

**UNIVERSITE DE LIEGE - FACULTE DES SCIENCES  
INSTITUT DE ZOOLOGIE**

**ETUDE DU COMPORTEMENT DE POISSONS MIGRATEURS EN  
AVAL D'OBSTACLES PHYSIQUES QUI DOIVENT ETRE EQUIPES  
D'OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT OU QUI SONT SOUMIS A  
DES REDUCTIONS DE DEBIT**

**ETUDE REALISEE POUR LE FONDS PISCICOLE  
(COMITE CENTRAL ET COMMISSION PROVINCIALE DE LIEGE)  
DE LA REGION WALLONNE**

**EQUIPE DE RECHERCHE :**

**J.C. PHILIPPART (coordinateur), M. OVIDIO,  
D. PARKINSON & G. RIMBAUD**

**Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture (LDPA)  
Institut de Zoologie, 22 quai Van Beneden 4020 Liège  
Station d'Aquaculture, 10 chemin de la Justice 4500 Tihange  
Fax : 019/32 83 00 - Tél : 085/27 41 57-55**

**CITATION RECOMMANDEE DU RAPPORT :**

Philippart, J.C., M. Ovidio, D. Parkinson et G. Rimbaud (Philippart .), 1999. Etude du comportement de poissons migrateurs en aval d'obstacles physiques qui doivent être équipés d'ouvrages de franchissement ou qui sont soumis à des réductions de débit. Rapport d'études au Fonds piscicole de la Région wallonne. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture, Université de Liège, 89 pages + annexe (décembre 1999).

**DECEMBRE 1999**

## TABLE DES MATIERES

<b>1. <u>Introduction - Présentation de l'étude</u></b>	<b>3</b>
1.1. Contexte général et objectifs de l'étude	4
1.2. Modalités d'exécution de l'étude	9
1.3. Budget	11
1.4. Structure du rapport	11
1.5. Références bibliographiques complètes	13
<b>2. <u>Méthodes d'étude</u></b>	<b>17</b>
2.1. Introduction	18
2.2. Contrôle des échelles à poissons	20
2.3. Marquage individuel des poissons	28
2.4. Radio-pistage et biotéléométrie	31
2.5. Références bibliographiques	37
<b>3. <u>Etude de la mobilité des poissons dans la basse Méhaigne d'après les captures à la remontée et à la descente dans l'échelle à bassins du barrage de Moha en 1999</u></b>	<b>38</b>
3.1. Introduction	39
3.2. Résultats du piégeage à la remontée en 1999	39
3.3. Résultats du piégeage à la descente en 1999	43
3.4. Conclusions générales et perspectives	47
3.5. Références citées	48
<b>4. <u>Caractérisation des migrations de remontée des poissons dans l'échelle à bassins du barrage de Bomal sur l'Aisne en 1999</u></b>	<b>49</b>
4.1. Introduction et méthodes	50
4.2. Résultats	50
4.3. Conclusions générales et perspectives	54
4.4. Remerciements	55
4.5. Références bibliographiques	55
<b>5. <u>Synthèse des observations 1995-99 sur la mobilité de truites communes marquées dans l'axe Ourthe-Aisne-affluents, spécialement en rapport avec la présence de barrages et de zones de confluence</u></b>	<b>56</b>
5.1. Introduction	57
5.2. Méthodes et sites d'étude	57
5.3. Résultats	63
5.4. Discussion	65
5.5. Remerciements	65
5.6. Références citées	66

6. <u>Caractérisation par radio-pistage de la mobilité de huit ombres dans l'Aisne et de six barbeaux dans l'Ourthe pendant la saison de reproduction 1999</u>	67
6.1. Introduction	68
6.2. Caractéristiques des poissons suivis et méthodologie	68
6.3. Résultats	71
6.3.1. Ombre commun	71
6.3.2. Barbeau fluviatile	76
6.4. Conclusions générales	78
7. <u>Etude préliminaire par radio-pistage de la mobilité de la truite commune dans le bas Néblon pendant la période de reproduction en automne 1999</u>	79
7.1. Introduction	80
7.2. Matériel et Méthodes	80
7.3. Résultats	82
7.4. Discussion et conclusions	84
7.5. Références citées	85
8. <u>Synthèse, conclusions générales et perspectives</u>	86
8.1. Synthèse	87
8.2. Conclusions générales et perspectives	89
9. <u>Annexe</u>	90

