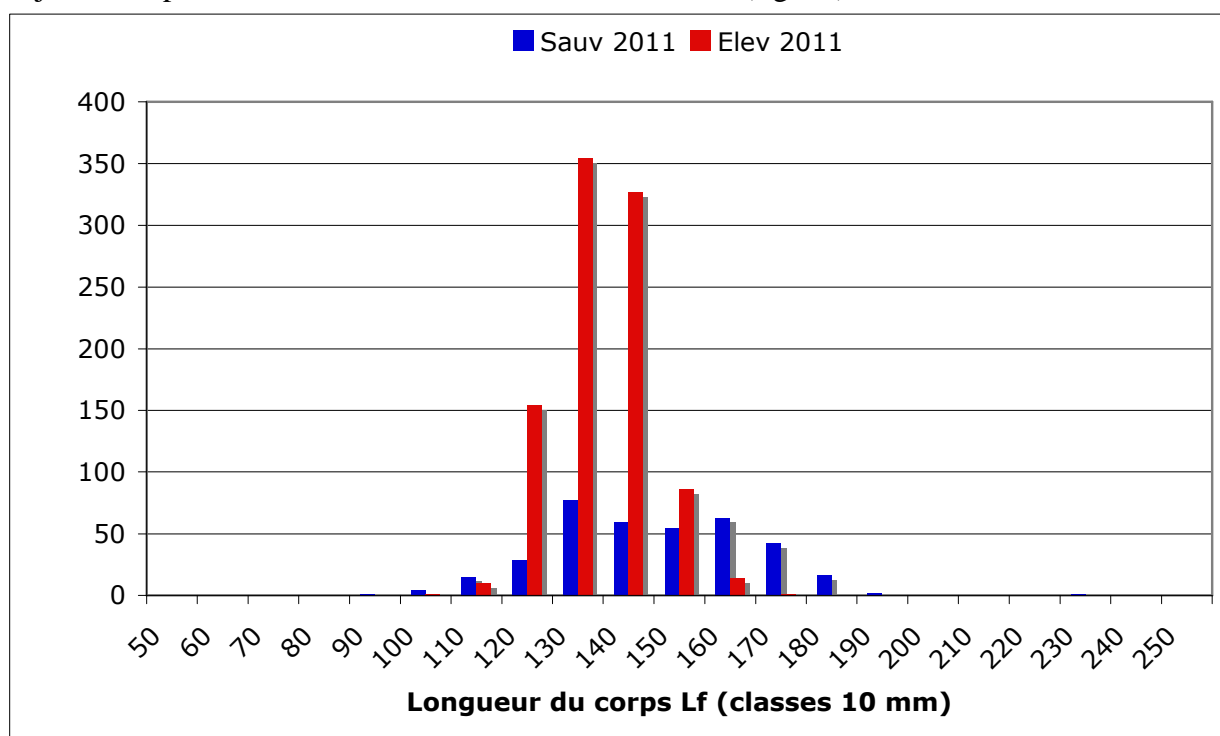
contrôlé du 28 février au 3 juin à raison d'une récolte tous les 1 à 4 jours selon les circonstances. Les résultats de cette étude menée par l'Université de Liège sont présentés dans le chapitre 3.1 du Rapport pour l'année 2011 du Projet Saumon Meuse (Philippart et al., 2012).

Des données comparatives sont disponibles pour la dévalaison des saumoneaux à Méry de 2007 à 2010 (Philippart et al., 2011) et à Roermond en 2009 (Gubbels, 2010) et 2010 (Gubbels et al., 2011).

### 3.9.2. Nombre et longueur des saumoneaux dévalants

Le nombre total de smolts capturés est  $n=1367$  dans le dispositif de dévalaison de Méry et  $n=1028$  dans celui de Roermond. Dans les deux cours d'eau, les captures comprennent des smolts d'élevage récemment remis en rivière et des smolts semi-sauvages issus des tacons repeuplés dans les bassins hydrographiques essentiellement l'été précédent.

Dans l'Ourthe, la longueur moyenne est de 15,1 cm Lf pour les smolts semi-sauvages et 13,9 cm Lf pour les smolts d'élevage (fig. 15). Dans la Roer, les smolts ne sont pas mesurés individuellement mais regroupés en grandes classes de tailles par intervalles de 5 cm ; la majorité des poissons se trouvent dans la classe 15-20 cm (fig. 16).

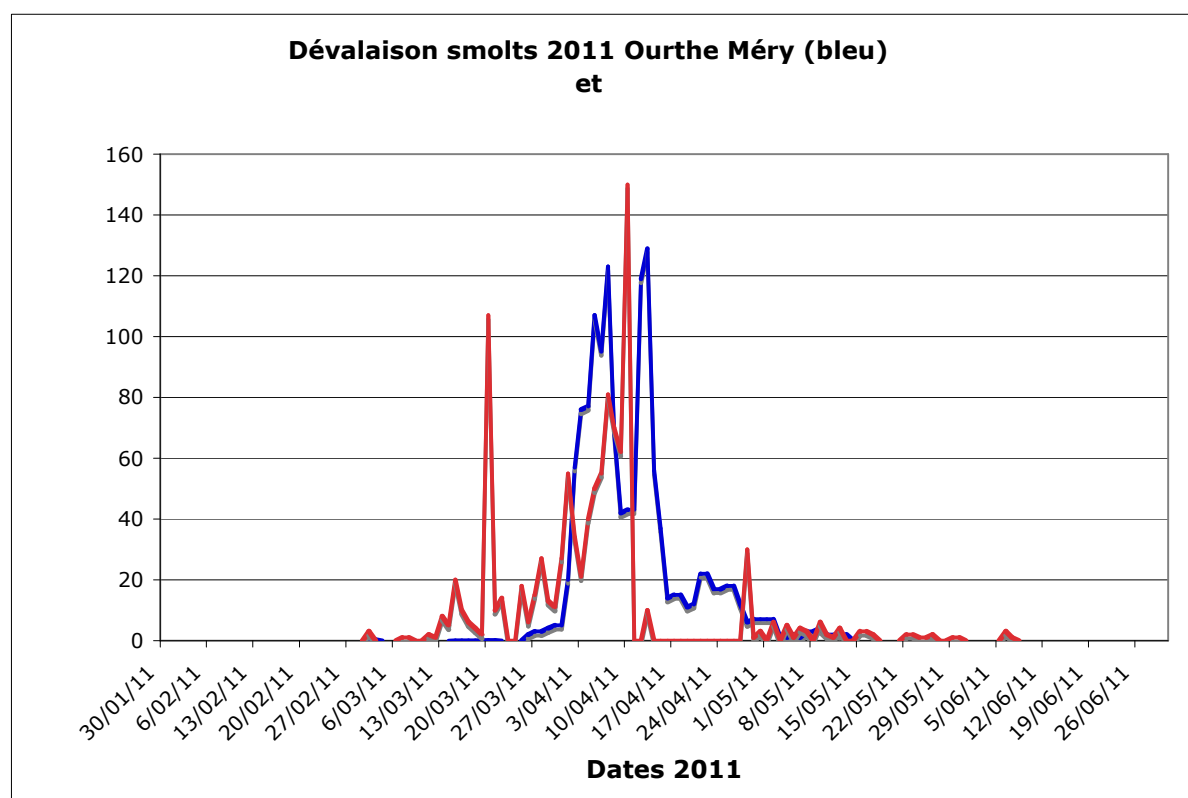


**Figure 15.** Histogramme des fréquences des tailles (longueur à la fourche, Lf) dans l'Ourthe à Méry en 2011 des saumoneaux dévalants - (trait bleu;  $n=363$ ) semi-sauvages issus des tacons remis en rivière en 2010 et - (trait rouge ;  $n=947$ ) correspondant aux smolts d'élevage remis en rivière du 28 février au 3 mars 2011 (souches Loire-Allier et Meuse)

**Figure 16.** Répartition par classes de longueur de 5 cm des smolts (n=1028) capturés entre le 7 février et le 9 juin 2011 dans le piège de dévalaison de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique ECI sur la Roer à Roermond (source : rapport par Gubbels et al. 2012)  
 Nombre de poissons en ordonnées ; classes de longueur en abscisses. *Connaitre quelle longueur ?*

### 3.9.3. Périodicité de la dévalaison des saumoneaux

La comparaison des patrons de dévalaison dans les deux rivières (fig. 17) est rendue difficile en 2011 par le fait qu'aucune donnée n'est disponible dans la Roer pour une période de 16 jours du 12 au 28 avril qui correspond justement à une partie d'un pic de migration.



**Figure 17.** Comparaison de la répartition journalière des captures de saumoneaux en dévalaison en début 2011 dans l'Ourthe à la centrale Mérytherm de Méry (source : Rapport Saumon 2011 par Philippart et al, 2012) et dans la Roer à hauteur de la centrale hydroélectrique ECI de Roermond (source : rapport par Gubbels et al., 2012). Dans ce graphique, les nombres de smolts capturés lors d'un contrôle à Méry ont été répartis sur le nombre de jours de piégeage. Dans la Roer, le piégeage a été suspendu pendant la période d'arrêt du turbinage du 12 au 28 avril.

Dans l'Ourthe, la dévalaison couvre la période du 3 mars au 13 mai et se concentre (76,8 % des captures) sur une période d'une quinzaine de jours entre le 2 avril et le 15 avril, avec un double pic journalier le 7 avril (maximum n = 123) et le 13 avril (maximum n=129).

Dans la Roer, la dévalaison s'étale du 7 février au 6 juin mais se concentre principalement sur une dizaine de jours entre le 29 mars et le 11 avril, avec un pic journalier maximum de n=150 le 11 avril, juste avant l'arrêt du turbinage. Le pic s'est probablement prolongé quelques jours mais

à ce moment les smolts n'ont plus été entraînés dans la prise d'eau ECI et ont utilisé le Hambeek comme autre voie de migration vers la Meuse proche.

Si l'on tient compte de cette situation particulière à l'année 2011 dans la Roer, on retrouve dans cette rivière un timing de dévalaison principale globalement fort comparable à celui observé dans l'Ourthe à Méry.

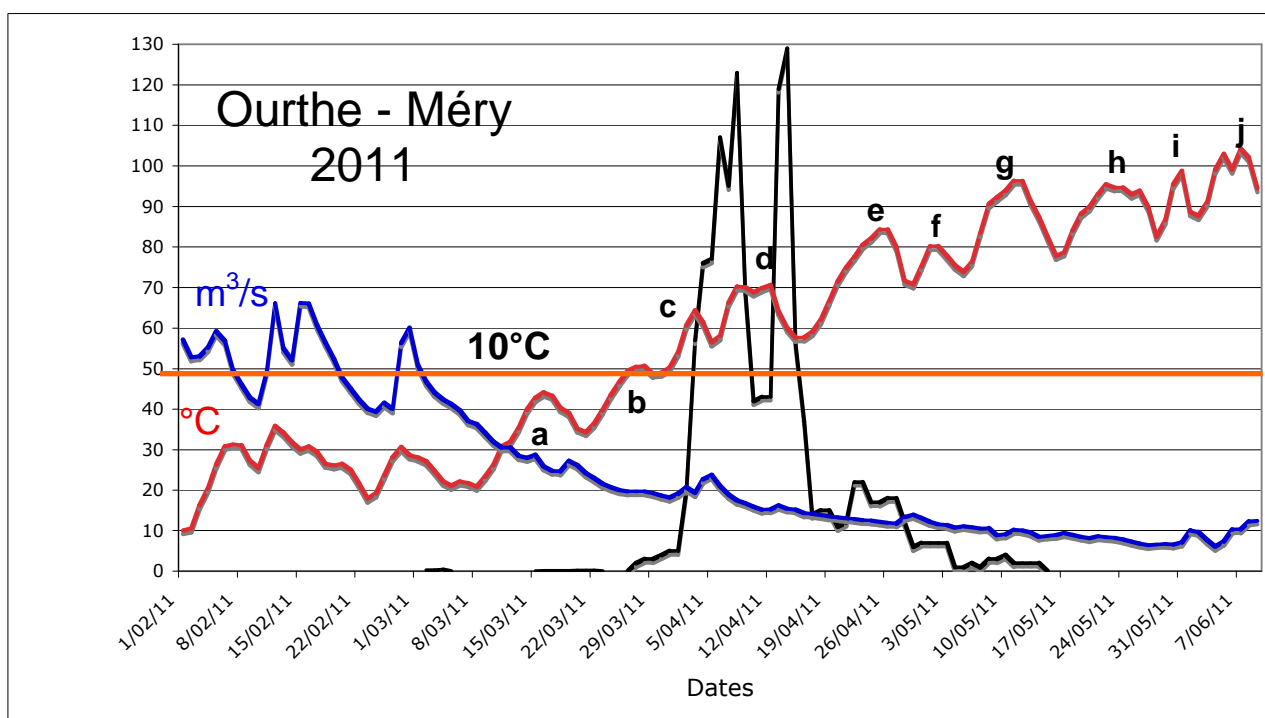
Quand on considère les périodes avant et après le pic principal de dévalaison, il apparaît :

- une activité migratoire substantielle dans la Roer du 13 au 22 mars, avec même un pic important le 20 mars (n=100) alors que pratiquement rien ne se passe dans l'Ourthe ;
- après le début mai, un étalement des dernières dévalaisons beaucoup plus grand dans la Roer (maximum 6 juin) que dans l'Ourthe (maximum 13 mai).

### 3.9.4. Influence des conditions environnementales sur l'activité de dévalaison

#### 3.9.4.1. Cas de l'Ourthe (fig. 18)

La figure 18 superpose le nombre des saumoneaux dévalants (regroupement des catégories 'sauvages' et 'élevage') piégés par jour aux différentes dates et les régimes hydrologique et thermique de l'Ourthe pendant une période de 130 jours entre le 30 janvier (j 30) et le 10 juin (j 160).



**Figure 18.** Nombre de saumoneaux piégés par jour en dévalaison dans l'Ourthe à Méry au printemps 2011 en relation avec les valeurs moyennes journalières du débit (en bleu) et de la température de l'eau (en rouge, x 5) (source : Rapport Saumon Philippart et al., 2012). Le trait horizontal orange indique le seuil des 10°C dont le dépassement marque le début de la phase principale de dévalaison des smolts. Les lettres a-j indiquent les courts épisodes successifs de



hausse (suivis de baisse) de la température de l'eau qui se déroulent pendant l'ensemble de la période de dévalaison.

Mis à part la capture d'un premier smolt d'élevage (souche Loire -Allier) dès le 3 mars (jj 62) à 5,0°C et d'un deuxième (souche Meuse) le 21 mars (jj 80) à 6,9°C, la dévalaison des smolts commence vraiment les 27-28 mars (jj 86-87) dès que la température de l'eau dépasse le seuil des 10,0°C. Elle culmine pendant la première quinzaine d'avril quand la température journalière de l'eau fluctue entre 10,8°C et 14,1°C, avec une valeur de 14,0°C associée à la date médiane de dévalaison le 11 avril (jj 111). La dévalaison se poursuit, mais avec une intensité beaucoup moindre, pendant la deuxième quinzaine d'avril quand la température journalière de l'eau fluctue entre 11,5 et 16,9°C. La dévalaison finit par s'arrêter à partir du 13 mai quand la température remonte à 17-18°C °. La température moyenne pondérée de dévalaison est de 12,8°C pour l'ensemble de la population des smolts de toutes origines. Elle est de 13,5 °C pour les smolts sauvages (n =363) et de 12,6°C pour les smolts d'élevage (n=1004) qui ont donc tendance à migrer à une température un peu plus basse associée à une date un peu plus précoce : date moyenne pondérée = jj 99 pour les sujets d'élevage versus jj 106 pour les sujets sauvages.

Les dévalaisons dans l'Ourthe se déroulent dans une large gamme de débits moyens journaliers (max. 60,0 m<sup>3</sup>/s le 03/03 et min 9,5 m<sup>3</sup>/s le 13/05) avec un pic de migration survenant du 02/04 (jj 92) au 15/04 (jj 105) en conditions de débit assez faible (20-15 m<sup>3</sup>/s) tel que 50 -66 % du débit total de la rivière est entraîné dans la prise d'eau de la centrale hydroélectrique en direction des turbines et de l'exutoire latéral. Il s'agit de conditions hydrauliques favorables au passage des smolts dans l'exutoire plutôt que sur le déversoir. De plus, ces conditions favorables de piégeage en dévalaison se sont maintenues relativement constantes pendant toute la durée de la migration. Il en résulte un patron de dévalaison en fonction du temps tout-à-fait typique et régulier (pas de coups d'eau comme ceux de 2009) et propice à la mise en évidence du rôle déterminant de la température de l'eau dans la dynamique d'expression de ce comportement.

#### 3.9.4.2. Cas de la Roer (fig. 19 et 20)

Comme dans l'Ourthe, les captures enregistrées dans la Roer en majorité entre fin mars et mi avril se déroulent quand la température de l'eau est en phase de croissance au-dessus du seuil de 10°C et en montrant exactement les mêmes épisodes notés a-j de hausse suivie de baisse.

Toutefois, on observe dans la Roer entre le 10 et le 21 mars une vague de dévalaisons précoces (dont notamment un maximum de n= 110 le 20 mars) qui sont associées à des températures croissantes de 5 à 10°C. Le grand pic enregistré le 21 mars pourrait refléter une dérive de poissons juste après un déversement de smolts (à vérifier) et à la faveur d'un petit coup d'eau (passage de 50 à 70 m<sup>3</sup>/s).

Une dévalaison précoce en début mars comme dans la Roer ne s'est pas marquée dans l'Ourthe (seulement 2 smolts d'élevage capturés le 3 et le 21 mars) alors que les conditions de débit à ce moment étaient favorables à l'entraînement des smolts dans la prise d'eau plutôt qu'à leur passage sur le déversoir.

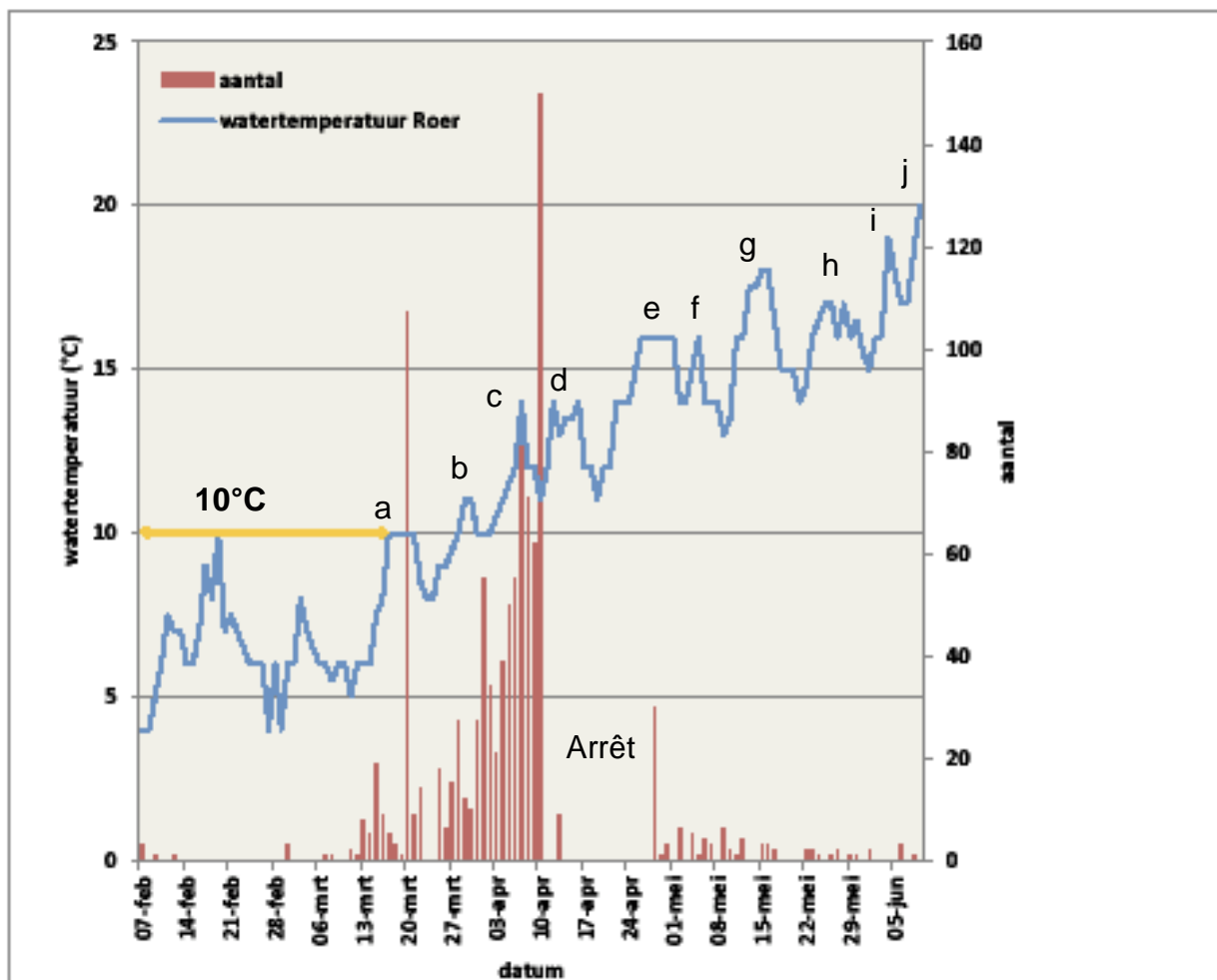


Figure 19. Relation entre la température de la Roer à Roermond et l'activité de dévalaison des smolts du saumon atlantique en début 2011 (source : rapport par Gubbels et al., 2012). NB : arrêt du turbinage du 12 au 28 avril avec neutralisation complète du piège du 16 au 28 avril). Les lettres sur la courbe du régime thermique indiquent les mêmes épisodes de hausse de la température que dans l'Ourthe à Méry. Date en abscisses ; température de l'eau (gauche) et nombre de poissons (droite) en ordonnées.