# **CHAPITRE 1**

## **INTRODUCTION-PRESENTATION DE L'ETUDE**

## 1.1. CONTEXTE GENERAL ET OBJECTIFS DE L'ETUDE

### 1.1.1. Contexte biologique : l'importance vitale des migrations

Comme beaucoup d'autres animaux libres (non fixés), les poissons sont continuellement en mouvement pour des raisons liées à l'exécution de leurs fonctions vitales : se nourrir, se protéger contre les prédateurs et les conditions défavorables du milieu et se reproduire. Suivant leur fonction, ces mouvements s'expriment à des échelles de temps variables (au cours de la journée ou au cours d'un cycle annuel de vie), sur des distances variables (de quelques mètres à plusieurs milliers de km) et dans des sens variables (longitudinalement vers l'amont ou vers l'aval, latéralement entre le cours principal et les annexes fluviales, verticalement dans les lacs et les rivières profondes).

On appelle plus particulièrement 'migrations' les mouvements d'une certaine amplitude (au moins de l'ordre de grandeur de quelques km) qui s'incrivent de manière régulière et prévisible dans le cycle de vie d'une espèce ou d'une population et qui implique un aller-retour (mais parfois seulement un aller chez les espèces dont les adultes meurent tous après leur reproduction unique) entre deux types de milieux.

La particularité des mouvements et migrations des poissons est qu'ils ne peuvent s'exécuter que dans le milieu aquatique, ce qui constitue une contrainte majeure qui n'existe pas chez les animaux terrestres. Dans ces conditions, tout obstacle de nature chimique (zone de pollution aiguë permanente) et surtout physique (chute et barrage, turbine hydro-électrique, zone de vitesse de courant excessive, absence ou manque d'eau) présent dans un axe ou un réseau fluvial peut perturber plus ou moins gravement le bon déroulement des déplacements longitudinaux et latéraux des poissons et donc des fonctions qui y sont associées, avec comme résultat la régression, voire l'extinction, des populations concernées, comme cela a été le cas avec la majorité des poissons grands migrateurs dans la Meuse à partir du début du 19<sup>ème</sup> siècle.

Il est donc très important de bien connaître le comportement migrateur des différentes espèces de poissons dans les eaux courantes afin de mieux intervenir dans l'aménagement des milieux pour rendre ceux-ci aussi ouverts que possible à la libre circulation de toutes les espèces aux périodes critiques de leur activité migratrice. L'approche biologique scientifique du problème peut se faire en tentant de répondre aux diverses questions reprises dans le tableau 1/1.

A ce stade, il est utile de rappeler brièvement qu'au point de vue de leur comportement migrateur général, les espèces de poissons de nos régions se groupent en quatre types éco-éthologiques présentés ci-après.

\* Type 1. Espèces qui vivent en mer et viennent se reproduire en eau douce (= migrateurs amphibiotiques anadromes) et dont les adultes survivants après la reproduction et les jeunes redescendent en mer.

- truite de mer et saumon atlantique (en cours de réintroduction dans le cadre de Saumon 2000);
- lamproie fluviatile, lamproie marine, grande alose, alose finte, corégone oxyrhinque (espèces aujourd'hui disparues de la Meuse belge mais à nouveau présentes dans la Meuse hollandaise).

\* Type 2. Espèces qui remontent les fleuves sous la forme de jeunes qui colonisent tout le réseau hydrographique (migrateurs amphibiotiques catadromes) et dont les adultes redescendent vers la mer pour s'y reproduire.

- anguille (jaune) et flet

\* Type 3. Espèces 100 % d'eau douce qui remontent les cours d'eau et les affluents à la recherche d'habitats de reproduction particuliers indispensables pour le dépôt des oeufs.

- recherche de bancs de gravier bien percolés et oxygénés chez les espèces d'eau vive (espèces rhéophiles) et reproductrices litophiles (ponte sur ou dans le gravier) telles que la truite de rivière et l'ombre commun parmi les salmonidés et le barbeau fluviatile ainsi que, dans une certaine mesure le hotu, parmi les cyprinidés d'eau vive.