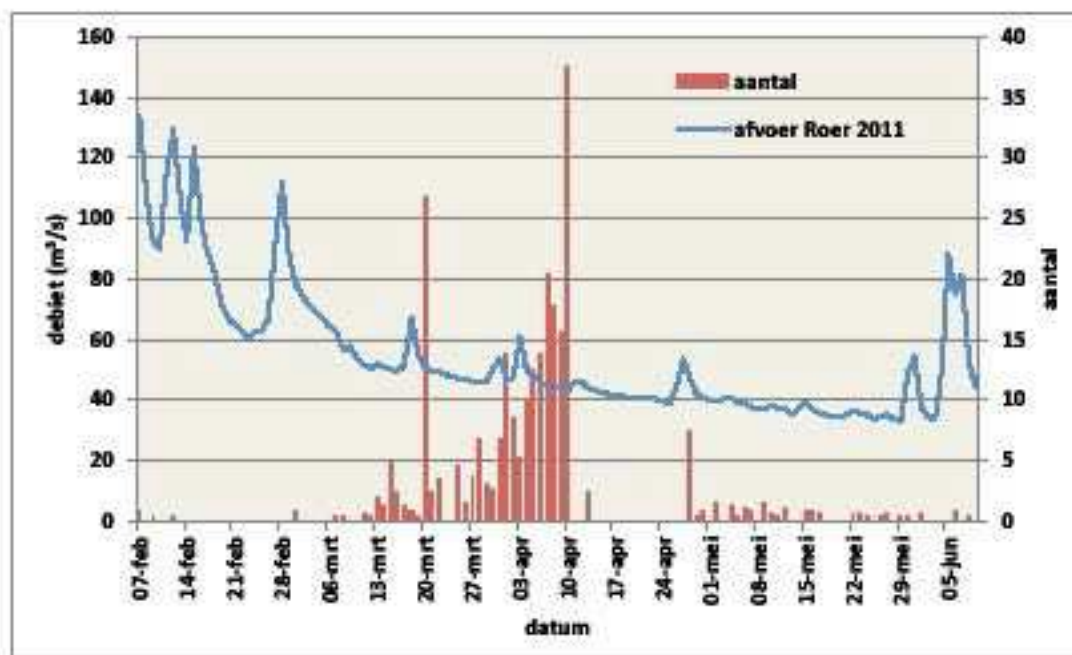
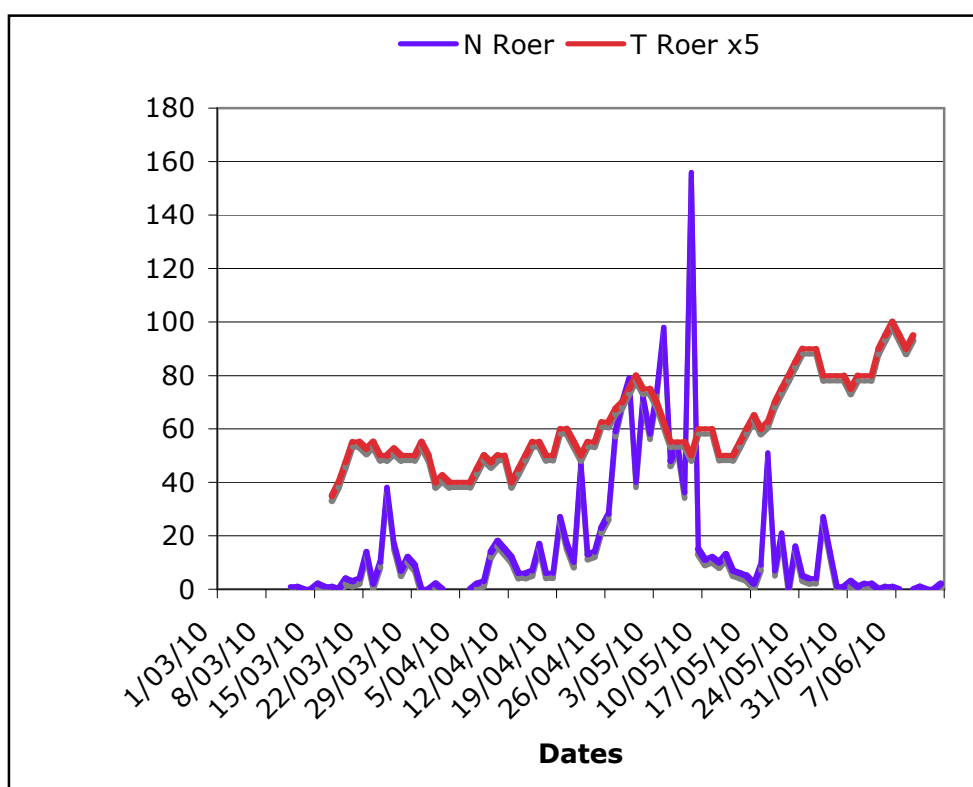
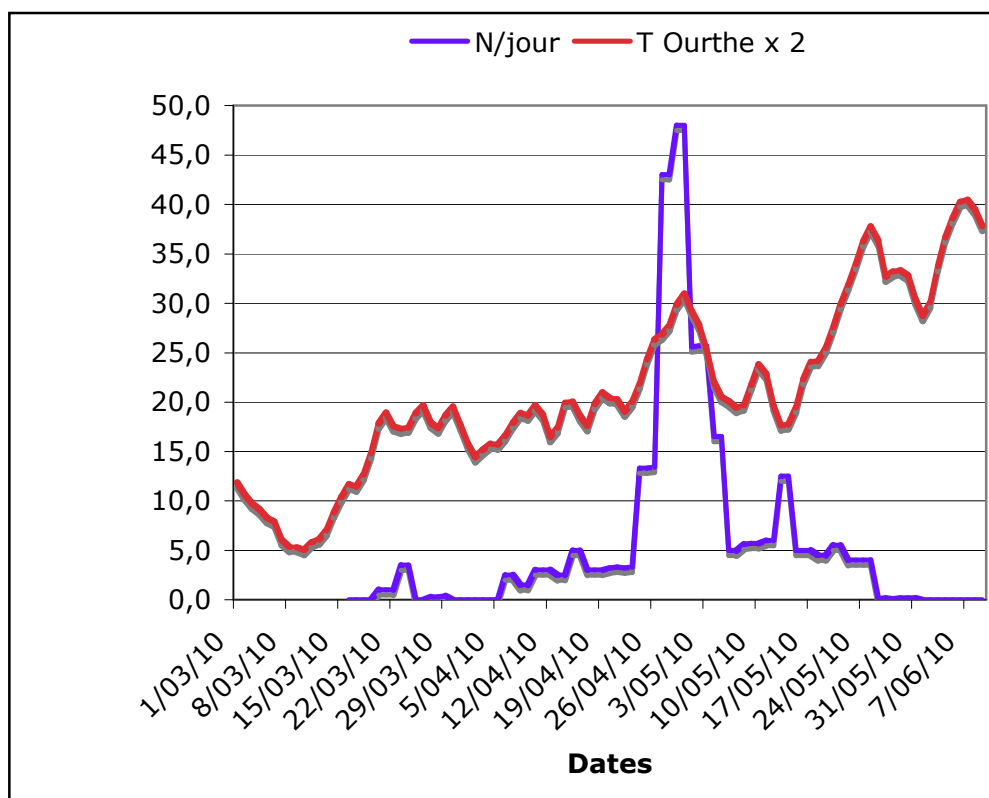


Figure 20. Relation entre le débit de la Roer à Roermond et l'activité de dévalaison des smolts du saumon atlantique à la centrale ECI en début 2011 (source : rapport par Gubbels et al., 2012). Date en abscisses ; débit (gauche) et nombre de poissons (droite) en ordonnées.

### 3.9.5. Conclusions et perspectives

Sur la base des observations faites au printemps 2010, la dynamique de dévalaison des saumoneaux apparaissait fort comparable dans l'Ourthe et la Roer quant à la périodicité et la relation avec les conditions environnementales en termes de débit et de température de l'eau (fig. 21). De plus, la comparaison des deux milieux avait mis en évidence, surtout dans la Roer, un petit pic de dévalaison précoce en fin mars qui pourrait se révéler écologiquement très important car concernant des smolts qui auraient plus de chance que les dévalants tardifs d'arriver en mer du nord dans de bonnes conditions thermiques par rapport à l'évolution temporelle température-dépendante du processus physiologique de smoltification (P. Martin, com. pers.).

L'étude de la migration du printemps 2011 révèle dans la Roer une dévalaison précoce assez importante (n=333 soit 32 % des captures totales) entre le 11 et le 22 mars à une température inférieure ou juste égale à 10°C. Une telle vague de dévalaison précoce est tout à fait absente dans l'Ourthe en 2011 à l'exception de deux captures le 3 mars à 5,7°C et le 21 mars à 6,9 °C de deux smolts provenant des déversements de sujets d'élevage d'Erezée effectués le 28 février et le 1 mars. Pour interpréter avec plus de précision la dynamique de dévalaison des smolts dans la Roer, il faudrait toutefois connaître le calendrier des déversements de ceux-ci en début d'année dans le cours inférieur de la rivière et dans certains affluents.



**Figure 21.** Relation entre la température de l'eau et les captures journalières de saumoneaux au printemps 2010 - (au-dessus) dans l'Ourthe à Méry (1 mars au 10 juin) (source : Rapport saumon 2010 par Philippart et al., 2011) et - (en-dessous) dans la Roer à Roermond (d'après les données de Gubbels et al., 2011).

L'étude de la dévalaison des poissons réalisée par Gubbels et al., (2012) dans la Roer à Roermond en 2011 a aussi impliqué l'utilisation d'une nasse à anguilles qui a fonctionné en continu du 2 juin au 31 décembre. Avec cette méthode furent capturés du 9 au 20 décembre  $n=7$  jeunes saumons au stade parr ou prés-molt, sans possibilité toutefois de savoir s'il s'agissait de poissons en phase de véritable migration hivernale de dévalaison ou simplement entraînés vers l'aval à cause des hauts débits intervenus à ce moment. Un phénomène comparable de dévalaison automnale avait déjà été observé dans l'Ourthe à Méry lors de piégeages effectués du 24 septembre au 3 décembre 2007. A cette occasion, avaient été interceptés du 6 au 29 novembre ( $9,9 - 5,8$  °C ;  $16,1 - 48,9$  m<sup>3</sup>/s) un lot de  $n=9$  poissons dont 2 smolts de 147-171 mm et 7 tacons de 124-168 mm en majorité (5/7) mâles spermants. Dans ce cas-ci, ces mouvements avaient été interprétés comme une dévalaison automnale ou une dévalaison printanière précoce. Seules des études de la dévalaison sur un cycle annuel complet permettront de connaître l'importance démographique quantitative et la signification biologique des dévalaisons des saumoneaux qui se déroulent en novembre-février, nettement en dehors de la période normale, mars-début juin, de manifestation de ce type de migration.

### 3.9.6. Références bibliographiques

Gubbels, R.E.M.B, 2010. Rapportage monitoring stroomopwaartse en stroomafwaartse vismigratie in 2009 bij de ECI-centrale te Roermond. Resultaten 2010. Intern rapport. Waterschap Roer en Overmaas, Sittard, 74 pages (mars 2010).

Gubbels, R.E.M.B, M.H.A.M. Belgers & H.J Jochims, 2012. Monitoring vismigratie Roer ECI. Resultaten 2011..Intern rapport. Waterschap Roer en Overmaas, Sittard, 83 pages (mai 2012).

Gubbels, R.E.M.B, M.H.A.M. Belgers & H.J Jochims, 2011. Monitoring vismigratie Roer ECI. Resultaten 2010..Intern rapport. Waterschap Roer en Overmaas, Sittard, 82 pages (septembre 2011).

Philippart, J.C., A. Dierckx, M. Ovidio, G. Rimbaud & P. Poncin, 2011. Quatrième année de piégeage des smolts dans l'exutoire de dévalaison de la centrale hydro-électrique Mérytherm sur la basse Ourthe à Méry en 2010, Chapitre-Action 3 du Rapport Saumon Meuse 2010, Université de Liège, pp 82-103.

Philippart, J.C., et al. (J.-P Benitez, B. Bernard, A. Dierckx, A. Evrard, P. Kestemont, A Latli, R. Mandiki, M. Ovidio, P. Poncin, G. Rimbaud), 2012. Rapport final annuel 2011 au Service Public de Wallonie (D GARNE/DNF-SP) de la Subvention 2011-2012 relative au suivi scientifique de la réhabilitation du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Université de Liège et Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 218 pages (janvier 2012).

## 3.10. **Projet de programme pour 2013-04**

Quatre axes d'études sont retenus

\* Réalisation, de fin mars à début juin, d'une septième session de piégeage des smolts de salmonidés (+ autres poissons) en dévalaison dans le piège de la centrale hydro-électrique Mérytherm sur l'Ourthe. Sollicitation de l'aide de l'équipe de la pisciculture d'Erezée pour effectuer les contrôles et transporter les saumoneaux dans la Meuse ou la basse Berwinne en aval de Lixhe lors des pics de capture. Sur ce site de piégeage de grande importance stratégique, il s'agit de prévoir une exploitation maximale des données : capture de smolts de différentes

origines, recapture de lots de smolts marqués, prélèvement d'échantillons pour des études physiologiques et génétiques, relation entre la dévalaison et les conditions environnementales. A préciser avec SP

\* Approfondissement de l'analyse des résultats des études de la dévalaison des smolts à Méry de 2007-2013.

\* Réalisation de mises au point techniques sur le site de Mérytherm afin d'estimer le taux de mortalité de smolts de saumons dans les turbines de la centrale à l'horizon 2014. Ces essais porteront sur : i) le placement d'un filet dans le canal de fuite de la centrale de Mérytherm à une période de pic de dévalaison pour tenter de définir la faisabilité de récolter des individus qui sont passés par les turbines et de faire un examen de leur état général (blessure, mortalité) ; si disponibilité en smolts, une injection forcée dans le canal de fuite pourrait être réalisée et ii) calibration d'un système innovant de télémétrie acoustique via balises VR2 de velcro afin de réaliser une étude en 2014 dont l'objectif sera de calculer les proportions de passages de smolts par le déversoir, l'exutoire et les turbines sur le site de Mérytherm, le tout en relation avec les conditions de répartition du débit.

\* En parallèle avec le projet FEP-Amblève (Caractérisations des comportements de dévalaison et de montaison de poissons migrateurs en vue d'une optimisation et d'une conception des dispositifs de franchissement sur deux sites hydroélectriques de l'Amblève), essais préliminaires d'estimation du taux d'échappement des smolts de l'Amblève (Coo) vers l'Ourthe (Comblain), après passage des sites hydroélectriques de Coo, Lorcé, Heid de Goreu et Raborive.

**ACTION 4**

**REPEUPEMENTS EN JEUNES SAUMONS ET SUIVI DES  
POPULATIONS REIMPLANTEES**

**(équipes FUNDP et ULG en collaboration avec le Service de la Pêche du  
SPW)**

## 4.1. Bilan général des repeuplements effectués en 2012 en Wallonie

### 4.1.1. Repeuplements en smolts 1+ génération 2011

En début 2012, un important lot de 45 687 saumoneaux, tous produits à la pisciculture régionale d'Erezée, a été remis en rivière dans les cours présentés dans le tableau 1. Il s'agissait en majorité de saumons de souches Loire-Allier et Irlande achetés sous la forme d'œufs embryonnés et en moindre quantité de saumons d'origines diverses mélangés.

**Tableau 1.** Statistiques des déversements de saumoneaux dans les rivières de Wallonie en début 2012 (Source : Service de la Pêche SPW).

	Souche géographique des saumoneaux		
	Loire-Allier	Irlande	Mélange
Aisne, Erezée, 04/02/12	-	7596	-
Aisne, Erezée, 04/02/12	9463	-	-
Aisne, Erezée, 09/02/12	-	7034	-
Aisne, Erezée, 09/02/12	10668	-	-
Aisne, Erezée, 09/02/12	-	-	2360
Ourthe Noiseux-Esneux 14/03/12	1000	-	-
Berwinne, Lixhe, 04/04/12	-	-	3731
Berwinne, Lixhe, 05/04/12	-	-	3244
Berwinne, Lixhe, 17/04/12	141	-	-
Amblève, am. Coq, 20/04/12	450	-	-
<b>Total</b>	<b>21 722</b>	<b>14 630</b>	<b>9 335</b>

### 4.1.2. Repeuplements en alevins à vésicule résorbée de la génération 2012

Une opération de repeuplement en alevins à vésicule résorbée a porté en tout sur 22 996 poissons (biomasse : 3,264 kg) d'un poids moyen général de 0,142 g (tabl. 2).

**Tableau 2.** Statistiques des repeuplements en alevins de saumon à vésicule résorbée effectués en début 2012 (source ; Service de la Pêche).

Cours d'eau	Date	Nombre	Kg	Pm (g)	Souche	Elevage
Ruisseau d'Oxhe	2/5/12	7472	1,076	0,144	Irlande	F2, Erezée
Ruisseau de Falogne	24/4/12	9363	1,432	0,153	Irlande	F2, Erezée
Affluents Aisne sup.	27/4/12	5131	0,621	0,121	Loire-Allier	F3, Erezée
Aisne à Fanzel	10/5/12	1000	0,135	0,135	Meuse	FI, Meuse



Tableau 3. Equivalence des produits de repeuplement avec les saumoneaux sauvages de souche Loire –Allier en France (source : ONEMA).



: EQUIVALENCE DES PRODUITS DE REPEUPLEMENT AVEC  
LES SAUMONEAUX SAUVAGES DE SOUCHE LOIRE-ALLIER

*Hypothèses :*

- habitats de grande qualité (type Haut-Allier)
- conditions optimales d'introduction dans le milieu naturel

1 saumoneau sauvage dévalant =

- 3 saumoneaux d'élevage de 30 à 60 g
- 5 juvéniles d'un an (tacons, pré-saumoneaux et saumoneaux) de 7 à 30 g(\*)
- 10 tacons (estivaux) de 1 à 5 g
- 13 alevins nourris de 0,5 à 1 g
- 20 alevins nourris de 0,3 à 0,5 g
- 25 alevins nourris 0,15 à 0,3 g
- 30 oeufs embryonnés(\*\*), alevins à résorption de vésicule ou de poids inférieur à 0,15 g
- 40 oeufs verts(\*\*)

(\*) Résultats moyens obtenus dans les unités non dotées de thermo-régulation de l'eau (incubation et -ou- élevage des juvéniles).

(\*\*) Placés dans des incubateurs de terrain.

Le principal repeuplement en jeunes saumons à vésicule résorbée a été organisé par le Service de la Pêche dans le Ruisseau d'Oxhe, un petit cours d'eau salmonicole qui se jette dans la Meuse à Ombret-Rawsa, ainsi que dans son principal affluent, le Ruisseau de Falogne. Ces deux ruisseaux étaient bien connus au point de vue piscicole grâce aux études effectuées par l'Université de Liège à l'occasion d'un projet de recherche sur l'écologie du chabot, spécialement l'utilisation de l'habitat, la mobilité et la densité de population (Ovidio *et al.*, 2009).

Des alevins à vésicule résorbée furent aussi relâchés dans plusieurs petits affluents de l'Aisne supérieure ainsi que dans l'Aisne même à Fanzel.

Si l'on se base sur la méthodologie française détaillée dans le tableau 3, ce lot de 22 996 alevins à vésicule résorbée est équivalent à  $22\,996/30 = 766$  smolts sauvages dévalants.

### 4.1.3. Repeuplements en tacons nourris pré-estivaux 0+ de la génération 2012

#### 4.1.3.1. Statistiques de base

Les rempoissonnements en jeunes saumons de type tacon pré-estival (poids moyen : 0,48 à 2,31 g) élevés par le Service de la Pêche à Erezée ou Emptine ou acquis à la salmoniculture de Chanteuge furent effectués entre le 10 mai et le 11 juillet. Ils ont porté sur un effectif total de 467 217 sujets appartenant à trois souches : Loire-Allier (67,0 %), Irlande (29,4 %) et Meuse reconstituée (3,6 %).

**Tableau 4.** Statistiques des déversements de tacons pré-estivaux effectués par le Service de la Pêche avec l'appui de l'ULg et des FUNDP en mai-juillet 2012 dans les cours d'eau de Wallonie (données communiquées par Y. Neus, SP/DNF pisciculture d'Erezée).

Rivière	Nombre de tacons 0+			Toutes
	Irlande	Loire-Allier	Meuse	
Ourthe amont Hampteau	-	140 305	-	140 305
Ourthe Hampteau à Hamoir	-	47 653	-	47 653
Aisne	-	21 030	-	21 030
Amblève amont Coo	-	20 581	-	20 581
Amblève Coo-Lorcé	-	41 271	-	41 271
Amblève aval Lorcé	-	42 282	-	42 282
Vesdre Goé-Chênée	-	-	16 658	16 658
Berwinne	3 476	-	-	3 476
Samson	8 000	-	-	8 000
Bocq	12 500	-	-	12 500
Molignée	9 262	-	-	9 262
Bocq + Molignée	15 037	-	-	15 037
Lesse	49 000	-	-	49 000
Hermeton	10 063	-	-	10 063
Houille+ Ry du Moulin	15 018	-	-	15 018
R. Alleines+ Antrogne	15 081	-	-	15 081
Toutes rivières	137 437	313 122	16 658	467 217

Les poissons ont été répartis par cours d'eau comme indiqué dans le tableau 4. Il avait été décidé de concentrer les efforts de repeuplement sur le bassin de l'Ourthe-Amblève-Vesdre (n=329 780 ou 70,6 % du stock) mais de reprendre des opérations sur la Lesse et les petits affluents et sous-affluents de la Haute Meuse délaissés en 2010 par manque de poissons.

Pour tous les cours d'eau, les détails sur les dates et les lieux des déversements et sur les poids moyens des saumons sont disponibles au Service de la Pêche.

Les déversements de tacons pré-estivaux effectués en mai-juillet 2012 ont atteint le niveau le plus élevé de toute la période 1988-2012, loin au-dessus du maximum de 260.000 individus en 2009 (fig. 1).

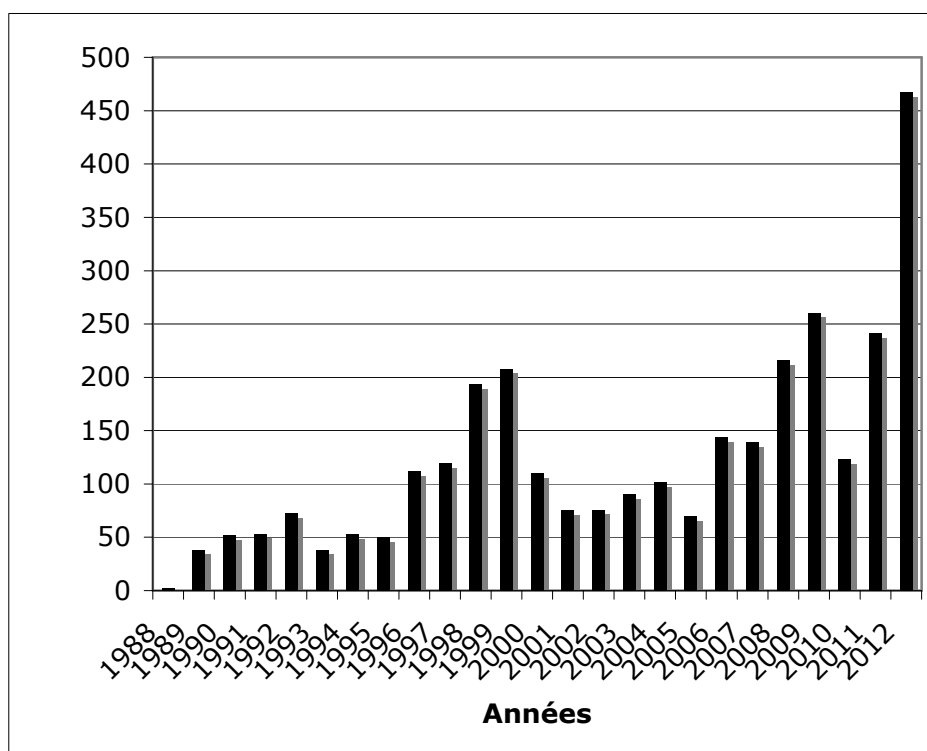


Figure 1. Evolution au cours du temps du nombre de tacons 0+ pré-estivaux déversés annuellement dans les rivières salmonicoles de Wallonie de 1988 à 2012 (source : Service de la Pêche du SPW).

#### 4.1.3.2. Equivalence des repeuplements avec les saumoneaux sauvages

Le nombre de tacons nourris repeuplés en 2012 en Wallonie est réparti comme suit par catégories de poids moyen :  $n=8\ 000$  de 0,3 à 0,5 g,  $n=317\ 658$  de 0,5 à 1,0 g et  $n=141\ 559$  de 1,0 à 5 g. D'après le tableau d'équivalence, ces effectifs de tacons équivalent à  $n=400 + 24\ 435 + 14\ 156 = 38\ 991$  saumoneaux sauvages dévalants.

#### 4.1.4. Informations utiles sur les conditions d'exécution des déversements en 2012

Les grands froids qui ont sévi en début février 2012 ont perturbé le bon fonctionnement de la pisciculture d'Erezée qui a du faire face à des risques majeurs de perte du stock des smolts destinés aux déversements de printemps. Pour éviter ces pertes, le déversement de la presque totalité (37 121 poissons sur 45 687 soit 81 %) de ce stock de smolts a été opéré du 4 au 9 février dans l'Aisne à proximité de la pisciculture.

Concernant les tacons pré-estivaux, le Service de la Pêche signale que les déversements dans l'Ourthe de Nisramont à La Roche (12 et 14 juin 2012) et de Bomal à Hamoir (25 juin) et dans l'Amblève de Coö à Lorcé (21 juin) ont été opérés en barque avec un inventaire systématique des radiers par localisation GPS.

## 4.2. Suivi des repeuplements en vésicules résorbées dans les Ruisseaux d'Oxhe et de Falogne

Comme déjà indiqué précédemment, les déversements d'alevins de saumon à vésicule résorbée ont été déversés dans le R. d'Oxhe et son affluent le R. de Falogne selon les modalités détaillées dans le tableau ci-dessous.

Cours d'eau	Date	Nombre	Kg	Pm (g)	Souche	Elevage
Ruisseau d'Oxhe	2/5/12	7472	1,076	0,144	Irlande	F2, Erezée
Ruisseau de Falogne	24/4/12	9363	1,432	0,153	Irlande	F2, Erezée

Un recensement intensif en 2 passages successifs par pêche à l'électricité (1 anode, 1 épuisette) a été exécuté en fin 2012 dans un secteur échantillon de chaque cours d'eau avec les résultats présentés dans le tableau 5.

**Tableau 5.** Statistique des dénombrements des poissons en fin 2012 dans des stations du R. de Falogne et du R. d'Oxhe repeuplées en saumons à vésicule résorbée en début 2012.

Station Espèce	Nombre de poissons				Longueur (Lf)	
	N1	N2	Nt	N est.	Min	Max
<u>R. Falogne</u>						
Saumon	21	4	25	26	63 -	84
Truite commune	81	17	98	103	64 -	277
Chabot	308	158	466	632	40 -	100
<u>R. Oxhe</u>						
Saumon	2	2	4	(4)	58 -	80
Truite commune	31	13	44	53	69 -	334
Chabot	193	99	292	396	36 -	116

### Ruisseau de Falogne

Secteur de 310 m x 3,3 (1023 m<sup>2</sup>) pêché le 10 octobre 2012 à une température de 9,2°C

Déversement le 24 avril 2012 de 2000 vésicules résorbées d'un poids moyen de 0,153 g, correspondant à 67 Equivalents Saumons Sauvages Dévalants et à 100 tacons 1-5 g.

Lors de la pêche du 10 octobre, capture en 2 passages de 25 jeunes saumons de 63-84 mm (longueur moyenne = 71 mm et poids moyen = 4,4 g) et estimation de la population en place à 26 tacons.

Taux de reprise de 26/2000 = 1,6 %



Figure 2. Aspect en début d'année du Ruisseau d'Oxhe (au-dessus) et de son affluent, le Ry de Falogne (en-dessous).

Ruisseau de Falogne (fig. 2)

Secteur de 168 m x 4,2 (706 m<sup>2</sup>) pêché le 11 novembre 2012 à une température de 8,2°C

Déversement le 24 avril 2012 de 3472 vésicules résorbées d'un poids moyen de 0,144 g, correspondant à 116 Equivalents Saumons Sauvages Dévalants et à 174 tacons 1-5 g.

Lors de la pêche du 7 novembre, capture en 2 passages de 4 jeunes saumons de 58-80 mm (longueur moyenne = 72 mm et poids moyen = 4,4 g) et estimation de la population en place à minimum 4 tacons.

Taux de reprise de  $4/3472 = 0,12 \%$

En conclusion, les apports de cette expérience préliminaire sont les suivants :

\* Dans le R. d'Oxhe qui est globalement de moins bonne qualité écologique que le R. de Falogne, la survie des jeunes saumons y est logiquement particulièrement faible : taux de reprise de 0,12 % dans l'Oxhe versus 1,2 % dans le R. de Falogne.

\* Dans le Falogne, la survie des saumons est très faible (taux de recapture de 1,2 %) entre le stade vésicule résorbée et le stade tacon de 4 g. Ce faible rendement peut être mis en relation avec l'abondance du peuplement de prédateurs représentés par la truite commune et le chabot.

\* Dans le R. de Falogne, la densité automnale de la population de tacons est de 2,5 individus/100 m<sup>2</sup>, ce qui est nettement moins que dans beaucoup de stations des rivières ardennaises repeuplées en tacons préestivaux d'élevage.

\* Dans le Falogne, les alevins à vésicule résorbée passent en 176 jours (5,9 mois) d'un poids moyen de 0,155 g à un poids moyen de 4,4 g (longueur moyenne 71 mm) pendant leur première année de vie. Une telle croissance est caractéristique d'un milieu froid où la smoltification a lieu à la fin de la deuxième année de vie.

Références bibliographiques

Ovidio M., Detaille M., Bontinck C., Philippart J.C. 2009. Movement behaviour of the small benthic Rhine sculpin *Cottus rhenanus* (Freyhof, Kottelat & Nolte, 2005) as revealed by radio-telemetry and pit-tagging. *Hydrobiologia* 636:119–128.

### 4.3. Exécution et suivi des repeuplements dans la Lesse et le Samson

Exécution : équipe FUNDP-Namur avec l'appui du Service de la Pêche.

En 2012, les repeuplements ont été effectués au cours du mois de mai. Les saumons de souche irlandaise provenaient de la pisciculture d'Emptinne. Juste avant le rempoissonnement, les individus étaient transvasés dans des sacs plastiques doublés par lot de 2000 individus. Le transport jusqu'au lieu de déversement s'effectuait alors dans les plus brefs délais. L'équipe de l'Université de Namur s'est chargée du repeuplement de deux rivières, le Samson et la Lesse.

#### 4.3.1. Repeuplements dans le Samson

Le déversement d'alevins de saumon a été effectué le 10 mai 2012 dans des conditions hydrologiques et météorologiques moyennes (fin de crue et temps orageux). Trois stations ont été rempoissonnées, le Bois de Gesves (ZA et ZB) ainsi que la station Aval de l'abbaye (deux points de déversement) (Figure 2) par A. Latli et B. Bernard.

Le nombre de poissons déversés à chaque station est repris ci-dessous (Tableau 1).

**Tableau 1: Répartition des tacons de repeuplement dans 3 secteurs du Samson en date du 3 juin 2011.**

	N individus	Surface favorable (m <sup>2</sup> )	N individus/100m <sup>2</sup>
Aval de l'abbaye	4000		
Bois de Gesves (ZA)	2000	1565	128
Bois de Gesves (ZB)	2000	2560	78
Total	8000	4125	

Sur le terrain, 51 individus pris au hasard dans un des sacs de transport ont été mesurés et pesés individuellement. Au total, 8000 individus ont été déversés dans le Samson. La longueur moyenne de ces tacons était de 34,7 mm pour un poids moyen de 0,34 g. L'histogramme des fréquences-tailles des tacons déversés est présenté ci-dessous (Figure 1). Les valeurs des mesures individuelles sont reprises dans l'annexe 1 (Tableau 2).

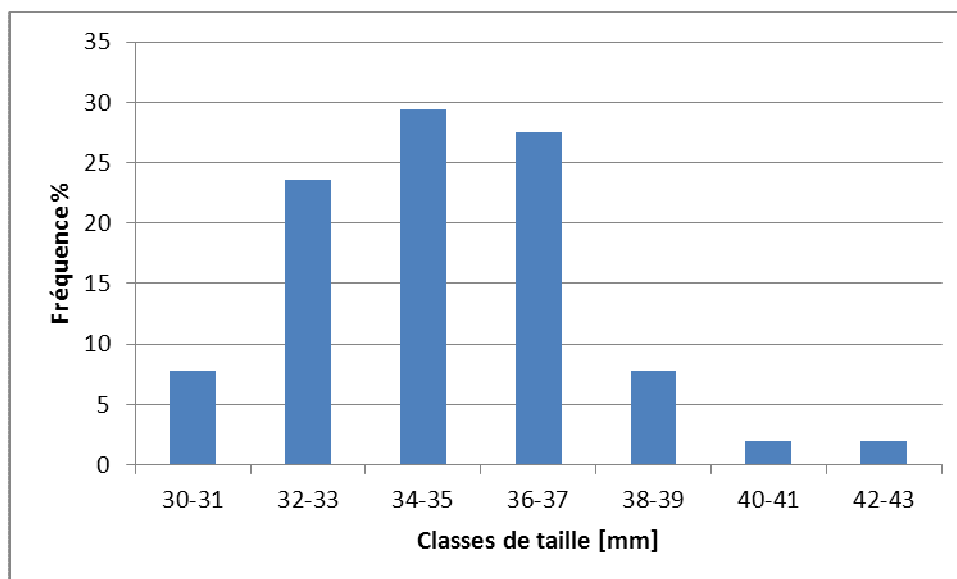
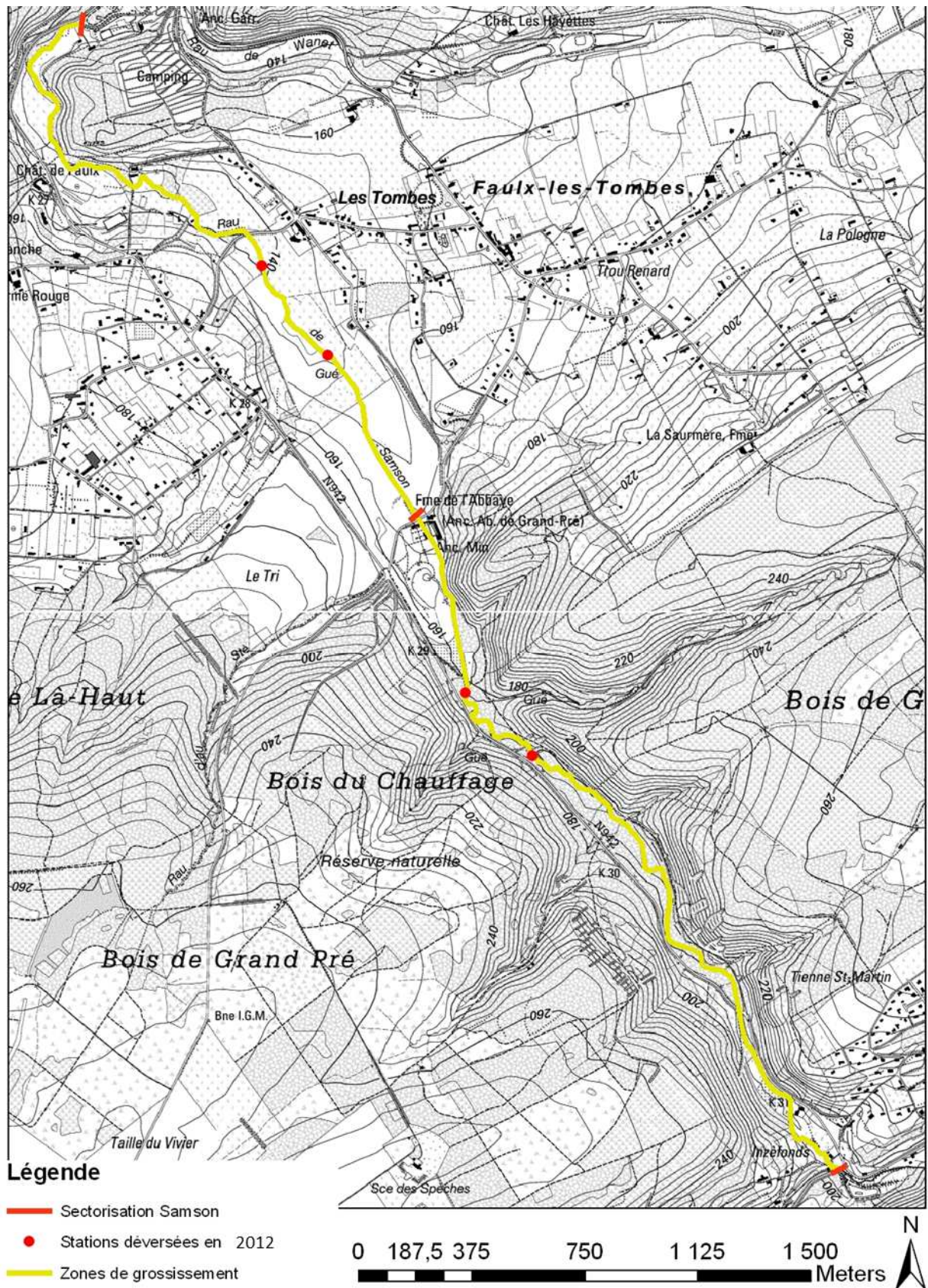


Figure 1 : Histogramme des fréquences-tailles des tacons de repeuplement (N=51) pour le Samson en 2012.





### 4.3.2. Repeuplements dans la Lesse

En 2012, deux déversements ont été effectués sur la Lesse par l'équipe de l'Université de Namur qui se composait de M. Vasconi, A. Latli, A. Evrard et B Bernard. Le premier rempoissonnement s'est déroulé aux Aiguilles de Chaleux dans des conditions hydrologiques proches de la crue et une météo changeante. Ainsi, 25000 tacons de souche irlandaise ont été déversés équitablement sur 6 radiers en amont des Aiguilles de Chaleux (Figure 4) en date du 15 mai 2012. Le poids moyen et la longueur totale moyenne des tacons déversés étaient de respectivement 0,24g et 33,5mm. L'histogramme des fréquences-tailles des tacons déversés est présenté ci-dessous (Figure 3). Les valeurs des mesures individuelles sont reprises dans l'annexe 2 (Tableau 3).

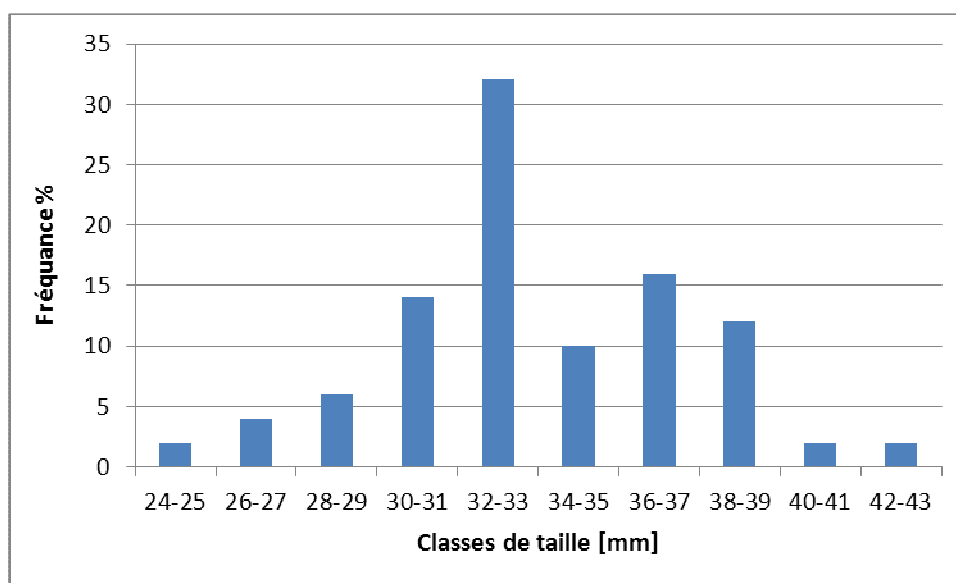


Figure 3 : Histogramme des fréquences-tailles des tacons de repeuplement (N=50) pour la Lesse en 2012.

Le deuxième déversement a eu lieu le 25 mai à Gendron (Figure 5). Au total, 24000 alevins d'un poids moyen de 0,81g ont été relâchés sur 6 radiers différents dans de bonnes conditions (météo ensoleillée, eau claire et régime hydrologique normal).

### **Annexe 1: Biométrie des alevins de déversement sur le Samson**

Tableau 2 : Biométrie individuelle de 51 alevins de saumon atlantique avant le déversement sur le Samson en 2012.

<b>N</b>	<b>Longueur [mm]</b>	<b>Poids [g]</b>
1	42	0,2
2	32	0,3
3	33	0,2
4	34	0,4
5	36	0,3
6	33	0,3
7	36	0,4
8	35	0,3
9	34	0,3
10	38	0,5
11	34	0,3
12	34	0,4
13	32	0,3
14	31	0,3
15	34	0,4
16	40	0,6
17	32	0,3
18	33	0,3
19	39	0,4
20	37	0,4
21	33	0,2
22	32	0,2
23	37	0,4
24	34	0,3
25	31	0,2
26	34	0,3
27	33	0,2
28	36	0,3
29	39	0,5
30	32	0,3
31	36	0,4
32	37	0,4
33	31	0,2
34	36	0,3
35	31	0,2
36	34	0,4
37	37	0,4
38	33	0,2
39	34	0,3
40	34	0,3
41	37	0,4

42	34	0,5
43	35	0,4
44	34	0,1
45	36	0,4
46	36	0,3
47	39	0,5
48	32	0,3
49	36	0,6
50	36	0,4
51	35	0,3
Moyenne	34,765	0,335

### **Annexe 2: Biométrie des alevins de déversement sur la Lesse**

Tableau 3 : Biométrie individuelle de 50 alevins de saumon atlantique avant le déversement sur la Lesse en 2012.

<b>N</b>	<b>Longueur (mm)</b>	<b>Poids (g)</b>
1	36	0,4
2	33	0,3
3	30	0,1
4	32	0,2
5	33	0,2
6	26	0,1
7	37	0,3
8	39	0,4
9	38	0,4
10	32	0,2
11	34	0,2
12	37	0,3
13	32	0,3
14	31	0,1
15	42	0,7
16	35	0,3
17	32	0,2
18	29	0,1
19	35	0,3
20	30	0,1
21	33	0,2
22	33	0,2
23	25	0,1
24	35	0,2
25	32	0,1
26	31	0,1
27	32	0,3
28	33	0,2
29	29	0,1

30	36	0,2
31	37	0,3
32	37	0,2
33	38	0,4
34	35	0,2
35	38	0,2
36	27	0,1
37	32	0,2
38	30	0,2
39	31	0,3
40	32	0,3
41	36	0,2
42	33	0,2
43	37	0,4
44	38	0,3
45	32	0,1
46	29	0,2
47	31	0,2
48	33	0,1
49	38	0,5
50	40	0,5
Moyenne	33,52	0,24

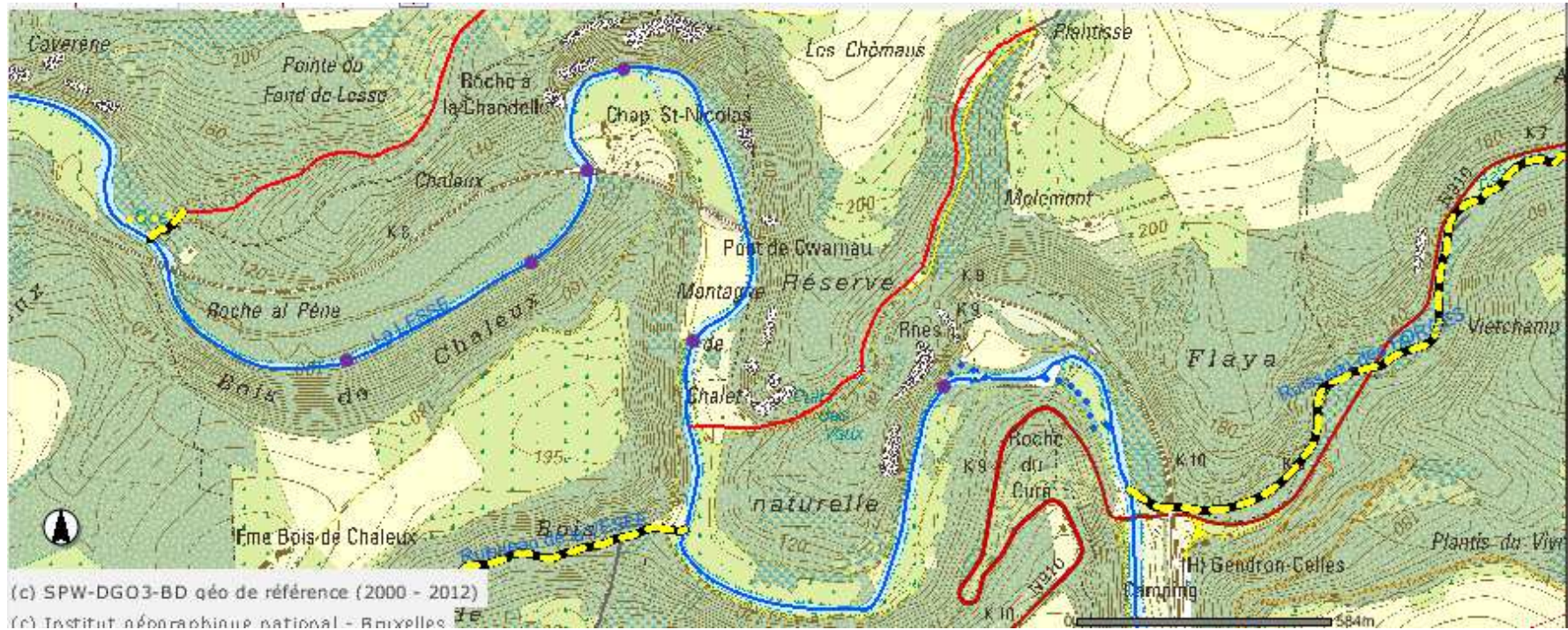


Figure 4 : Emplacements des déversements de tacons dans la Lesse aux Aiguilles de Chaleux le 15 mai 2012.