- recherche de plages de végétation chez certaines espèces d'eau lente et reproductrices phytophiles (ponte d'oeufs collants sur les plantes) telles que le brochet au printemps, la carpe et la tanche en été

\* Type 4. La plupart des autres espèces 100 % d'eau douce qui ont aussi naturellement tendance à migrer vers l'amont au moment de la reproduction mais sans que cela soit une condition impérative au succès de la reproduction car il existe généralement des frayères dans la zone ou le bief fluvial de résidence. C'est le cas des espèces ubiquistes assez peu exigeantes pour le substrat de ponte : gardon, brèmes commune et bordelière, perche.

Dans cette étude et ce dossier, nous considérerons principalement le cas des migrations de remontée mais aussi celui des migrations de descente ou dévalaisons qui seront évoquées lors du suivi individuel par radio-pistage des mouvements post-reproduction de géniteurs et à l'occasion de l'étude d'un site d'échelle à poissons. Il faut en effet garder à l'esprit qu'au niveau d'une population donnée, une migration de montée fait toujours partie d'un processus démographique général (bilan migratoire avec émigration et immigration) qui comprend aussi une phase de dévalaison des adultes reproducteurs qui ont pondu ou qui vont pondre et des jeunes issus de la reproduction des adultes.

Tableau 1/1.

Niveaux d'approche de la biologie de migration des poissons

**1. Pourquoi les poissons effectuent des migrations**

- \* exigence biologique impérative inscrite dans le cycle de vie
- \* comportement adaptatif imposé par les conditions de vie dans le milieu, en l'occurrence l'absence d'habitats de reproduction ( frayères) adéquats dans la zone de résidence des adultes

**2. Quelles espèces effectuent une migration dans un cours d'eau donné et quels sont les individus de la population (taille-âge, sexe, stade de maturité) qui participent à cette migration**

**3. A quelles périodes de l'année ont lieu les migrations des différentes espèces de la communauté de poissons (périodicité, saisonnalité des migrations)**

**4. Selon quelles modalités se déroulent les migrations dans un milieu structurellement et fonctionnellement normal**

\* quand débute la migration de reproduction et sous l'effet de quel(s) facteur(s) de déclenchement internes (physiologiques) et/ou externes (luminosité, température, hauteur d'eau) ?

\* quelle distance est parcourue par les poissons et à quel rythme (période de nage et de repos; progression de jour et/ou de nuit; vitesse de nage maximale) ?

\* où aboutissent les poissons au terme de leur migration de remontée, quels sont les comportements développés sur les zones de frayère, un adulte retourne-t-il chaque année se reproduire au même endroit (rivière dans un réseau hydrographique, partie de rivière, zone de frayère précise) ?

\* que deviennent les poissons migrateurs après la reproduction et, notamment, comment se déroule leur migration de dévalaison post-reproduction lorsqu'elle existe.

**5. Comment réagissent et s'adaptent les poissons aux différentes formes d'altération (obstacles chimiques et physiques; manque d'eau) ou d'aménagement (ouvrages de franchissement ; gestion de l'hydraulique fluviale) des systèmes fluviaux ?**

### 1.1.2. Contexte administratif : gestion des cours d'eau et des poissons

L'étude qui a été menée s'inscrit dans un ensemble très large d'options ou de problèmes de gestion des cours d'eau et des poissons (pêche) particuliers à la Région Wallonne :

- Le Plan d'Environnement pour le Développement durable en Région wallonne prévoit de permettre ou d'améliorer la reproduction naturelle des espèces en rétablissant leur accès à des frayères, de manière à dépendre de moins en moins des repeuplements.

- Depuis 1987, existe en Région wallonne le Programme 'Meuse Saumon 2000' qui implique l'étude des voies de migration des salmonidés dans l'axe Meuse et affluents mais avec une attention particulière pour les problèmes posés par les grands barrages de la Meuse et de l'Ourthe dite navigable, dans le cadre d'une coopération M.E.T. - DGRNE Région wallonne. Mais on ne peut pas étudier toutes les situations en même temps, ce qui nécessite un programme complémentaire et spécifique pour les rivières autres que la Meuse et l'Ourthe-Amblève navigable.