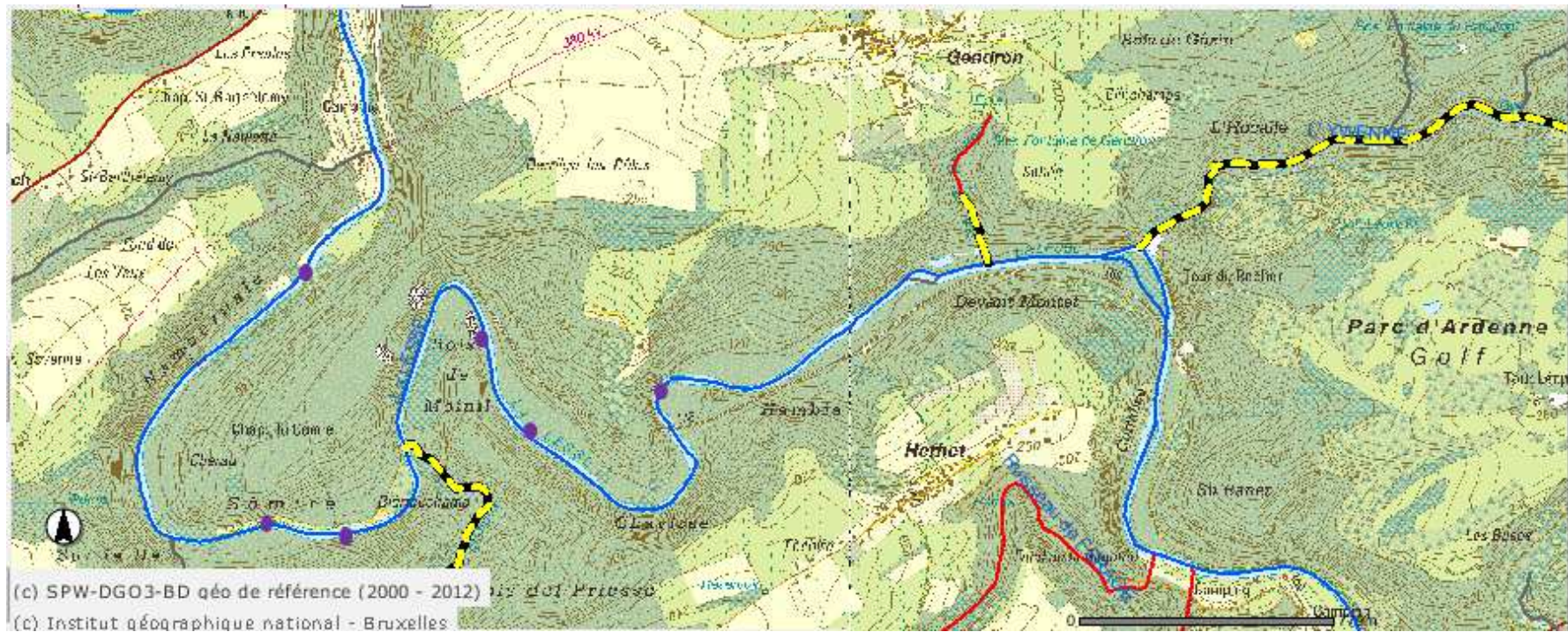


Figure 5 : Emplacements des déversements de tacons dans la Lesse à Gendron le 25 mai 2012.

#### 4.4. Réalisation de pêches de contrôle automnal dans le Samson, cours d'eau repeuplé en jeunes saumons d'élevage

La première pêche de contrôle automnal a eu lieu le 18 septembre à la station ZB du Bois de Gesves et la deuxième s'est déroulée le 8 novembre à la station Aval de l'abbaye. L'histogramme des fréquences-tailles des salmonidés capturés à ses deux stations est présenté ci-dessous (Figure 6).

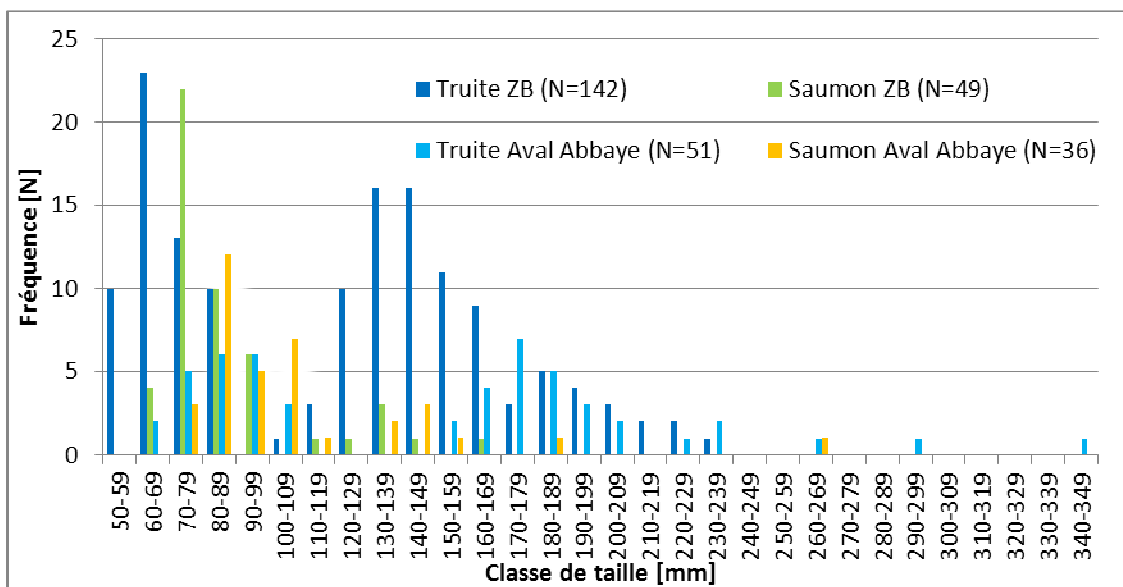


Figure 6: Histogramme fréquence-taille des truites fario et des saumons atlantiques pêchés dans le Samson (Bois de Gesves – ZB et Aval Abbaye) en automne 2012.

Les deux passages de l'inventaire ichthyologique du secteur ZB ont permis la capture de 417 poissons de cinq espèces différentes (Tableau 4). La pêche à Aval de l'abbaye, quant à elle, a permis la capture de 674 poissons de trois espèces différentes (Tableau 5).

Tableau 4 : Résultats des captures de la pêche au Bois de Gesves (ZB) réalisée le 18 septembre 2012

		Nombre de capture			Probabilité de capture	Nb estimé	Densité [N/ha]	Biomasse [kg/ha]
		Passage 1	Passage 2	Total				
Salmonidés	Truite fario	107	35	142	0,67	159	2488	58,75
	Saumon atlantique	35	14	49	0,60	58	913	6,92
Cottidés	Chabot	148	72	220	0,51	288	4509	
Pétromyzonidés	Lamproie de Planer	0	5	5				
Cyprinidés	Carpe	1	0	1	1	1	16	
	Total	291	126	417		507	7925	65,67



Tableau 5: Résultats des captures de la pêche à la station Aval Abbaye réalisée le 8 novembre 2012

		Nombre de capture			Probabilité de capture	Nb estimé	Densité [N/ha]	Biomasse [kg/ha]
		Passage 1	Passage 2	Total				
Salmonidés	Truite fario	37	14	51	0,62	60	894	45,4
	Saumon atlantique	22	14	36	0,36	61	908	10,2
Cottidés	Chabot	331	256	587	0,23	1461	21934	
	Total	390	284	674		1581	23736	55,6

Malgré de bien meilleurs résultats de capture en nombre d'individus au Bois de Gesves (n=142 contre n=51 à Aval de l'abbaye), les biomasses estimées de truite fario sont assez proches dans les deux stations (58,8 kg/ha et 45,4 kg/ha). De même, les densités de saumons atlantique sont semblables (913 contre 908 individus par hectare). Il faut toutefois spécifier que les résultats de la pêche à la station Aval de l'abbaye sont à interpréter avec précaution pour le saumon car la probabilité de capture est inférieure à 0,5. Les plus grands exemplaires de truites fario, dont la taille dépasse 340 mm, ont été capturés à cette station. De même, le plus grand saumon a également été recensé à cet endroit. Sa longueur totale atteint 269 mm. Le sexe du poisson n'a pas pu être déterminé par stripping mais il s'agit probablement d'un « sneaker ». Les captures de tacons sont importantes avec 49 et 36 individus, respectivement au Bois de Gesves et à Aval de l'abbaye.

Au Bois de Gesves, le nombre de truites et de chabots recensés est en augmentation par rapport à 2011 (respectivement de 108 à 142 et de 184 à 220 individus). Cependant le nombre de saumons, lui, a diminué de 63 individus en 2011 à 49 individus en 2012 (Figure 7). Tout comme l'année précédente, des lamproies de Planer ont été capturées en septembre 2012.

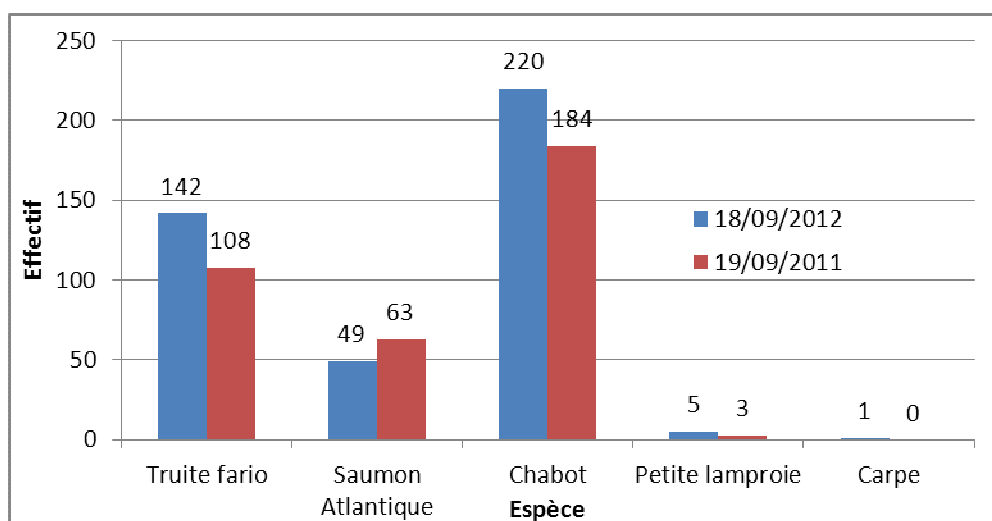


Figure 7: Comparaison entre les captures de deux pêches électriques réalisées dans le Samson à la station Bois de Gesves ZB en septembre 2011 et 2012.

La population de truites fario au Bois de Gesves est assez bien équilibrée (Figure 8) avec de nombreux alevins de taille inférieure à 100 mm (39,4 %), une dominance marquée de jeunes individus entre 100 et 200 mm (55 %) et des adultes de taille supérieure à 200 mm (5,6 %) qui pourraient toutefois être un peu plus représentés. La longueur moyenne des truites capturées en septembre 2012 est de 120,1 mm pour un poids moyen 23,6 g. La taille moyenne des

saumons capturés en septembre est de 85,9 mm pour un poids de 7,6 g. Malgré que le nombre d'individus de truites et de saumons soit proche pour les classes de tailles inférieures à 110 mm, ce n'est pas le cas pour la classe de taille entre 111 et 180 mm où le nombre de truites est largement supérieur à celui de saumons. Le faible nombre de représentants de la deuxième cohorte de saumons s'explique en grande partie par le cycle de vie du saumon qui entame une migration de dévalaison lorsqu'il a atteint une taille minimum 10 – 15 cm (Elson, 1957 ; McCormick & Saunders, 1987).

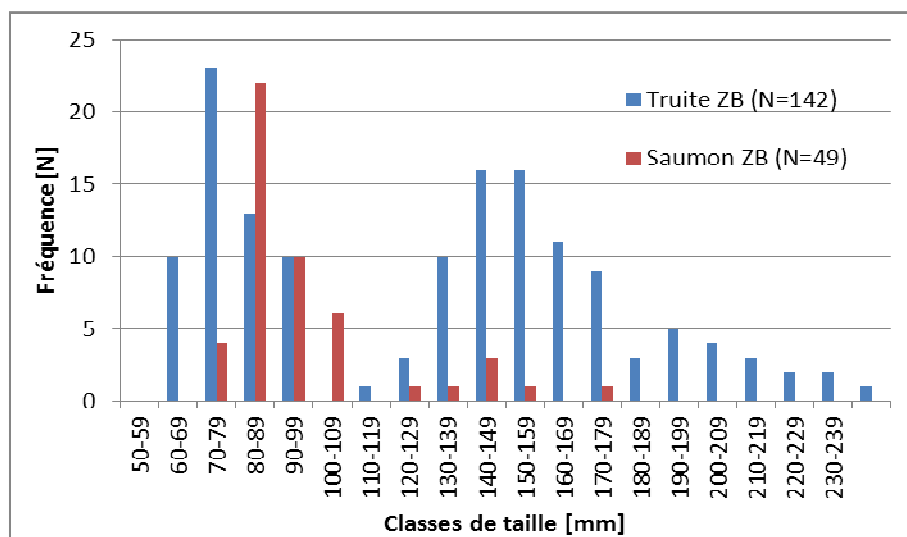


Figure 8: Histogramme fréquence-taille des saumons de l'Atlantique (N=49) et truites fario (N=142) pêchés dans le Samson (Bois de Gesves - ZB) le 18 septembre 2012.

La population de truites fario à la station Aval de l'abbaye est assez bien équilibrée (Figure 9) avec de nombreux alevins de taille inférieure à 100 mm (37,3 %), une dominance marquée de jeunes individus entre 100 et 200 mm (47 %) et des adultes de taille supérieure à 200 mm (15,7 %) avec des individus plus grands qu'à l'autre station échantillonnée. La longueur moyenne des truites capturées est de 148,7 mm pour un poids moyen 50,8 g. La population de saumons à Aval de l'abbaye en novembre 2012 est essentiellement composée d'alevins rempoissonnés. La taille moyenne des saumons capturés en novembre est de 102,7mm pour un poids de 11,3 g. Ces résultats ne prennent pas en compte le sneaker capturé. Comme à la station Bois de Gesves, les saumons appartenant à la classe de taille de 120 mm à 190 mm sont largement supplantés par les truites pour la même raison que précédemment.

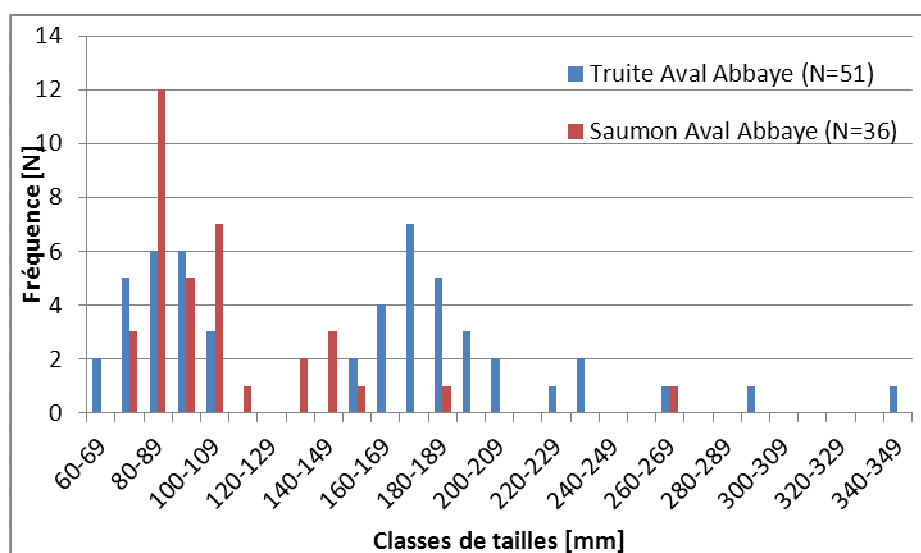


Figure 9 : Histogramme fréquence-taille des saumons de l'Atlantique (N=36) et truites fario (N=51) pêchés dans le Samson (Aval de l'Abbaye) le 8 novembre 2012.

Suite aux pêches d'automne, nous observons au niveau de deux stations, deux cohortes différentes de saumon (Figure 10). Que ce soit au Bois de Gesves ou à Aval de l'abbaye, la première cohorte (respectivement de 60 à 99 mm et de 70 à 119) dérive très probablement des tacons déversés en mai 2012. La deuxième cohorte (respectivement de 110 à 169 mm et de 130 à 189 mm) dérive probablement des poissons déversés au printemps de l'année précédente. Cependant une autre explication existe, des poissons du déversement de mai peuvent avoir grandi suffisamment que pour être confondus avec ceux de la deuxième cohorte.

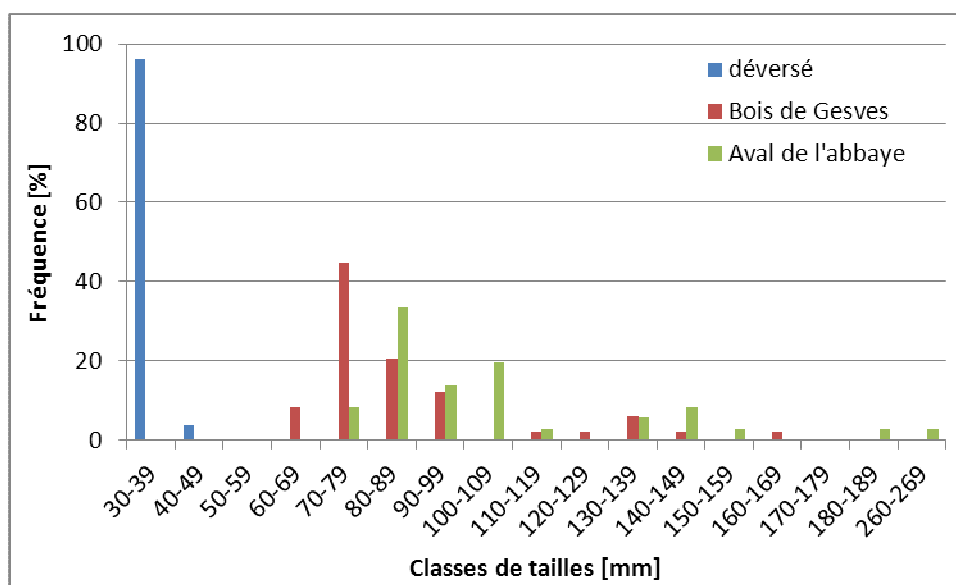


Figure 10 : Histogramme fréquence-taille des saumons de l'Atlantique déversés en mai et recapturés en automne 2012 dans le Samson.

En comparant les deux stations échantillonnées en 2012, on observe une croissance en poids supérieure à la station Aval de l'abbaye alors que la croissance en longueur est supérieure au Bois de Gesves. (Tableau 6).

**Tableau 6 : Croissance en poids et en longueur après une saison estivale. CP = croissance en poids; CL = croissance en longueur ; LMD = longueur moyenne avant déversement ; LMR = longueur moyenne des 0+ après recapture ; PMD = poids moyen avant déversement ; PMR = poids moyen des 0+ après recapture.**

Station	Date	PMD [g] ± écart-type	PMR [g] ± écart- type	LMD [mm] ± écart-type	LMR [mm] ± écart-type	Nbr de jours	CP [g/j]	CL [mm/j]	SGR [j <sup>-1</sup> ]
Bois de Gesves	18/09/12	0,335 ± 0,1	4,5 ± 1,5	34,7 ± 2,5	77,7 ± 8,3	131	0,032	0,33	1,98
Aval Abbaye	08/11/12	0,335 ± 0,1	7,4 ± 2,9	34,7 ± 2,5	91,5 ± 11,1	182	0,039	0,31	1,70

En reprenant les données sur la faune de macroinvertébrés benthiques de l'étude de 2011 (Rapport final 2011 Projet Meuse Saumon 2000), nous observons, à une exception près, une densité et une biomasse plus importantes à la station Aval de l'abbaye par rapport au Bois de Gesves (Tableau 7). Remarquons toutefois que la croissance en longueur est inférieure à cette station. Pour une même souche, dans un environnement avec plus de ressource trophique et une croissance en poids supérieure, on s'attendrait à une croissance en longueur également supérieure. La taille moyenne des tacons recapturés est également supérieure. Cependant, la pêche de recensement a eu lieu tard dans la saison et le nombre de jours de croissance est supérieur. Remarquons qu'en dehors de la saison estivale où la croissance est maximale et malgré le nombre de jours de croissance supplémentaire, il paraît étonnant que les tacons aient pu grandir autant. Dès lors, nous supposons également une croissance en longueur supérieure sur cette station pendant la saison estivale. Cette hypothèse pourra être vérifiée lors des pêches de recensement de l'année suivante.

**Tableau 7 : Densité et biomasse de macroinvertébrés benthiques et dérivant à deux stations du Samson (Rapport final 2011 Projet Meuse Saumon 2000)**

Station	Densité				Biomasse			
	Dérive [N/m <sup>3</sup> ]		Benthos [N/m <sup>2</sup> ]		Dérive [mg/m <sup>2</sup> ]		Benthos [mg/m <sup>2</sup> ]	
	juin	août	juin	août	juin	août	juin	août
Bois de Gesves	0,778	1,911	4380	5287	1498,1	959,4	1,31	0,443
Aval de l'Abbaye	1,327	2,914	6430	21550	2454,3	3391,6	0,804	0,707

La croissance des alevins est de type allométrique négative ( $b < 3$ ) sur les deux stations (Figure 12) ce qui indique que la longueur des poissons augmente plus vite que leur poids. Le facteur de condition K est quasiment identique pour les saumons 0+ aux deux stations (0,94 au Bois de Gesves et 0,93 à Aval de l'abbaye). Le K proche de 1 témoigne d'une alimentation suffisante et d'une bonne condition des saumons.

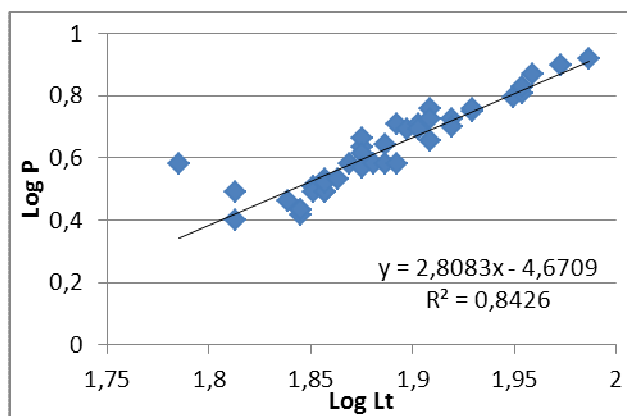


Figure 11 Relation entre le logarithme du poids et le logarithme de la longueur totale des saumon 0+ pêchés en automne 2012 au Bois de Gesves (N=42)

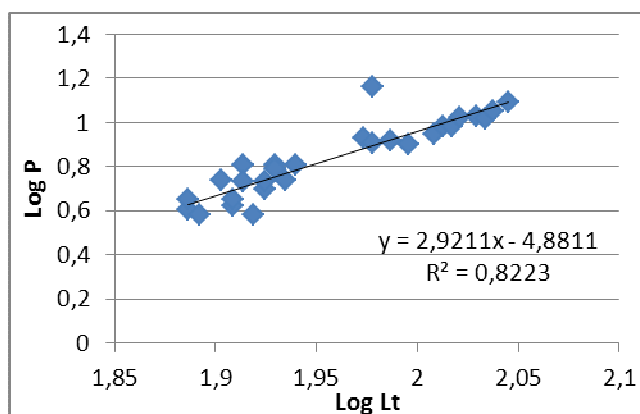


Figure 12 : Relation entre le logarithme du poids et le logarithme de la longueur totale des saumon 0+ pêchés en automne 2012 à Aval de l'abbaye (N= 28)

En considérant le nombre d'alevins déversés et la surface disponible, on obtient une densité initiale de 313 individus/100 m<sup>2</sup> au Bois de Gesves et de 741 individus/100 m<sup>2</sup> à la station Aval de l'abbaye (Tableau 8). En estimant les nombre de 0+ avec les résultats des pêches, nous obtenons des densités de 7,7 individus/100 m<sup>2</sup> au Bois de Gesves et 9,1 individus/100 m<sup>2</sup> à Aval de l'abbaye. Ceci correspond donc à un pourcentage de recapture assez faible, à savoir 2,46% au Bois de Gesves et 1,23% à Aval de l'abbaye. Les conditions hydrologiques et météorologiques lors du déversement (fin de crue et temps orageux) sont probablement une des explications possibles pour ces faibles taux de recapture. Les alevins de pisciculture n'ont jamais été confrontés à de telles conditions et ont probablement été emporté par le courant vers une station en aval du point de déversement. De plus, l'origine des alevins fait que ceux-ci n'ont jamais été habitué à chasser pour se procurer leur alimentation. Le stade de vie a probablement aussi un rôle à jouer dans l'explication de ces résultats car étant donné leur taille, les alevins de saumons sont des proies potentielles d'autres poissons et animaux ichtyophages.

Tableau 8 : Pourcentage de recapture des alevins déversés au printemps 2012

Station	Nbr déversé	Surface [m <sup>2</sup> ]	densité initiale [ind/100m <sup>2</sup> ]	densité pêche [ind/100m <sup>2</sup> ]	%recapture
ZB	2000	639,2	312,89	7,7	2,46
Aval de l'abbaye	4000	540	740,74	9,1	1,23

#### 4.5. Compilation et synthèse des suivis réalisés par le passé

Au cours des huit dernières années, les efforts de déversement de tacons dans le Samson sont repris ci-dessous (Tableau 9). Le nombre de tacons déversés varie entre 5900 et 8000 par an.

**Tableau 9: Nombre de tacons déversés chaque année dans le Samson entre 2005 et 2012.**

Année	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Nb de tacons déversés	5900	5900	5900	5900	8000	6000	6000	8000	8000

Les taux de croissance en taille (mm/j) et en poids (g/j) donnent des informations importantes quant aux ressources disponibles pour les tacons dans le cours d'eau. Nous disposons de données depuis 1990 (Tableau 10) nous permettant de comparer les taux de croissance sur plus de 20 ans. Malheureusement, la pollution de 2008 ne nous permet pas d'obtenir des valeurs à comparer pour cette année. Les taux de croissance obtenus en 2012 sont proches de ceux obtenus les années précédentes nonobstant une légère augmentation par rapport à 2011.

Tableau 10: Taux de croissance des tacons 0+ dans le Samson de 1998 à 2012

Années	Date de déversement	Date de capture	Souche	Poids moyen ± écart-type [g]	Longueur moyenne ± écart-type [mm]	Croissance en poids [g/j]	Croissance en taille [mm/j]
1990	20/06	19/10			66		0,20
1991	04/07	08/10			65		0,22
1993	29/07	25/10-19/11			60		0,19
1994	05/07	29/09-21/10	SCO	65			0.23
	26/08	24/10-25/11	SCO	73	4,5	0.012	
IRL			4,55	73	0,012		
1995	20/07	09/10	SCO		64 ± 6	0.022	
			IRL		65 ± 7	0,028	
1996	22/05	22/10	FRN	6,17 ± 2,37	77 ± 10	0,035	
				5,4 ± 1,94	80 ± 10	0,030	
	16/07	07/11	SCO	2,5 ± 0,28	61 ± 4	0,015	
				2,07 ± 0,49	57 ± 5	0,011	
			IRL	2,30 ± 0,30	58 ± 3	0,011	
				2,10 ± 0,51	56 ± 4	0,009	
1997	18/07	21/10	FRN	5,1 ± 2,5	75 ± 9	0.036	0,23
					86 ± 12		0,33
			IRL	4,4 ± 1	72 ± 5	0.03	0,20
					81 ± 10		0,27
1998	16/07	19/11-03/12	FRN	3,8	70	0,03	0,13
			IRL	2,9	65	0.023	0,1
	16/07	13/10	BRE	7,2	83	0,046	0,39
			FRN	6,1	80	0,05	0,30
			IRL	7,5	87	0,067	0,39
1999	18/06	21/10	BRE	7,5 ± 2,8	86 ± 11	0,053	0,37
2000	07/07	23/10	BRE	5,2	75	0,037	0,25
				6	78	0,047	0,27

			FRN	5,3	76	0,03	0,21
				6,2	79	0,04	0,24
			FRN	9	90	0,093	0,46
2001	16/07	oct	BRE		63 ± 7		0,18
					66 ± 6		0,22
			FRN		76 ± 10		0,24
					80 ± 10		0,30
2002	17/06	oct	BRE	5,3 ± 2,9	74,2 ± 12		0,19
2004	02/07	05/11-08/11	LA	5,33	77	0,058	0,28
2005	21/06	07/10	LA	6,07	84,04	0,04	0,29
2006	08/06	22/09	LA	4,2	78,4	0,03	0,27
2007	05/06	06/11-07/11	IRL	3,1 ± 1,4	71 ± 12	0,019	0,22
			LA	7,5 ± 1,6	97 ± 14	0,049	0,34
2010	29/06	20/09	LA	4,6	76	0,032	0,38
2011	03/06	19/09/11	IRL	2,7 ± 0,98	65,2 ± 7,3	0,025	0,29
2012	10/05	18/09/12	IRL	4,5 ± 1,5	77,7 ± 8,3	0,032	0,33
		08/11/12		7,4 ± 2,9	91,5 ± 11,1	0,039	0,31



En réalisant le graphique des croissances en longueur et en poids, nous observons une augmentation générale de ces deux paramètres au cours des 18 dernières années pour la souche Irlande, surtout depuis 2007. En ce qui concerne la souche Loire-Allier, les tendances générales des croissances en poids et en longueur entre 2004 et 2010 montrent un changement important (Figure 13). La croissance en longueur a pris le pas sur la prise de poids depuis 2006. Le saumon est donc passé d'une croissance allométrique positive à négative. Les coefficients de corrélation des deux droites sont faibles mais n'oublions pas que ce sont des données biologiques et qu'elles sont obtenues sur base de quelques dizaines de poissons capturés chaque année.

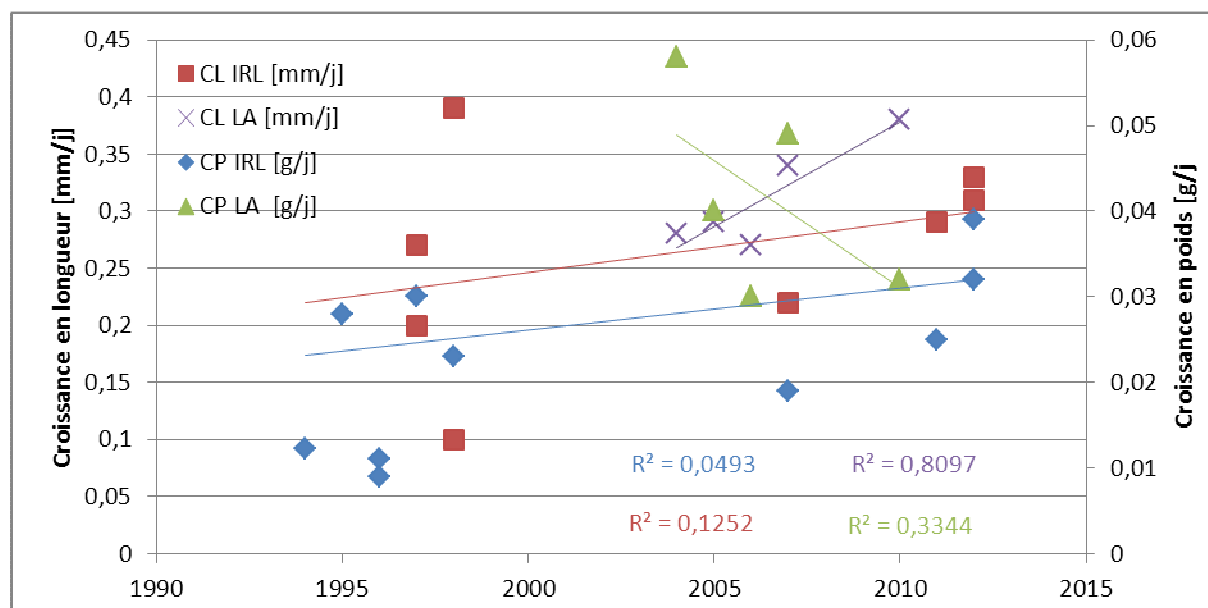


Figure 13 : Récapitulatif des croissances en longueur [mm/j] et en poids [g/j] d'individus 0+ de souche irlandaise et Loire-Allier dans le Samson.

## 4.6. Pêche par indice d'abondance

### 4.6.1. Introduction

En rivière, l'estimation des peuplements ichthyologiques se fait essentiellement à l'aide de la technique de pêche électrique par enlèvements successifs sur un tronçon de longueur déterminé. Toutefois cette technique nécessite un investissement important en temps, en matériel et en homme. Or, pour estimer la taille d'une population à l'échelle du cours d'eau ou étudier sa distribution spatiale, le nombre de points d'échantillonnage est généralement le premier facteur déterminant. Ainsi, il est proposé d'appliquer une technique plus légère que la méthode par enlèvement successif, ce qui permettrait de multiplier à moindre coût les stations d'échantillonnage.

### 4.6.2. Rappel bibliographique

Prévost et Baglinière ont mis au point en 1995 une méthode d'évaluation ciblant les jeunes saumons atlantiques reposant sur un protocole de pêche à l'électricité standardisé qui permet de fournir des indications d'abondance au niveau d'une station et par unité d'effort. Cette technique offre par ailleurs un gain, de temps, de personnel et d'argent. Le protocole standardisé consiste à :

- utiliser un appareil portatif de pêche électrique (de type martin pêcheur ou autre),
- prévoir une équipe de 3 ou 4 personnes (1 anode, 1 ou 2 épuisettes et 1 tine),
- pêcher sur une station pendant 5 minutes effectives (5 minutes pendant lesquelles le courant électrique passe dans l'eau),
- prospecter dans les habitats types du tacon (radier) en progressant latéralement et vers l'amont,
- maximiser les captures à chaque balayage en conservant uniquement les tacons

Cette standardisation vise à assurer une capturabilité identique à chaque opération de pêche. Cependant, la capturabilité ne peut pas toujours être maintenue constante mais certains arguments théoriques contribuent à en réduire la variabilité et font que cette technique se prête bien à l'étude des tacons:

- l'approche est mono-spécifique et ne concerne qu'une seule classe d'âge,
- les tacons sont territoriaux,
- seules des stations homogènes du point de vue de l'habitat sont pêchées,
- les poissons ne sont soumis qu'une seule fois au champ électrique, ce qui évite les problèmes de diminution de capturabilité lors de passages successifs.

Le gain de temps et d'argent que procure cette nouvelle technique est fort appréciable comme le montre Prévost et Baglinière en 1995 (Tableau 11).

**Tableau 11: Comparaison des méthodes de pêche « classique » et par indice d'abondance.**

	Méthode	
	Pêche « classique »	Pêche par indice d'abondance
Nb de stations prospectées	23	23
Temps (jours)	6	3
Personnel	15	4

Nb de véhicule	4	1
----------------	---	---

En 1999, Prévost et Nihouan ont recherché la relation entre l'indicateur d'abondance et l'estimation des densités par enlèvement successifs. A l'aide de couples de données, ils ont montré qu'il existe une liaison forte entre les indicateurs de captures par unité d'effort et l'estimation des densités qui a été modélisée par:

$$D = A \times I$$

Avec :

D : la densité de saumon [N ind/ 100m<sup>2</sup>]

A : le coefficient de proportionnalité

I : l'indicateur d'abondance [N ind/5 mn de pêche]

Le coefficient de proportionnalité de Prévost et Nihouan, 1999, varie avec la largeur du cours d'eau (Tableau 12)

**Tableau 12: Différentes valeurs du coefficient de proportionnalité A en fonction de la largeur de la rivière**

Largeur du cours d'eau	A	Nb de couple de données
<3m	0,869	8
>3m	0,358	44

De plus, il est basé sur un nombre élevé de couples de données. Cependant, ces données ont été récoltées sur des rivières dans le massif armoricain. Le coefficient de proportionnalité n'est donc valable que pour des écosystèmes similaires. Il est donc nécessaire de définir un coefficient adéquat pour les rivières salmonicole de la région wallonne.

#### **4.6.3. Détermination du coefficient de proportionnalité pour les cours d'eau de la Région Wallonne.**

Afin de définir un coefficient adéquat pour les cours d'eau de la Région Wallonne, il est nécessaire de disposer de couples de données sur plusieurs rivières salmonicoles. En 2011, nous ne disposons que d'un seul couple pour calculer le coefficient de correspondance.

Ainsi, en 2012, nous avons organisé des pêches par indice d'abondance suivies de pêches par enlèvement successif, puisque ces dernières perturbent beaucoup plus l'écosystème rivière. Les résultats obtenus sont présentés dans le Tableau 13.

**Tableau 13: Résultats des pêches par indice d'abondance (PIA) et par enlèvements successifs (PES) pour le calcul du coefficient de proportionnalité A.**

Station	Technique	Date	Résultats	Coefficient de proportionnalité A
Bois de Gesves	PES	19/09/2011	11,15 Ind/100m <sup>2</sup>	2,230
	PIA	13/09/2011	5 Ind/5min	
Bois de Gesves	PES	18/09/2012	9,13 Ind/100m <sup>2</sup>	1,522
	PIA	17/09/2012	6 Ind/5min	
Aval de l'abbaye	PES	08/11/2012	11,2 Ind/100m <sup>2</sup>	1,400
	PIA	10/10/2012	8 Ind/5min	
Moyenne				1,717

Comme ces données proviennent toutes de la même rivière, il est nécessaire d'organiser encore des pêches supplémentaires sur d'autres rivières afin d'augmenter la fiabilité du

coefficient A et sa validité pour l'ensemble de la Région Wallonne. Avec nos trois couples de données, le coefficient de proportionnalité A vaut 1,717. Malgré le même effort de repoissonnement en 2011 et en 2012, les résultats obtenus au Bois de Gesves sont fort différents d'une année à l'autre. Les résultats obtenus en 2012, quant à eux, sont proches pour les deux stations échantillonnées. Cependant, le coefficient calculé avec nos couples de données n'est valable que pour une seule rivière, le Samson. La littérature nous renseigne sur le fait que le coefficient varie en fonction de la largeur du cours d'eau. Il serait donc recommandé d'organiser d'autres pêches sur plusieurs stations de plusieurs autres cours d'eau en 2013 afin de déterminer un coefficient adéquat pour chacun des cours d'eau de la Région Wallonne qui est repoissonné en saumon atlantique.

**ACTION 5**

**ENCADREMENT SCIENTIFIQUE DE L'ELEVAGE DES  
SAUMONS DE SOUCHES MEUSE ET LOIRE –ALLIER EN  
REGION WALLONNE  
(équipes FUNDP et ULG en liaison avec SP)**

## **5.1. Interception en Wallonie de saumons remontants ou dévalants destinés à la constitution du stock de reproducteurs captifs à Erezée**

Cet aspect du suivi est évoqué dans les chapitres relatifs à l'étude de la remontée des saumons adultes dans les échelles à poissons de Lixhe sur la Meuse (Ch. 2.1) et de Liège Grosses Battes sur l'Ourthe (Ch. 2.3) et à l'étude de la dévalaison des smolts dans l'Ourthe à Méry (Ch. 3).

## 5.2. Evaluation comparative de la qualité et du statut physiologique de diverses souches de saumon atlantique élevées à Erezée ainsi que des smolts dévalant

(Exécution : équipe FUNDP-Namur)

Le 23 et 30 avril 2012, des prélèvements d'organes (branchies, reins) et de sang ont été réalisés sur des smolts Loire-Allier dévalant capturés dans le piège de Méry-Bois. Trois groupes ont été distingués en fonction du moment de déversement de ces smolts. Le premier groupe (Sauvage) reprend les smolts ayant été déversés au stade de tacon au printemps 2011. Le deuxième groupe (Présmolt) regroupe les smolts déversés au stade de pré-smolt en novembre 2011 et le troisième (Smolt février) comprend les smolts déversés au stade de smolt en février 2012. L'appartenance des smolts du premier prélèvement à l'un de ces groupes n'ayant pu être déterminée, ils n'ont pas été utilisés pour la suite de l'expérimentation.

Le 3 mai 2012, les mêmes échantillonnages ont été effectués à la pisciculture du SPW à Erezée sur des smolts captifs. Trois souches différentes ont été distinguées : Loire-Allier, Irlande et Meuse.

La biométrie de ces individus est reprise dans les annexes (Tableau 3). Une fois anesthésié au MS222 (120mg/L), le sang a été récolté par ponction dans la veine caudale à l'aide de seringues héparinées (5000 ou 25000 unités/ml) et conservé sur glace jusqu'à la fin des prélèvements. Les poissons ont ensuite été euthanasiés par bris de l'arête dorsale. Les arcs branchiaux 1 et 3 et les reins ont été directement plongés dans un bain d'azote liquide. Au laboratoire, les échantillons de sang ont été centrifugés (10 min à 3000g) le jour même et aliquotés. Tous les prélèvements ont ensuite été conservés à -80°C jusqu'aux différents dosages. Les reins n'ont pas été utilisés et sont conservés à -80°C en vue de futurs dosages.

Des valeurs retrouvées dans la littérature spécialisée sont présentées à la page suivante (Tableau 1).

### 5.2.1. Relation poids-longueur

La relation entre la longueur et le poids pour les smolts de repeuplement a été établie. Elle est de la forme :

$$P = a \times L^b$$

Rappelons que le symbole  $b$  représente le taux d'allométrie. Habituellement, il est compris entre 2 et 4. S'il est égal à 3, cela signifie que la croissance est isométrique, c'est-à-dire que le poids augmente aussi vite que la taille. Si  $b < 3$ , la taille augmente plus vite que le poids et si  $b > 3$ , le poids augmente plus rapidement que la taille (Didier & Micha, 1996). Les coefficients  $a$  et  $b$  varient entre espèces et entre populations d'une même espèce. De plus, ils sont fonction de variations individuelles et saisonnières. Cela comprend la disponibilité en nourriture, le sexe et l'état de maturation (Ricker, 1971).

Tableau 1 : Synthèse non exhaustive de valeurs retrouvées dans la littérature pour les dosages effectués. CP= concentration plasmatique

Source	CP Na [mEq/L]	CP K [mEq/L]	Osmolalité [mOsm/ Kg H <sub>2</sub> O]	IGF-1 [ng/ml]	Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> ATPase [U/g de protéine]	Facteur de condition K
McCormick, 1993	180				0,72	
McCormick <i>et al.</i> , 1999					3-10	
McCormick <i>et al.</i> , 2000				75-170	2-10	1,15-0,95
Agutsson <i>et al.</i> , 2001				20-120		
McCormick <i>et al.</i> , 2003	160-200			25-65	2-10	1,1-0,9
Handeland <i>et al.</i> , 2004					12	1,30-0,95
Zydelevsky <i>et al.</i> , 2010	160-200	2-3,5	320-420		4-10	
Bystrinasky & Schulte, 2011	150-170		300-320		1,5-2	
Gonçalves <i>et al.</i> , 2013			325-340			



Tous les groupes de notre expérience présentent une croissance de type allométrique négative ( $b < 3$ ) indiquant une augmentation de la longueur plus rapide que la prise de poids (Figure 1 & Figure 2). La croissance du groupe Sauvage est presque isométrique contrairement à celle des groupes Présolt et Smolt. Cela peut être un effet direct du moment de déversement. Les tacons qui ont smoltifié en milieu naturel auraient constitué des réserves suffisantes et seraient capables de continuer de chasser et de se nourrir efficacement dans la rivière au cours de la dévalaison. Les smolts déversés en février auraient probablement commencé la dévalaison avec un capital moindre de réserves énergétiques en rapport avec la qualité et le type de nourrissage en pisciculture, mais aussi le fait que le déversement en milieu naturel intervient après une période de faible ingestion alimentaire au cours de la période hivernale. Le taux d'allométrie de la croissance du groupe Présolt est intermédiaire aux deux autres groupes. Etant donné la faible abondance de ressources alimentaires en hiver, les individus déversés en novembre n'ont pas pu emmagasiner autant de réserves que ceux du groupe Sauvage, mais ils ont eu plus de temps pour apprendre à chasser efficacement que les individus du groupe Smolts.

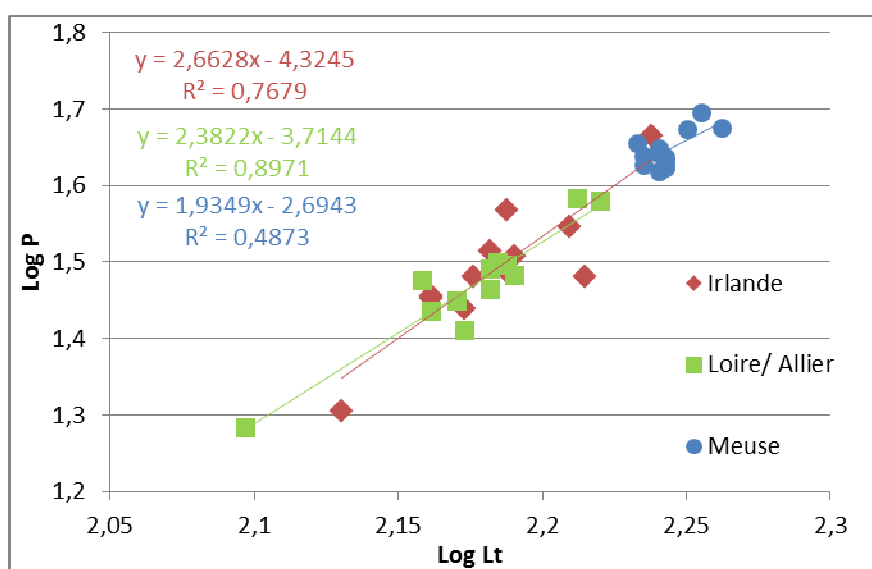


Figure 1 : Relation poids-longueur pour les trois souches de smolts (N=11)

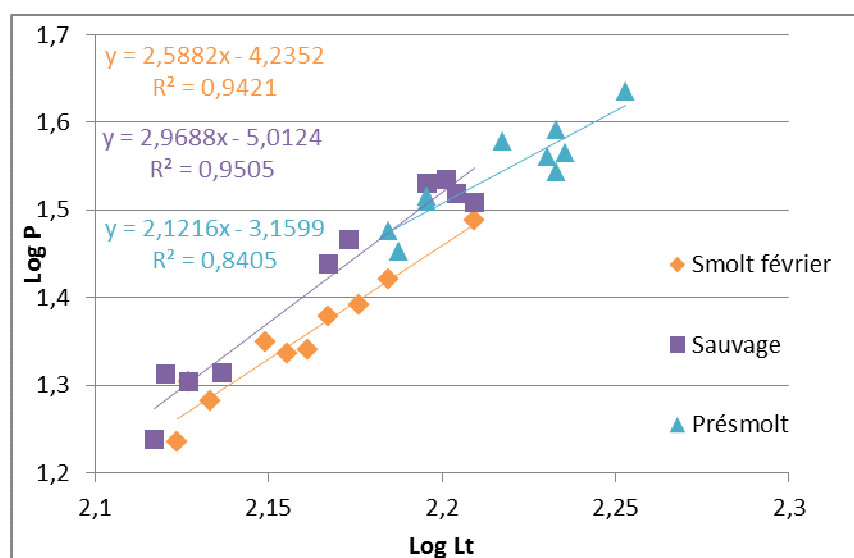


Figure 2 : Relation poids-longueur pour les six groupes de smolts (N=10)

Les résultats obtenus concernant la relation poids-longueur corroborent les données des anciennes études morphologiques sur la smoltification (Hoar, 1939a; Martin, 1949; Houston & Threadgold, 1963; Vanstone & Markert, 1968; Fessler & Wagner, 1969) qui suggèrent que le corps des saumons s'allonge au cours du processus de smoltification. Ainsi, la croissance serait de plus en plus allométrique et le facteur de condition diminuerait tout au long de la saison de smoltification. Une diminution du facteur de condition au cours de la smoltification a également été observée lors d'expériences plus récentes (McCormick *et al.*, 2000 ; McCormick *et al.*, 2003 ; Handeland *et al.*, 2004). Cependant, comme nous ne disposons pas de couple de données poids-longueur au début de la smoltification, nous ne pouvons pas conclure pour le moment concernant les populations testées. Dans les mêmes conditions de captivité, la croissance de la souche Meuse est fortement allométrique en comparaison avec les deux autres souches échantillonnées. Le coefficient de corrélation de la droite est toutefois le plus faible de tous les groupes.