- La Décision Benelux M (96) 5 d'avril 1996 intitulée "Décision du Comité de Ministres de l'Union Economique Benelux relative à La libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux" impose, notamment à la Région wallonne, de rétablir la libre circulation des poissons dans les cours d'eau navigables où les travaux évoluent favorablement (Gillet, 1999) mais aussi dans les cours d'eau non navigables. Dans ce cadre, se déroule un programme d'inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon (Convention 1996-1998 entre la Région wallonne et la Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est et du Sud de la Belgique) (Lambot et De Bast, 1999). Mais cet inventaire, potentiellement très utile, ne tient pas compte des possibilités réelles de franchissement ou de non franchissement des poissons de différentes espèces en fonction des conditions de débit. De plus, depuis peu, les Services concernés de la Région wallonne ont envisagé de réserver des budgets pour réaliser des travaux de rétablissement de la libre circulation des poissons. Il y a particulièrement intérêt à favoriser la remontée des truites de rivière et de mer vers des affluents frayères souvent équipés de nombreux barrages : pour l'Ourthe, l'Aisne, la Lambrée et le Néblon; pour l' Amblève, la Lienne; pour la Meuse la Berwinne, la Méhaigne, le R. d'Oxhe.

- L'étude proposée s'inscrit parfaitement dans ce qui se fait au niveau international car on se rend compte que la réalisation d'un bon ouvrage de franchissement sur un obstacle ne dépend pas seulement des caractéristiques structurelles des passes (hydraulique, emplacement, etc.) mais aussi de la perception de l'ouvrage par les poissons et du comportement de ceux-ci à l'approche de la passe et dans la passe. La restauration de la libre remontée des poissons dans l'axe d'un cours d'eau implique:

- \* l'aménagement d'ouvrages de franchissement structurellement efficaces (vitesse d'écoulement dans la passe, structure interne de la passe, implantation );

\*la fixation de valeurs minimales de débit qui garantissent l'attractivité de la passe;

\* une très bonne connaissance du déterminisme de la saisonnalité et de la répartition journalière des migrations de remontée et de descente afin de permettre une gestion hydraulique optimale des passes migratoires lorsque celles-ci équipent un barrage avec (micro) centrale hydro-électrique.

### **1.1.3. Objectifs de l'étude**

L'objectif général du programme d'étude est d'améliorer la connaissance générale sur le comportement au sens large (mobilité, recherche des voies de passage, efforts consentis pour franchir les obstacles, influence des facteurs de répulsion, liés par ex. à la physico-chimie de l'eau) de poissons migrateurs confrontés à des barrages à première vue plus ou moins difficilement franchissables, afin :

- i) de mieux évaluer les besoins en ouvrages de franchissement (pas toujours nécessaires);
- ii) dans le cas des ouvrages nécessaires, de rendre le plus efficace possible l'aménagement des passes migratoires en jouant sur le type, l'emplacement, le débit car le coût de tels ouvrages justifie que l'on prenne toutes les précautions requises pour qu'ils fonctionnent bien;
- iii) d'évaluer l'efficacité d'ouvrages existants en accordant une attention particulière au suivi de passes migratoires pilotes 'à bassins' et 'à ralentisseurs';
- iv) d'analyser les problèmes écologiques et piscicoles posés par les modifications du débit des rivières exploitées pour la production d'hydro-électricité (définition de normes pour les débits réservés adaptés aux exigences des espèces de poissons)

En pratique, on a prévu dans un premier temps de n'étudier que quelques espèces cibles importantes au point de vue écologique et halieutique : la truite (remontée en octobre-décembre), l'ombre (remontée en mars-mai), le barbeau (remontée en avril-juin) et, dans une certaine mesure, l'anguille (remontée des juvéniles en juin-juillet). De cette manière, plusieurs espèces pourront être étudiées successivement dans les mêmes rivières ou dans des rivières différentes.