Etant soumis au même type de nourrissage dans les conditions en pisciculture, cette différence de croissance entre les trois souches ne serait pas en rapport avec l'utilisation des réserves énergétiques mais s'expliquerait plus par la vitesse d'acquisition des processus de smoltification. Ainsi, la souche Meuse serait à un stade plus avancé de smoltification que les deux autres souches. La première explication semble plus appropriée pour expliquer les différences observées entre les groupes Sauvage, Présolt et Smolt février.

### 5.2.2. Facteur de conditions K

Le facteur de condition, aussi appelé le coefficient de condition ou d'embonpoint, est un concept dérivé de la croissance pondérale. Il nous permet de savoir si un individu est en bonne ou en mauvaise condition.

Ce facteur est défini pour chaque poisson par le rapport de sa masse au cube de sa longueur (Hile, 1936). Généralement, ce quotient est multiplié par une puissance de 10, définie en fonction des unités choisies pour la masse et la longueur, afin de ramener la valeur du facteur de condition à un nombre voisin de l'unité.

$$K = \frac{P}{L^3} \times 10^2$$

K : le coefficient d'embonpoint

P : le poids en grammes

L : la longueur totale du poisson en centimètres

Comme l'on considère que, pour un poisson idéal, la masse est proportionnelle au cube de sa longueur, K nous permet de comparer un poisson réel avec le poisson idéal théorique.

$$P = \alpha \times L^3$$

Rappelons que l'étude de ce facteur est intéressante à plusieurs niveaux. Tout d'abord, il sert à comparer des populations monospécifiques vivant dans des conditions apparemment similaires ou différentes. Ensuite, il permet de suivre l'altération du milieu et l'accroissement et le déclin du nourrissage (Micha, 1980).

Le coefficient d'embonpoint a été calculé pour tous les individus échantillonnés (Tableau 2).

Tableau 2 : Facteur de condition, moyenne et écart-type pour les poissons échantillonnés en 2012

Identification	Lt [mm]	P [g]	K	Moyenne	Ecart-type
Smolt	134	20,1	0,84	0,75	0,04
Smolt	150	24,6	0,73		
Smolt	162	30,8	0,72		
Smolt	153	26,3	0,73		
Smolt	147	23,9	0,75		
Smolt	143	21,7	0,74		
Smolt	136	19,1	0,75		
Smolt	133	17,2	0,73		
Smolt	145	21,9	0,72		
Smolt	141	22,3	0,80		
Sauvage	134	20,1	0,84	0,83	0,05
Sauvage	162	32,2	0,76		
Sauvage	157	33,9	0,88		
Sauvage	159	34,2	0,85		
Sauvage	149	29,2	0,88		
Sauvage	131	17,3	0,77		
Sauvage	132	20,5	0,89		
Sauvage	160	33	0,81		
Sauvage	137	20,6	0,80		
Sauvage	147	27,4	0,86		
Présmolts	171	39	0,78	0,78	0,05
Présmolts	172	36,8	0,72		
Présmolts	154	28,4	0,78		
Présmolts	179	43,2	0,75		
Présmolts	157	32,8	0,85		
Présmolts	165	37,9	0,84		
Présmolts	171	34,9	0,70		
Présmolts	157	32,3	0,83		
Présmolts	170	36,4	0,74		
Présmolts	153	29,9	0,83		
Irlande	145	28,6	0,94	0,87	0,08
Irlande	162	35,1	0,83		
Irlande	150	30,3	0,90		
Irlande	154	36,9	1,01		
Irlande	154	30,7	0,84		
Irlande	149	27,5	0,83		
Irlande	152	32,7	0,93		
Irlande	135	20,2	0,82		
Irlande	145	28,3	0,93		
Irlande	155	32,2	0,86		
Irlande	173	46,3	0,90		
Irlande	164	30,3	0,69		

Loire/ Allier	152	30,9	0,88	0,87	0,06
Loire/ Allier	125	19,2	0,98		
Loire/ Allier	148	28,1	0,87		
Loire/ Allier	144	29,9	1,00		
Loire/ Allier	163	38,3	0,88		
Loire/ Allier	152	29,1	0,83		
Loire/ Allier	154	31,3	0,86		
Loire/ Allier	166	37,9	0,83		
Loire/ Allier	149	25,7	0,78		
Loire/ Allier	155	30,4	0,82		
Loire/ Allier	145	27,3	0,90		
Loire/ Allier	153	31,5	0,88		
Meuse	175	42	0,78	0,82	0,03
Meuse	171	45,1	0,90		
Meuse	180	49,6	0,85		
Meuse	183	47,3	0,77		
Meuse	178	47,2	0,84		
Meuse	174	41,5	0,79		
Meuse	175	43,3	0,81		
Meuse	174	43,8	0,83		
Meuse	172	42,3	0,83		
Meuse	174	44,4	0,84		
Meuse	175	42,7	0,80		
Meuse	172	43,5	0,85		

Globalement, les données obtenues concernant le coefficient de condition indiquent une différence significative entre les souches élevées à Erezée (Figure 3). La souche Meuse aurait un coefficient d'embonpoint plus faible comparativement aux deux autres dans les conditions de captivité comme déjà évoqué plus haut concernant la relation poids-longueur. Des différences marquées apparaissent aussi selon le stade de développement. Les tacons ont montré un meilleur coefficient de condition comparativement aux groupes Présolt ou Smolt (Figure 3) comme déjà discuté plus haut concernant le taux d'allométrie. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les groupes Sauvage et Présolt. Ces résultats nous indiquent que les smolts déversés en février sont en moins bonne condition que les tacons ayant smoltifié en milieu naturel.

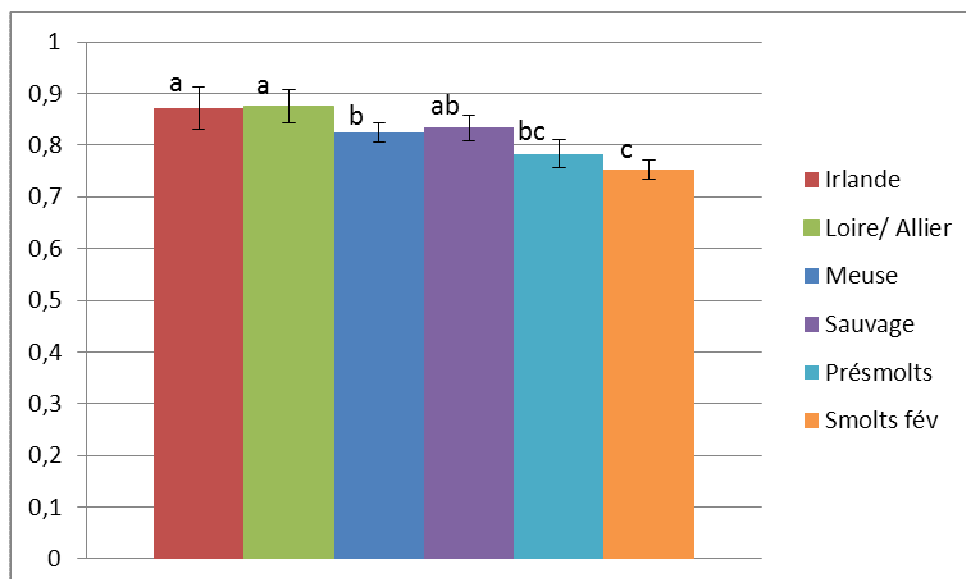


Figure 3 : Histogramme des moyennes du facteur de condition K pour les six groupes de smolts (N=10 pour Smolt février, Sauvage et Présmolt et N=11 pour Irlande, Loire/Allier et Meuse)

### 5.2.3. Concentration plasmatique des ions sodium et potassium

Le niveau plasmatique des cations  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  a été évalué par spectrophotométrie à absorption atomique sur les six groupes (Meuse N=5, Irlande N=5, Loire-Allier N=5, Sauvage N=5, Présmolt N=5 et Smolt février N=5). Cependant, les valeurs du groupe Smolt février ne sont pas valorisables à cause d'un problème technique. Un volume connu (50 $\mu\text{l}$ ) de plasma a été déposé au fond d'un creuset et calciné pendant 12h dans un four à moufle chauffant à 450°C. Les cendres ont alors été resuspendues dans 2ml d'acide chloridrique 1M (+ 1,266g de chlorure de césium). Cette solution a ensuite été diluée pour cadrer avec une droite d'étalonnage et passé à la flamme d'un spectrophotomètre à absorption atomique. Les résultats sont exprimés en mEq/L (Figure 4 & Figure 5). Les résultats individuels ou moyens des dosages sont repris dans les annexes (Tableau 4 & Tableau 5).

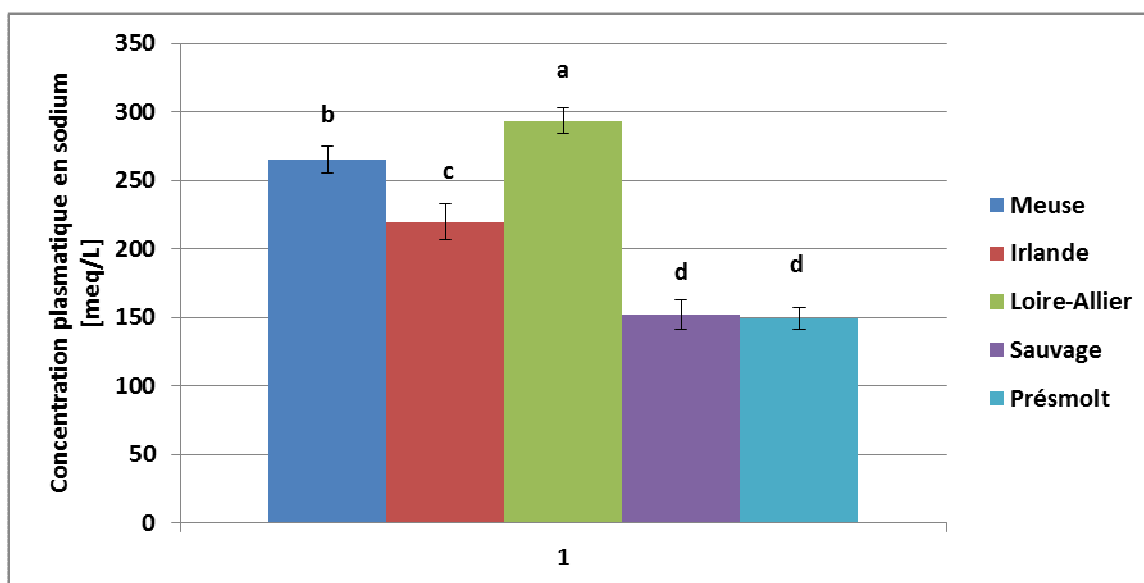


Figure 4 : Concentration plasmatique en sodium chez des smolts prélevés au printemps 2012 (N=5 pour chaque groupe)

En ce qui concerne le niveau plasmatique de sodium, on observe une différence significative

( $P < 0.05$ ) entre les trois populations échantillonnées à la pisciculture d'Erezée. Les valeurs obtenues pour les smolts de souche irlandaise sont les plus faibles comparativement à celles des deux autres populations, plus particulièrement celles de la souche Loire-Allier. Le niveau plasmatique de potassium montre aussi une différence significative ( $P < 0.05$ ) entre les trois souches de smolts en captivité. Les valeurs de  $K^+$  observées pour les smolts de souche irlandaise sont de nouveau plus faibles comparativement à celles des deux autres souches. Comme pour le sodium, c'est chez les smolts de souche Loire-Allier que la concentration plasmatique en potassium est la plus élevée mais cette valeur ne diffère pas statistiquement de celle de la souche Meuse. Des nombreuses études ont montré une activité Na/K ATPase élevée en réponse à l'augmentation du niveau plasmatique d'ions  $Na^+$  et  $K^+$  au cours de la smoltification (Bystriansky & Schulte, 2011).

Chez les smolts prélevés en milieu naturel, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les groupes Sauvage et Prémolt prélevés à Méry pour les deux ions testés. Il faut aussi souligner que le niveau plasmatique en ions varie significativement entre les smolts échantillonnés à la pisciculture d'Erezée et ceux capturés en milieu naturel à Méry à cause peut-être de la différence entre les deux types d'environnement mais aussi de l'écart de deux semaines entre les prélèvements ; le stade de smoltification étant donc différents. Pour le sodium, la concentration plasmatique chez les smolts de Méry est presque moitié moindre que chez les smolts d'Erezée, et pour le potassium, les valeurs sont presque deux fois plus élevées.

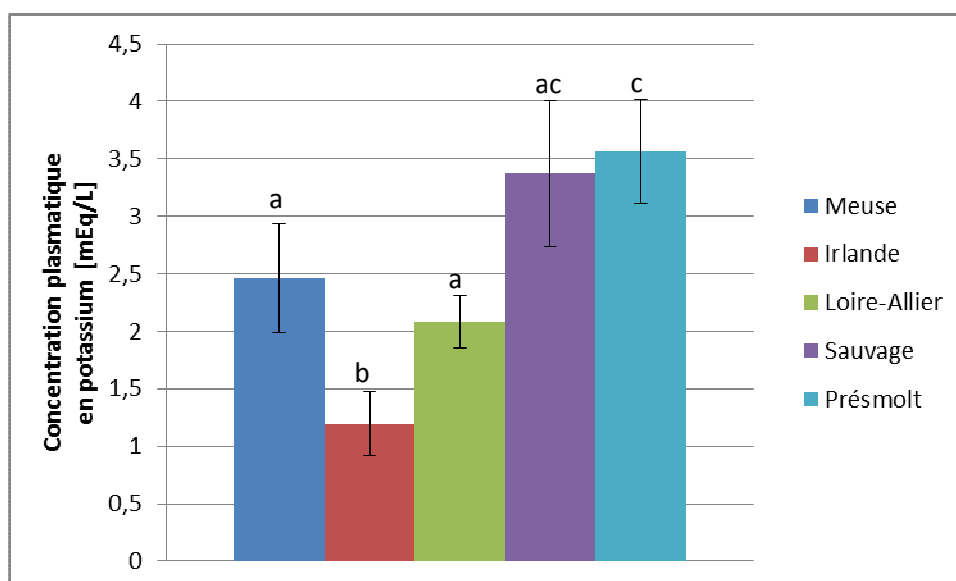


Figure 5 : Concentration plasmatique en potassium chez des smolts prélevés au printemps 2012 (N=5 pour chaque groupe)

#### 5.2.4. Osmolalité plasmatique

L'osmolalité plasmatique a été dosée avec un osmomètre (Fiske Associates Osmometer 110) fonctionnant selon l'effet Peltier. Pour chaque dosage, 10 $\mu$ l de plasma sont placés dans un microtube. Nous avons dosé l'osmolalité chez tous les groupes (Meuse N=7, Irlande N=7, Loire-Allier N=7, Sauvage N=6, Prémolt N=6, Smolts février N=4). Les résultats de dosage sont repris dans les annexes (Tableau 6).

L'osmolalité plasmatique ne diffère pas beaucoup entre les smolts prélevés en captivité à Erezée (Figure 6). Les valeurs observées chez les smolts irlandais sont plus élevées que celles des smolts Loire-Allier, mais aucune différence significative n'a pu être mise en évidence

entre la souche Meuse et les deux autres souches.

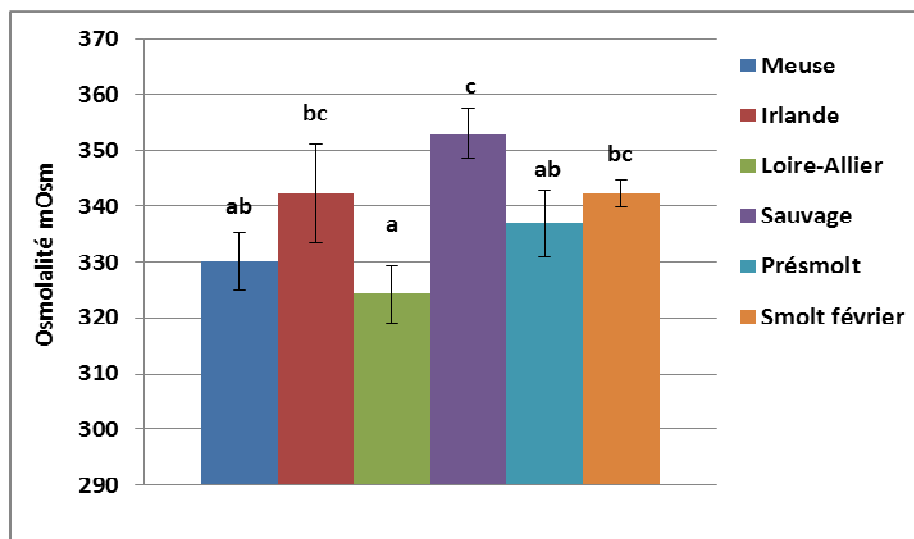


Figure 6 : Osmolalité plasmatique des smolts échantillonnés au printemps 2012

Une tendance à la hausse est observée chez les smolts prélevés à Méry. Les smolts du groupe Sauvage ont une osmolalité plasmatique significativement ( $P < 0.05$ ) supérieure à celle du groupe Présmort mais pas à celle du groupe Smolt février. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les groupes Présmort et Smolt février. Cependant, nos résultats montrent une différence significative entre les smolts prélevés en milieu naturel et ceux de la pisciculture. L'osmolalité des smolts de souche Loire-Allier prélevés à Erezée est significativement inférieure à celle de smolts de la même souche mais prélevés en milieu naturel, à l'exception du groupe Présmort.

### 5.2.5. Na/K ATPase

Pour chaque groupe, nous avons dosé l'activité Na/K ATPase dans les arcs branchiaux 1 et 3 de cinq individus. Les résultats de dosage sont repris dans les annexes (Tableau 7 & Tableau 8). L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre les deux arcs branchiaux 1 et 3, mais la tendance de la comparaison est la même (Figure 7 & Figure 8).

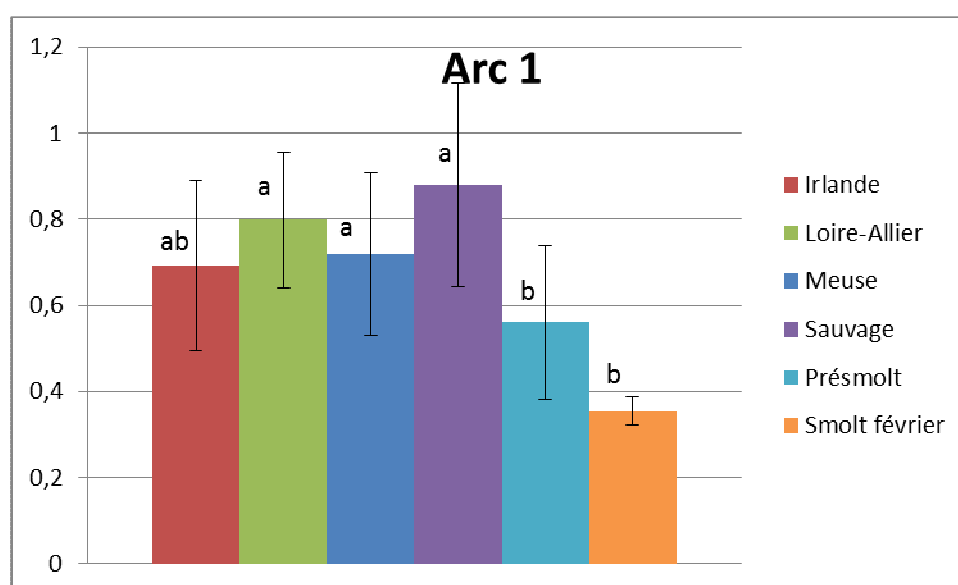


Figure 7 : Histogramme des dosages de la Na/K ATPase dans l'arc branchial 1

Chez les smolts prélevés à la pisciculture d'Erezée, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les groupes Irlande, Loire-Allier et Meuse. Il existe une différence significative entre le groupe Sauvage et les groupes Prémolt et Smolt février pouvant indiquer un état de smoltification différent entre ces groupes. En effet, l'activité Na/K ATPase est maximale à la fin de la smoltification, au moment où le smolt arrive en estuaire. Comme nous n'avons qu'un seul point d'échantillonnage, deux explications sont possibles. Soit le groupe Sauvage est plus avancé que les deux autres groupes, soit les deux autres sont plus avancés dans le sens où le pic de smoltification est déjà dépassé à Méry avant d'atteindre la Meuse.

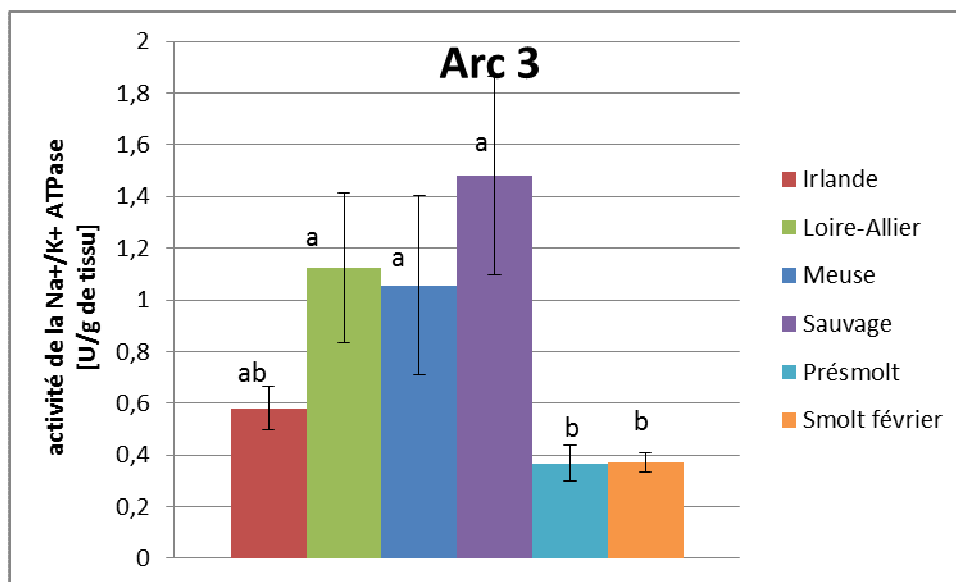


Figure 8: Histogramme des dosages de la Na/K ATPase dans l'arc branchial 3

Nous avons également mesuré la quantité de protéines totales par un dosage Pierce afin d'en déduire l'activité spécifique de la Na/K ATPase. Les valeurs moyennes obtenues (2-11 U/g de protéine) sont comprises dans la gamme de celles retrouvées dans la littérature consacrée. Les valeurs individuelles sont reprises dans les annexes (Tableau 9).

### 5.2.6. Dosage de l'IGF1 plasmatique par ELISA

Nous avons dosé l'IGF-1 (Figure 9) chez tous les groupes (Meuse N=7, Irlande N=7, Loire-Allier N=7, Sauvage N=6, Prémolt N=6, Smolts février N=6). Cependant une forte hémolyse dans les échantillons Sauvage, Prémolt et Smolts février n'a pas permis de valoriser ces résultats. Une valeur aberrante a également été écartée pour la souche Meuse. Les résultats individuels du dosage sont repris dans les annexes (Tableau 10).



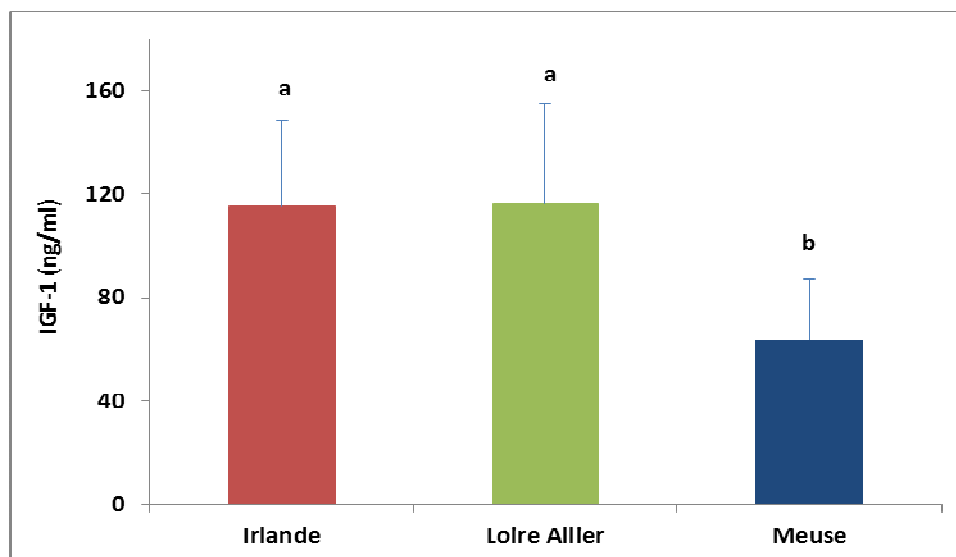


Figure 9 : Histogramme des moyennes d'IGF-1 chez trois souches de saumon atlantique (N=7 pour Irlande, Loire-Allier et Meuse)

Nous avons pu mettre en évidence une différence significative entre les concentrations d'IGF-1 entre les trois souches. La concentration en IGF-1 est significativement plus basse chez la souche Meuse. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les souches Irlande et Loire-Allier. L'IGF-1 est un facteur impliqué dans les processus de croissance et joue un rôle important lors de la smoltification (McCormick, 2009 ; Björnsson *et al.*, 2011) comme par exemple le remodelage de la matrice intercellulaire des branchies et la prolifération de cellule à chlorure de type eau de mer.

### 5.2.7. Conclusions

Il est important de rappeler l'aspect préliminaire de cette étude. Au-delà des mises au point, il en ressort qu'il existe des différences physiologiques entre les souches de smolts produits en pisciculture pour le repeuplement, et de même au sein d'une seule souche en fonction du moment de déversement. En valeurs absolues, les résultats obtenus sont toujours compris dans la gamme de ce que l'on retrouve dans la littérature consacrée mais, comme nous n'avons qu'un seul point de prélèvement pour nos groupes, il nous est difficile de pouvoir les rattacher à un stade de smoltification précis. Néanmoins, les données obtenues montrent la nécessité de caractériser le statut ainsi que la qualité physiologique des smolts tout au long de la saison de smoltification afin de mieux cerner les interactions avec l'environnement et d'en tirer des orientations pratiques en vue d'améliorer le rendement du programme de repeuplement dans le système Meuse.

### Références bibliographiques

Ágústsson, T., Sundell, K., Sakamoto<sup>1</sup>, T., Johansson, V., Ando<sup>1</sup>, M. & Björnsson, B.T. (2001). Growth hormone endocrinology of Atlantic salmon (*Salmo salar*): pituitary gene expression, hormone storage, secretion and plasma levels during parr-smolt transformation. *Journal of Endocrinology* 170, 227–234.

Björnsson, B.T. Stefansson, S.O. & McCormick, S.D. (2011). Environmental endocrinology of salmon smoltification. *General and Comparative Endocrinology* 170 (2011) 290–298

- Bystriansky, J.S. & Schulte, P. (2011). Changes in gill H<sup>+</sup>-ATPase and Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase expression and activity during freshwater acclimation of Atlantic salmon (*Salmo salar*). The Journal of Experimental Biology 214, 2435-2442.
- Didier, J. & Micha, J.-C. (1996). Dynamique de population du gardon en Meuse et stratégie de gestion. PUN.
- Elson P.F. (1957). The importance of size in the change from parr to smolt in Atlantic salmon. Canadian Fishery Culture 21, 1-6.
- Fessler, J. L. & H. H. Wagner. (1969). Some morphological and biochemical changes in steelhead trout during the parr-smolt transformation. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 26:2823-2841.
- Handeland, S.O., Wilkinson, E., Sveinsb, B., McCormick, S.D. & Stefansson, S.O. (2004). Temperature influence on the development and loss of seawater tolerance in two fast-growing strains of Atlantic salmon. Aquaculture 233 (2004) 513-529
- Hile, R. (1936). Age and growth of cisco *Leucyhtys artedi* (Le sueur) in the lakes of the north eastern Highlands Wisconsin. Bulletin of the United States Fish Commission 48, 211-317.
- Hoar, W. S. (1939). The thyroid gland of the Atlantic salmon. Journal of Morphology 65:257-295.
- Houston, A. H. & L. T. Threadgold. (1963). Body fluid regulation in stooling Atlantic salmon. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 20: 1355-1369.
- Kestemont, P., Rinchar, J., Feys, V. & Fostier A. (1999). Spawning maturity and sex steroid levels in female roach *Rutilus rutilus* from the River Meuse. Aquat.sci. 61, 111-121.
- Keith, P. & Allardi, J. (coord.), 2001. Atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines Naturels, 47, 387.
- Kottelat, M & Freyhof, J. (2007). Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Suisse et Freyhof, Berlin, Allemagne.
- L'Abée-Lund, J.H. & Völlestad, L.A. (1985). Homing precision of roach *Rutilus rutilus* in lake Arungen, Norway. Environ. Biol. Fish 13, 235-239.
- L'Abée-Lund, J.H. & Völlestad, L.A. (1987). Feeding migration of roach, *Rutilus rutilus* (L.), in lake Arungen, Norway. J. Fish Biol. 30, 349-355.
- Martin, W.R., 1949. The mechanics of environmental control of body form in fishes. University of Toronto Studies, Biology Serie 58, Publisher Ontario Fishery Research Laboratory, 70: 1-91.
- McCormick S.D. & Saunders R.L. (1987). Preparatory physiological adaptations for marine life of salmonids: osmoregulation, growth, and metabolism. American Fisheries Society Symposium 1, 211-229.

McCormick, S.D., Moriyama, S. & Björnsson, B.T. (2000). Low temperature limits photoperiod control of smolting in Atlantic salmon through endocrine mechanisms. *American Journal of Physiological Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 278: R1352–R1361.

McCormick, S.D., O’Dea, M.F., Moeckel, A.M. & Björnsson, B.T. (2003). Endocrine and physiological changes in Atlantic salmon smolts following hatchery release *Aquaculture* 222 : 45–57.

McCormick, S.D., Lerner, T.D., Monette M.Y. Nieves-Puigdoller, K., Kelly, J.T. & Björnsson, B.T. (2009). Taking it with you when you go: How perturbations to the freshwater environment, including temperature, dams, and contaminants, affect marine survival of salmon. *American Fisheries Society Symposium* 69:195–214.

Micha, J.-Cl. (1980). *Ecologie dulcicole*, cours de 2ème Licence, FUNDP, Namur, 71.

Philippart et al. (2012). Rapport final de la subvention 2011-2012 relative au suivi scientifique de la réhabilitation du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse.

Prévost E. & Baglinière J.L. (1995). Présentation et premiers éléments de mise au point d’une méthode simple d’évaluation du recrutement en juvéniles du saumon atlantique (*Salmo salar*) de l’année en eau courante. In Gascuel D., Durand J.L. et Fonteneau A. (Eds), *Les recherches françaises en évaluation quantitative et modélisation des ressources halieutiques*, Actes du colloque, Rennes du 29 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1993, 39-48, Orstom Editions, Paris.

Prévost E. & Nihouarn A. (1999). Relation entre indicateur d’abondance de type CPUE et estimation de densité par enlèvements successifs pour les juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) de l’année, *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture*, vol. 352, 19-29.

Ricker, W. (1971). *Methods for assessments of fish production in freshwater*. Blackwell sc. public., Oxford, 348.

Vanstone, W. E., & J. R. Markert. (1968). Some morphological and biochemical changes in coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, during the parr- -smolt transformation. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 25:2403-2418.

Zydlewski, J.; Zydlewski, Gayle; and Danner, G. R. (2010). Descaling Injury Impairs the Osmoregulatory Ability of Atlantic Salmon Smolts Entering Seawater. *Marine Sciences Faculty Scholarship*. Paper 32.

## Annexe 3: Biométrie des saumons prélevé au printemps 2012

Tableau 3 : Récapitulatif des prélèvements de saumon au printemps 2012. B1 = arc branchial 1, B3 = arc branchial 3, R = rein et S= sang.

Date	Lieu	Identification	Lt [mm]	P [g]	Prélèvement
23/04/2012	Méry Bois		198	58,7	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		175	39,3	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		159	31,8	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		160	32,1	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		147	23,6	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		158	31,1	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		164	34,6	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		186	44,1	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		161	27,2	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		168	34,7	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		137	19,4	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		156	28,7	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		157	27,5	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		150	25,1	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		144	23,7	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		153	25,8	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		140	18,7	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		145	25,9	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		148	26,5	B1, B3, R, S
23/04/2012	Méry Bois		144	23,2	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	134	20,1	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	150	24,6	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	162	30,8	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	153	26,3	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	147	23,9	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	143	21,7	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	136	19,1	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	133	17,2	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	145	21,9	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	smolt	141	22,3	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	134	20,1	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	162	32,2	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	157	33,9	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	159	34,2	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	149	29,2	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	131	17,3	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	132	20,5	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	160	33	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	sauvage	137	20,6	B1, B3, R, S

30/04/2012	Méry Bois	sauvage	147	27,4	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	171	39	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	172	36,8	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	154	28,4	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	179	43,2	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	157	32,8	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	165	37,9	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	171	34,9	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	157	32,3	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	170	36,4	B1, B3, R, S
30/04/2012	Méry Bois	présmolt	153	29,9	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	145	28,6	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	162	35,1	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	150	30,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	154	36,9	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	154	30,7	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	149	27,5	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	152	32,7	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	135	20,2	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	145	28,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	155	32,2	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	173	46,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Irlande	164	30,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	152	30,9	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	125	19,2	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	148	28,1	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	144	29,9	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	163	38,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	152	29,1	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	154	31,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	166	37,9	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	149	25,7	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	155	30,4	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	145	27,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Loire-Allier	153	31,5	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	175	42	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	171	45,1	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	180	49,6	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	183	47,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	178	47,2	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	174	41,5	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	175	43,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	174	43,8	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	172	42,3	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	174	44,4	B1, B3, R, S

3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	175	42,7	B1, B3, R, S
3/05/2012	Pisciculture d'Erezée	Meuse	172	43,5	B1, B3, R, S

**Tableau 4 : Données individuels du dosage du sodium plasmatique par spectrophotométrie à absorption atomique.**

Groupe	abs	[ ] SAA mg/L	Dilution 1	Dilution 2	Dilution 3	[ ] finale mg/L	[ ] meq/l	Moyenne	Ecart-type
Meuse	0,451	0,536	11	21	51	6314,6	274,7	265,2	19,7
Meuse	0,445	0,528	11	21	51	6220,4	270,6		
Meuse	0,389	0,456	11	21	51	5372,1	233,7		
Meuse	0,43	0,51	11	21	51	6008,3	261,3		
Meuse	0,469	0,558	11	21	51	6573,8	285,9		
Irlande	0,437	0,487	11	21	51	5737,3	249,6	219,5	26,4
Irlande	0,343	0,37	11	21	51	4358,9	189,6		
Irlande	0,361	0,393	11	21	51	4629,9	201,4		
Irlande	0,379	0,415	11	21	51	4889,1	212,7		
Irlande	0,429	0,477	11	21	51	5619,5	244,4		
Loire-Allier	0,54	0,61	11	21	51	7186,4	312,6	293,3	18,8
Loire-Allier	0,516	0,58	11	21	51	6832,9	297,2		
Loire-Allier	0,533	0,6	11	21	51	7068,6	307,5		
Loire-Allier	0,465	0,52	11	21	51	6126,1	266,5		
Loire-Allier	0,492	0,552	11	21	51	6503,1	282,9		
Sauvage	0,284	0,302	11	21	51	3557,9	154,8	152,2	21,1
Sauvage	0,318	0,341	11	21	51	4017,3	174,7		
Sauvage	0,288	0,307	11	21	51	3616,8	157,3		
Sauvage	0,217	0,229	11	21	51	2697,8	117,4		
Sauvage	0,287	0,306	11	21	51	3604,9	156,8		
Prémolt	0,302	0,323	11	21	51	3805,2	165,5	149,4	16,5
Prémolt	0,374	0,291	11	21	51	3428,3	149,1		
Prémolt	0,3	0,32	11	21	51	3769,9	163,9		
Prémolt	0,263	0,279	11	21	51	3286,9	142,9		
Prémolt	0,233	0,245	11	21	51	2886,3	125,5		

**Tableau 5 : Données individuels du dosage du potassium plasmatique par spectrophotométrie à absorption atomique.**

Groupe	abs	[ ] SAA mg/L	Dilution 1	Dilution 2	[ ] finale mg/L	[ ] meq/l	moyenne	Ecart-type
Meuse	0,063	0,214	11	21	49,4	1,26	2,47	0,95
Meuse	0,088	0,297	11	21	68,6	1,76		
Meuse	0,176	0,595	11	21	137,4	3,52		
Meuse	0,16	0,54	11	21	124,7	3,19		
Meuse	0,131	0,441	11	21	101,9	2,61		
Irlande	0,09	0,286	11	21	66,1	1,69	1,19	0,56
Irlande	0,055	0,173	11	21	39,9	1,02		
Irlande	0,037	0,115	11	21	26,6	0,68		
Irlande	0,037	0,118	11	21	27,3	0,70		
Irlande	0,1	0,317	11	21	73,2	1,87		
Loire-Allier	0,115	0,366	11	21	84,5	2,16	2,08	0,46

Loire-Allier	0,077	0,245	11	21	56,6	1,45		
Loire-Allier	0,136	0,433	11	21	100,1	2,56		
Loire-Allier	0,13	0,413	11	21	95,4	2,44		
Loire-Allier	0,096	0,306	11	21	70,7	1,81		
Sauvage	0,3	1,01	51	2	103,1	2,64	3,37	1,27
Sauvage	0,265	0,881	51	2	89,9	2,30		
Sauvage	0,552	2,105	51	2	214,7	5,49		
Sauvage	0,325	1,105	51	2	112,7	2,88		
Sauvage	0,391	1,364	51	2	139,1	3,56		
Prémolt	0,485	1,791	51	2	182,7	4,67	3,57	0,90
Prémolt	0,458	1,661	51	2	169,4	4,33		
Prémolt	0,354	1,218	51	2	124,2	3,18		
Prémolt	0,347	1,192	51	2	121,6	3,11		
Prémolt	0,289	0,97	51	2	98,9	2,53		

Tableau 6 : Données du dosage de l'osmolalité plasmatique de smolts prélevés au printemps 2012

Groupe	mOsm	Moyenne	Ecart-type
Meuse	346	330,14	10,51
Meuse	332		
Meuse	341		
Meuse	323		
Meuse	316		
Meuse	324		
Meuse	329		
Irlande	340	342,29	17,72
Irlande	317		
Irlande	331		
Irlande	349		
Irlande	348		
Irlande	374		
Irlande	337		
Loire-Allier	334	324,29	10,27
Loire-Allier	309		
Loire-Allier	328		
Loire-Allier	330		
Loire-Allier	310		
Loire-Allier	330		
Loire-Allier	329		
Sauvage	363	353,00	8,90
Sauvage	354		
Sauvage	359		
Sauvage	356		
Sauvage	338		
Sauvage	348		

Présmolt	343	336,83	12,11
Présmolt	341		
Présmolt	338		
Présmolt	347		
Présmolt	339		
Présmolt	313		
Smolt février	348	342,25	5,06
Smolt février	336		
Smolt février	344		
Smolt février	341		

Tableau 7 : Activité Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPase de l'arc branchial 1. PF = poids frais, D1 = dilution 1, D2= dilution 2, Abs = absorbance, DO = densité optique, t = temps et vol = volume d'homogénéat.

	PF [g]	D 1	D2	Abs totale	Abs oubaine	DO	t [min]	vol [μl]	U/gr de tissu	Moyenne	Ecart-type
Smolt février	0,0164	7,32	1	0,0587	0,0356	0,023	10	20	0,272	0,354	0,06
Smolt février	0,0323	12,07	1	0,0422	0,0263	0,016	10	20	0,309		
Smolt février	0,0328	10,37	1	0,0599	0,0349	0,025	10	20	0,417		
Smolt février	0,0315	10,79	1	0,0592	0,0347	0,025	10	20	0,425		
Smolt février	0,0261	11,11	1	0,0435	0,024	0,02	10	20	0,348		
Sauvage	0,0292	8,56	2	0,0211	0,0104	0,01	10	10	0,589	0,879	0,47
Sauvage	0,022	10	2	0,0146	0,0098	0,01	10	10	0,309		
Sauvage	0,0342	10,23	2	0,0377	0,0159	0,02	10	10	1,435		
Sauvage	0,0359	9,75	2	0,0272	0,0149	0,01	10	10	0,771		
Sauvage	0,0283	13,78	2	0,0254	0,0108	0,02	10	10	1,294		
Présmolt	0,0471	10,62	2	0,0438	0,0131	0,03	10	20	1,04792	0,560	0,35
Présmolt	0,0431	9,51	1	0,0456	0,0275	0,02	10	20	0,277		
Présmolt	0,0488	9,84	1	0,0336	0,0199	0,01	10	20	0,217		
Présmolt	0,0575	11,65	1	0,0612	0,0186	0,04	10	20	0,798		
Présmolt	0,041	11,22	2	0,021	0,0082	0,01	10	20	0,462		
Irlande	0,0429	9,56	1	0,0483	0,025	0,02	10	10	0,716	0,693	0,39
Irlande	0,0433	9,93	1	0,0583	0,0298	0,03	10	10	0,910		
Irlande	0,0329	9,42	2	0,0308	0,0115	0,02	10	10	1,169		
Irlande	0,0266	10,90	2	0,0201	0,0184	0,02	10	10	0,119		
Irlande	0,0248	10,48	1	0,0371	0,0208	0,02	10	10	0,549		
Loire-Allier	0,0377	9,55	1	0,055	0,0328	0,02	10	10	0,682	0,798	0,31
Loire-Allier	0,0107	9,35	1	0,0421	0,0264	0,02	10	10	0,472		
Loire-Allier	0,0186	8,60	2	0,0549	0,0315	0,02	10	10	1,294		
Loire-Allier	0,018	9,44	2	0,0381	0,0235	0,01	10	10	0,887		
Loire-Allier	0,0226	10,62	8	0,0186	0,0162	0,01	10	10	0,656		
Meuse	0,0543	10,31	1	0,0363	0,0255	0,02	10	10	0,358	0,719	0,38
Meuse	0,0843	10,96	1	0,0572	0,0228	0,03	10	10	1,212		
Meuse	0,0537	10,43	1	0,0506	0,0236	0,03	10	10	0,905		
Meuse	0,0568	10,04	2	0,0174	0,0124	0,01	10	10	0,323		
Meuse	0,049	10	2	0,0267	0,0143	0,01	10	10	0,797		



**Tableau 8 : Activité  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase de l'arc branchial 3. PF = poids frais, D1 = dilution 1, D2= dilution 2, Abs = absorbance, DO = densité optique, t = temps et vol = volume d'homogénéat.**

	PF [g]	D 1	D 2	Abs totale	Abs oubaine	DO	t [min]	vol [ $\mu$ l]	U/gr de tissu	Moyenne	Ecart-type
Smolt février	0,0172	9,30	1	0,0614	0,0344	0,027	10	20	0,404	0,37	0,07
Smolt février	0,0248	11,29	1	0,0362	0,022	0,0142	10	20	0,258		
Smolt février	0,0157	14,65	1	0,0383	0,0227	0,0156	10	20	0,367		
Smolt février	0,0173	10,40	1	0,0536	0,0316	0,022	10	20	0,368		
Smolt février	0,0164	10,37	1	0,0579	0,0307	0,0272	10	20	0,453		
Sauvage	0,025	11,20	2	0,03	0,0244	0,0056	10	10	0,403	1,48	0,77
Sauvage	0,0144	9,03	2	0,0263	0,0262	1E-04	10	10	0,006	0,37	0,14
Sauvage	0,0321	10,90	2	0,0416	0,0206	0,021	10	10	1,472		
Sauvage	0,0323	10,53	2	0,0496	0,0178	0,0318	10	10	2,153		
Sauvage	0,0273	10,62	2	0,0393	0,0116	0,0277	10	10	1,892		
Présmolt	0,0437	10,30	2	0,0394	0,0264	0,013	10	20	0,430		
Présmolt	0,04	10,75	1	0,0473	0,0257	0,0216	10	20	0,373	0,58	0,17
Présmolt	0,0303	10,89	1	0,0598	0,0301	0,0297	10	20	0,520		
Présmolt	0,0522	10,54	1	0,0408	0,0188	0,022	10	20	0,372		
Présmolt	0,0298	11,07	2	0,0091	0,0051	0,004	10	20	0,142		
Irlande	0,0372	10,22	1	0,0432	0,0221	0,0211	10	10	0,693		
Irlande	0,0304	8,88	1	0,0468	0,0316	0,0152	10	10	0,434	1,13	0,58
Irlande	0,0318	10,06	1	0,048	0,0328	0,0152	10	10	0,492		
Irlande	0,0271	10,33	1	0,0456	0,021	0,0246	10	10	0,817		
Irlande	0,0237	10,97	1	0,0308	0,0176	0,0132	10	10	0,466		
Loire-Allier	0,0191	13,61	1	0,032	0,0191	0,0129	10	10	0,565		
Loire-Allier	0,0103	8,74	1	0,0568	0,0189	0,0379	10	10	1,065	1,06	0,69
Loire-Allier	0,0195	9,23	2	0,035	0,01678	0,01822	10	10	1,082		
Loire-Allier	0,0153	9,15	2	0,0395	0,0255	0,014	10	10	0,824		
Loire-Allier	0,0249	10,04	8	0,02	0,0119	0,0081	10	10	2,092		
Meuse	0,0533	10,13	1	0,0405	0,022	0,0185	10	10	0,603		
Meuse	0,0452	10,62	1	0,0517	0,0261	0,0256	10	10	0,874	5,43	
Meuse	0,0472	10,17	1	0,0557	0,0237	0,032	10	10	1,046		
Meuse	0,0533	10,13	2	0,0207	0,0127	0,008	10	10	0,521		
Meuse	0,034	10,88	2	0,0435	0,0115	0,032	10	10	2,239		

**Tableau 9 : Activité spécifique de la  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATPase des arcs branchiaux 1 et 3.**

	Arc branchial	U/gr de tissu	g de protéine/g de tissu	activité spécifique [U/g de protéine]	Moyenne
Smolt février	1	0,27	0,10	2,80	3,55
Smolt février	1	0,31	0,21	1,45	
Smolt février	1	0,42	0,16	2,54	
Smolt février	1	0,43	0,09	4,56	
Smolt février	1	0,35	0,05	6,41	
Sauvage	1	0,59	0,10	6,10	

Sauvage	1	0,31	0,20	1,57	
Sauvage	1	1,43	0,25	5,76	
Sauvage	1	0,77	0,39	1,96	
Sauvage	1	1,29	0,11	11,78	
Présmolt	1	1,05	0,19	5,40	2,28
Présmolt	1	0,28	0,30	0,92	
Présmolt	1	0,22	0,21	1,05	
Présmolt	1	0,80	0,44	1,79	
Présmolt	1	0,46	0,21	2,21	
Irlande	1	0,72	0,13	5,34	6,32
Irlande	1	0,91	0,08	10,82	
Irlande	1	1,17	0,12	9,84	
Irlande	1	0,12	0,15	0,78	
Irlande	1	0,55	0,11	4,82	
Loire-Allier	1	0,68	0,17	4,09	7,53
Loire-Allier	1	0,47	0,10	4,95	
Loire-Allier	1	1,29	0,09	13,90	
Loire-Allier	1	0,89	0,09	10,19	
Loire-Allier	1	0,66	0,15	4,50	
Meuse	1	0,36	0,09	4,16	6,40
Meuse	1	1,21	0,09	13,86	
Meuse	1	0,91	0,18	5,07	
Meuse	1	0,32	0,08	4,19	
Meuse	1	0,80	0,17	4,72	
Smolt février	3	0,40	0,18	2,19	2,66
Smolt février	3	0,26	0,12	2,14	
Smolt février	3	0,37	0,15	2,50	
Smolt février	3	0,37	0,10	3,79	
Smolt février	3	0,45	-0,02	-18,33	
Sauvage	3	0,40	0,11	3,80	7,56
Sauvage	3	0,01	0,05	0,13	
Sauvage	3	1,47	0,27	5,39	
Sauvage	3	2,15	0,23	9,31	
Sauvage	3	1,89	0,16	11,72	
Présmolt	3	0,43	0,14	3,08	1,86
Présmolt	3	0,37	0,36	1,04	
Présmolt	3	0,52	0,21	2,45	
Présmolt	3	0,37	0,22	1,66	
Présmolt	3	0,14	0,14	1,04	
Irlande	3	0,69	0,24	2,90	4,95
Irlande	3	0,43	0,10	4,50	
Irlande	3	0,49	0,10	4,88	
Irlande	3	0,82	0,14	5,95	
Irlande	3	0,47	0,07	6,53	
Loire-Allier	3	0,56	0,13	4,47	11,21

Loire-Allier	3	1,06	0,05	19,89	
Loire-Allier	3	1,08	0,10	10,89	
Loire-Allier	3	0,82	0,17	4,92	
Loire-Allier	3	2,09	0,13	15,89	
Meuse	3	0,60	0,11	5,46	8,00
Meuse	3	0,87	0,10	8,92	
Meuse	3	1,05	0,14	7,53	
Meuse	3	0,52	0,08	6,71	
Meuse	3	2,24	0,20	11,36	

**Tableau 10 : Résultats du dosage de l'IGF-1**

ng/ml		Moyenne	Ecart-type
121,6	Irlande		
112,975	Irlande		
106,475	Irlande		
76,975	Irlande		
86,35	Irlande		
122,975	Irlande		
179,975	Irlande	115,33	33,35
181,85	Loire Allier		
97,35	Loire Allier		
84,35	Loire Allier		
127,1	Loire Allier		
151,85	Loire Allier		
80,725	Loire Allier		
90,35	Loire Allier	116,23	38,72
75,85	Meuse		
92,35	Meuse		
93,6	Meuse		
404,475	Meuse		
72,6	Meuse		
35,975	Meuse		
12,1	Meuse	63,75	23,30

**ACTION 6**

**OPTIMISATION DE L'UTILISATION DE LA TECHNIQUE DE  
CRYOCONSERVATION DU SPERME DE SAUMON ATLANTIQUE  
APPLIQUEE A LA REPRODUCTION ARTIFICIELLE DE L'ESPECE**

**(équipe FUNDP Namur)**

## 6. Élaboration d'un protocole de cryoconservation et d'une cryobanque de sperme de salmonidés

### 6.1. Amélioration des performances post-congélation

#### 6.1.1. Optimisation de la vitesse de décongélation :

Les résultats antérieurs sur la motilité des spermatozoïdes post-congélation ont montré des variations importantes selon la vitesse de décongélation. Jusqu'alors, pour nos essais de cryoconservation, nous avons réalisé la décongélation dans un bain-marie entre 38-39°C pendant 4-5s ou 9-10s en s'appuyant sur les données techniques de la littérature qui conseillent une température comprise entre 30-40°C pendant 4-40s selon l'espèce.

En vue de déterminer une température et un temps optimum de décongélation pour la population de saumon atlantique du bassin de la Meuse, nous avons comparé deux niveaux de température (35 vs 40°C) et trois temps différents (5s vs 10s vs 15s) de décongélation.

Quatre jeunes saumons ont été utilisés pour chaque niveau de température et chaque temps. Aussitôt après prélèvement de la semence, la cryoconservation a été réalisée par la méthode cryobox à Erezée le 09 janvier 2013. Les résultats de cet essai sont présentés dans les tableaux 18 & 19 et dans la Figure 44.

**Tableau 18 : Effet de la vitesse de décongélation sur la motilité post-congélation : température 35°C, durée : 5s (5'') vs 10s (10'') vs 15s (15'')**

N°	Durée : 35°C	Motilité (%)		Moy	SD
		P1	P2		
	5''				
1	00-0698-6847	15	10	13	4
2	00-0698-54EE	10	15	13	4
3	00-0698-886F	10	10	10	0
4	00-06C9-C5B6	15	15	15	0
<b>5''</b>				<b>13</b>	<b>2</b>
1	00-0698-6847	25	30	28	4
2	00-0698-54EE	22	30	26	6
3	00-0698-886F	28	23	26	4
4	00-06C9-C5B6	20	25	23	4
<b>10''</b>				<b>25</b>	<b>2</b>
1	00-0698-6847	33	45	39	8
2	00-0698-54EE	27	30	29	2
3	00-0698-886F	37	33	35	3
4	00-06C9-C5B6	32	40	36	6
<b>15''</b>				<b>35</b>	<b>4</b>

Tableau 19 : Effet de la vitesse de décongélation sur la motilité post-congélation : température 40°C, durée : 5s (5'') vs 10s (10'') vs 15s (15'')

N°	Durée : 40°C	Motilité (%)			
		P1	P2	Moy	SD
1	00-0698-6847	25	30	28	4
2	00-0698-54EE	10	30	20	14
3	00-0698-886F	28	25	27	2
4	00-06C9-C5B6	20	25	23	4
<b>5"</b>				<b>24</b>	<b>3</b>
1	00-0698-6847	20	25	23	4
2	00-0698-54EE	25	25	25	0
3	00-0698-886F	20	20	22	0
4	00-06C9-C5B6	15	20	22	4
<b>10"</b>				<b>23</b>	<b>1</b>
1	00-0698-6847	15	20	18	4
2	00-0698-54EE	20	10	15	7
3	00-0698-886F	30	15	23	11
4	00-06C9-C5B6	15	15	21	0
<b>15"</b>				<b>19</b>	<b>3</b>

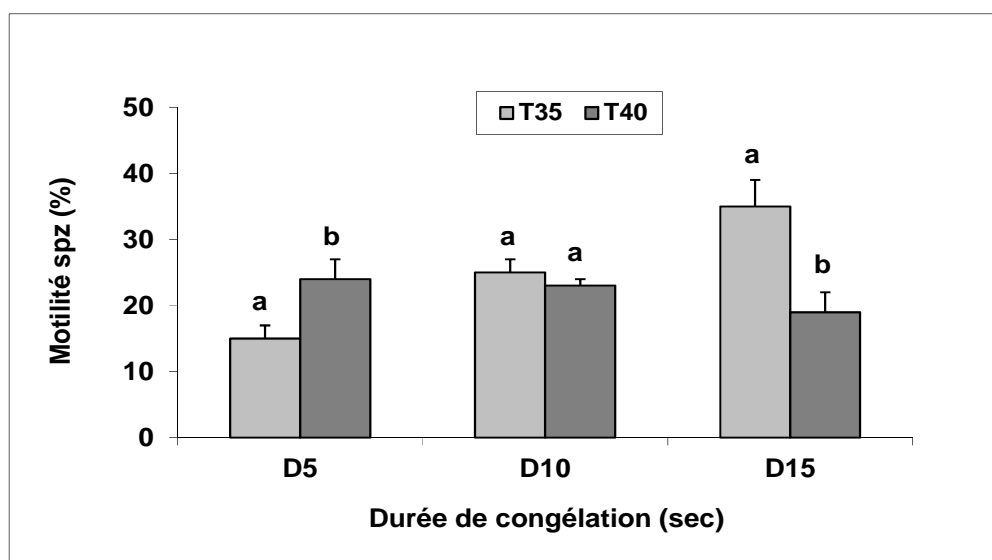


Figure 44 : Effet de la température et la durée de la décongélation sur la motilité des spz après le cycle de cryoconservation : T35/T40 : 35 vs 40°C, D5, D10, D15 : 5s (5'') vs 10s (10'') vs 15s (15'')

Globalement, les résultats présentés dans les tableaux 18 & 19 et dans la Figure 44 montrent que la durée de décongélation doit être la plus courte possible lorsque le réchauffement est réalisé à 40°C car nous avons obtenu une motilité réduite après réchauffement des paillettes au-delà de 5s même si quelques individus semblent montrer une quelconque résistance à cette vitesse de décongélation. Par contre, la motilité augmente entre 10 et 15s de réchauffement sans montrer de différences importantes entre individus lorsque la température de décongélation est stabilisée à 35°C. Il est donc plus aisé de réaliser la décongélation du sperme de nos populations de géniteurs à une température de 35°C pendant 15s dans le bain-marie.

### 6.1.2. Effet de la qualité des paillettes sur la motilité : comparaison des paillettes CBM (pour poisson) vs paillettes ordinaires (bovins, ovins, etc)

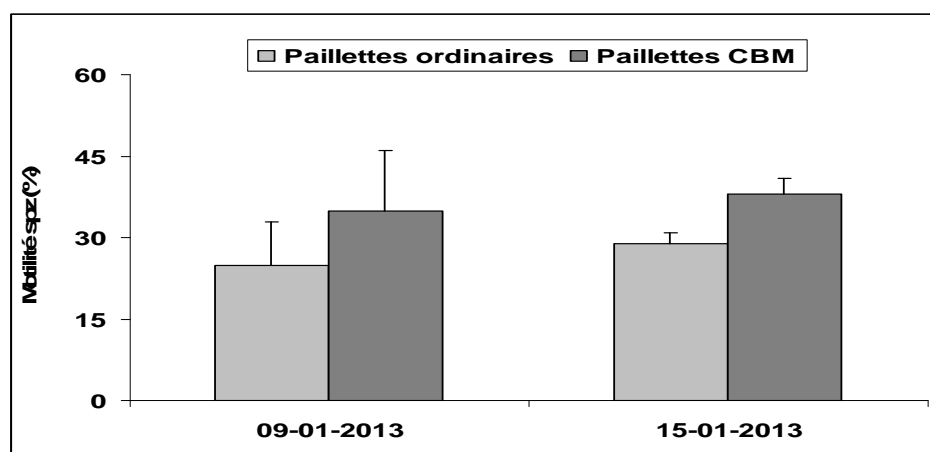
La qualité des paillettes de conditionnement a une influence déterminante sur les performances post-congélation et, pour les poissons, des paillettes (CBM) d'épaisseur plus importante sont recommandées. Leur prix est plus élevé comparativement aux paillettes ordinaires utilisées pour les bovins ou autres animaux terrestres.

Nous avons réalisé une comparaison de deux types de paillettes en vue d'une éventuelle réduction des frais de consommables. Trois jeunes saumons ont été utilisés lors des séances de cryoconservation du 09 et 15 janvier 2013, soit six individus pour les deux dates. Aussitôt après prélèvement de la semence, la cryoconservation a été réalisée par la méthode cryobox à Erezée.

Les résultats de cet essai présentés dans le Tableau 20 et dans la Figure 45 montrent que la motilité post-congélation est significativement plus faible pour le conditionnement dans des paillettes ordinaires comparativement aux paillettes CBM quelle que soit la date de prélèvement indiquant une meilleure qualité cryoprotectrice de ces dernières.

**Tableau 20 : Variations de la motilité des spz post-congélation en fonction de la qualité des paillettes (paillettes « ordinaires » = bovins, ovins etc, Paillettes CBM = poisson)**

N°	Pit-Tag	Dates	Paillettes "ordinaires"		Paillettes CBM	
			Moy P1-P2		Moy P1-P2	
1	00-06C9-FE37	9-janv	16	1	23	1
2	00-0696-CEFB	9-janv	31	8	40	5
3	00-06C9-FF2E	9-janv	29	4	42	2
4	00-0698-69B5	15-janv	30	0	40	2
5	00-06C9-DAFB	15-janv	31	1	40	1
6	00-06CA-0C2B	15-janv	27	4	34	1
	Moyenne		<b>27</b>		<b>36</b>	
			<b>6</b>		<b>7</b>	



**Figure 45 : Comparaison de la motilité des spz en fonction de la qualité des paillettes**

## 6.2. Testage et stockage de semence des géniteurs disponibles à la station d'Erezée :

Au cours de la saison de reproduction 2012, un lot de jeunes saumons Loire-Allier (issus d'un croisement femelle F1 et mâle sauvage) ont été jugés stratégiques pour des programmes futurs de reproduction au centre d'Erezée et une vingtaine d'individus spermiantes ont été sélectionnés pour la cryoconservation. Ces derniers individus ont été marqués (PIT-tags) et ces numéros ont été imprimés sur les paillettes grâce à la collaboration avec l'AWE de Ciney afin de permettre un meilleur suivi des paillettes lors du stockage et manipulations à long terme dans l'azote liquide.

Deux séances de cryoconservation ont été réalisées en dates du 09 et 15 janvier 2013 en vue de conserver un maximum de laitance de chacun de ces individus. Aussitôt après prélèvement de la semence, la cryoconservation a été réalisée par la méthode cryobox sur place à Erezée. La qualité de la semence a été évaluée après le cycle de cryocongélation-décongélation sur base de la motilité des spz dont les résultats sont présentés dans les tableaux 21 et 22.

Un total de 658 paillettes a été stocké. Globalement, la motilité post-congélation est bonne pour 18 des 20 individus sélectionnés avec des valeurs comprises entre 27 et 44% et une moyenne de 35+5%. Pour 15 des 18 individus de bonnes performances, la motilité post-congélation est jugée suffisante pour être utilisée en reproduction car les valeurs sont supérieures à 30%, soit comprises entre 33-44%. Pour les deux individus dont les valeurs sont trop faibles (13 et 23%), les paillettes analysées étaient mal bouchées ou avaient perdu leurs bouchons de poudre de silicone. Ce problème technique est inévitable lors d'un remplissage manuel comme déjà signalé dans les précédents rapports, néanmoins avec l'expérience, il peut être minimisé car le pourcentage n'est que de 3.8% (2/52 paillettes analysées, cf Tableau 14b\*).

Pour les 18 individus de bonnes performances (29-44% de spz motiles), le total de paillettes utilisables est de 584 ; si on considère une dose pratique moyenne de 100-150g d'œufs/paillette, on a un stock pouvant fertiliser 58-87 kg d'œufs.

Quelle que soit la motilité post-congélation, toutes les paillettes sont stockées car une évaluation avec des techniques plus performantes (CASA, cytométrie des flux) sera réalisée au cours de l'année 2013 en collaboration avec l'AWE.

**Tableau 21 : Motilité des spz post-congélation de jeunes saumons Loire Allier (femelle F1 x male sauvage) (09 janvier 2013)**

Cuve N°4	N°	Pit-Tag	Vol (ml)	N° paillettes	Motilité			
					MoyP1	MoyP2	MoyP1-P2	
Canister 2 (vert)	1	00-0698-6847	4	27	16	16	39	8
Canister 2 (vert)	2	00-0698-54EE	5	37	21	21	28	2
Canister 2 (vert)	3	00-0698-886F	4	28	16	16	35	3
Canister 2 (vert)	4	00-06C9-C5B6	5	37	21	21	36	6
Canister 3 (Jaune)	5	00-06CA-1A04	4,5	30	17	17	38	0
Canister 3 (Jaune)	6	00-06CA-13BB	5	38	22	22	37	5
Canister 3 (Jaune)	7	00-0698-6F9C	4	26	15	15	44	1
Canister 3 (Jaune)	8	00-0698-83B3	5	35	20	20	35	0
Canister 4 (Rouge)	9	00-06CA-0C04	5,5	40	23	23	33	4
Canister 4 (Rouge)	10	00-06C9-FE37	5,5	41	23	23	23	1
Canister 4 (Rouge)	11	00-0696-CEFB	5,5	41	23	23	40	5
Canister 4 (Rouge)	12	00-06C9-FF2E	5	36	21	20,5	42	2
				<b>Σ</b>	<b>416</b>		<b>36</b>	<b>6</b>
				<b>Σ</b>	<b>375 Motilité 28-44%</b>			



**Tableau 22 : Motilité des spz post-congélation de jeunes saumons Loire Allier (femelle F1 x male sauvage) (15 janvier 2013)**

Cuve N° 4	N°	Pit-Tag	Vol (ml)	N° paillettes				
					MoyP1	MoyP2	MoyP1-P2	
Canister 5 (blanc)	1	00-0698-69B5	6,5	48	27	43	40	2
Canister 5 (blanc)	2	00-0698-7F8B	5	33	19	15	13	2
Canister 5 (blanc)	3	00-06B8-9106	5	29	17	32	33	1
Canister 5 (blanc)	4	00-0698-655D	5	27	16	27	29	2
Canister 6 (bleu)	5	00-06C9-E2D5	4	30	17	38	38	0
Canister 6 (bleu)	6	00-0698-7233	3,5	28	16	27	27	3
Canister 6 (bleu)	7	00-06C9-DAFB	3,5	26	15	42	40	1
Canister 6 (bleu)	8	00-06CA-0C2B	3	21	12	35	34	1
				$\Sigma$	242		35	5
				$\Sigma$	209	Motilité 27-40%		

### 6.3. Elargissement de la collaboration avec les équipes des pays voisins afin d'augmenter la capacité de stockage du matériel génétique pour le saumon Atlantique :

#### 6.3.1. Collaboration avec le centre de Roermond

Une réunion de travail consistant à élaborer les bases d'un projet de collaboration internationale entre la pisciculture d'Erezée et les centres allemand et hollandais de repeuplement sur la Roer/Rur a eu lieu en avril 2012. Au cours de cette réunion, un accord de collaboration permettant un échange de géniteurs et de matériel génétique a été acquis entre les trois équipes de repeuplement de saumon Atlantique dans le réseau de la Meuse, avec comme centre de stockage la pisciculture à Erezée. Cet accord inclut aussi la mise en place d'une cryobanque commune aux géniteurs capturés par ces trois centres dès lors stockés à la pisciculture d'Erezée.

#### 6.3.2. Appui sollicité auprès de l'AWE de Ciney :

En rapport avec la possibilité d'augmentation du nombre de géniteurs d'élite destinés à la cryoconservation et dans le souci de sécuriser la conservation à long terme des paillettes, une demande de collaboration a été adressée à l'AWE de Ciney. Cet appui concerne trois tâches spécifiques et des propositions d'accord ont été discutées au cours d'une réunion tenue le 3 octobre 2012 entre l'URBE-Namur et le directeur du centre de Ciney :

(1) Entretien des cuves de stockage de paillettes : suivi du niveau d'azote de trois ou quatre cuves de stockage:

- Les membres de l'AWE sont favorables et ont pris contact avec l'AFSCA concernant la réglementation en vigueur. Il a été confirmé qu'il n'y aurait pas de contrainte réglementaire à un éventuel stockage de la semence « poisson » par l'AWE ; mais un tel entreposage ne peut pas se faire dans les mêmes locaux de stockage que ceux de la semence bovine. L'AWE pense qu'il y a moyen de trouver un local propre pour répondre à l'appui que nous sollicitons mais les coûts de l'opération seront plus élevés en rapport avec l'entretien supplémentaire de ce local.

- Les coûts du service de stockage et entretien seront définis en fonction des services requis par demande:

- Prestation complète (stockage, remplissage automatique des cuves et gestion de la

distribution des paillettes),

- Prestation partielle (stockage, remplissage automatique des cuves)

- Un achat de deux grandes cuves cryogéniques est recommandé, les petites cuves URBE dont nous disposons ne sont pas adaptées pour le remplissage automatique. Une vieille cuve de grande capacité de stockage de paillettes a été mise en prêt par la pisciculture de LLN ; mais après testage, celle-ci s'est avérée inutilisable (problème sévère d'étanchéité).

(2) Impression des paillettes afin d'une meilleure gestion individuelle de la traçabilité de chaque géniteur:

- Un accord d'appui pour cette tâche spécifique est acquis

- Une première impression de 2000 paillettes a été réalisée par l'équipe de l'AWE entre le 3-6 décembre 2012.

(3) Training pour une évaluation de la motilité post-congélation par cytométrie de flux et une initiation à l'encodage des fichiers de suivi des stocks de paillettes.

Un accord d'appui pour cette tâche spécifique est acquis ; mais une vérification des aspects analytiques avec les chercheurs AWE s'avère nécessaire avant la réalisation d'une action plus précise. Le but de cette tâche est de réaliser une évaluation des caractéristiques de la motilité individuelle des spermatozoïdes post-congélation par une technique de pointe et ainsi d'établir une validation plus objective de la méthode d'évaluation actuellement utilisée.