On a aussi décidé de ne prendre en compte que quelques situations caractéristiques et où se posent de sérieux problèmes compte tenu des espèces présentes et de l'existence de plans de restauration, tel que par ex. 'Meuse Saumon 2000' et 'Rétablissement de la libre circulation des poissons dans les rivières du Benelux et notamment en Wallonie'. Les premières études ont porté sur les sites suivants sélectionnés parmi de nombreux autres en fonction des possibilités logistiques et de la proximité de Liège-Tihange :

- \* Méhaigne à Moha où existe une passe à poissons depuis 1988;
- \* Aisne à hauteur de différents barrages dont celui de Bomal équipé depuis 1996 d'une nouvelle passe à bassins et plusieurs autres en amont;
- \* bas Néblon à Hamoir ;
- \* axe Ourthe et affluents (notamment Amblève, Néblon, Lambrée, Aisne) entre Liège et Barvaux.

## 1.2. MODALITES D'EXECUTION DE L'ETUDE

Le programme a été envisagé comme un programme de transition et d'impulsion d'une durée de 1 an à réaliser en 1999. Pendant cette phase, il était prévu de trouver des moyens complémentaires auprès d'autres sources publiques et privées afin de prolonger l'étude 3 années et de l'étendre à d'autres problèmes connexes.

Le programme a reposé sur l'utilisation des moyens en équipement et en personnel du LDPA -ULg. Dans la situation de 1999, le personnel de base de l'équipe LDPA spécialisée en écologie des poissons et radio-pistage comprenait 4 personnes : Dr. J.C. PHILIPPART, chercheur FNRS directeur du LDPA et coordinateur de la recherche, M. OVIDIO chercheur-doctorant ULG-FRIA (Fonds pour la Formation à la Recherche dans l'Industrie et l'Agriculture) puis chargé de recherche ULg depuis le 1 juillet 1999 et D. PARKINSON chercheur-doctorant ULG-FRIA. Cette équipe a pu occasionnellement bénéficier de l'appui d'étudiants et de stagiaires.

On rappellera que le Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture de l'Université de Liège s'est spécialisé dans l'étude par radio-marquage et radio-pistage du comportement migrateur des poissons, ce qui constitue un outil indispensable à une approche fine de ce problème. Depuis 1988, le LDPA a acquis dans ce domaine une véritable expérience de niveau international, à travers des recherches fondamentales et appliquées sur de nombreuses espèces : saumon atlantique, truite de mer et de rivière, ombre commun, barbeau fluviatile, vandoise, anguille, brochet et silure glane.

A travers l'étude entreprise pour le Fonds piscicole, toute cette expertise et ce potentiel de connaissance scientifique ont pu être mis au service de la communauté des pêcheurs à travers le soutien aux actions de gestion de l'Administration wallonne DGRNE (Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement).

Par ailleurs, une telle étude va se situer directement dans le prolongement de tout un ensemble de travaux sur la migration des poissons dans les rivières wallonnes (cf. tabl. 1/2) commencés au début du 20ème siècle par l'Ing. Denil en rapport avec le problème du saumon de la Meuse et des barrages et dont les développements les plus récents ont été synthétisés par Philippart *et al.* (1998) lors de la Journée d'information Benelux d'octobre 1998 sur le thème " La migration des poissons dans le bassin de la Meuse. La politique des gestionnaires des centrales hydro-électriques, des barrages et des écluses ".

**Tableau 1/2. Relevé des études sur la migration des poissons dans la Meuse et ses affluents en Belgique au cours du 20ème siècle.**

---

Etudes antérieures à 1950

Juin 1908. Contrôle de la remontée des saumons dans l'échelle à amortisseurs (échelle Denil) du barrage d'Angleur (Grosses Battes) sur l'Ourthe (Denil, 1909).

Juin 1933-Juin 1934. Contrôle de la remontée des poissons dans les échelles Denil du barrage de Monsin (Lestage, 1933; Denil 1935).

Mai-Nov. 1935. Contrôle de la remontée des poissons dans une nasse de capture installée sur l'échelle Denil du barrage des Grosses-Battes sur la basse Ourthe à Angleur (Denil, 1936).

Etudes de 1950 à 1985

1957-77. Etude de Huet et Timmermans de la Station de Recherche des Eaux et Forêts sur la migration de remontée de la truite commune dans une nasse de capture installée sur le Ry de Chicheron (petit affluent de la Lesse) (Huet et Timmermans, 1979).

1963-1966. Contrôle de la remontée des poissons dans les échelles Denil du barrage d'Ampsin Neuville avant (1963 et 1964) et après (1965 et 1966) l'entrée en activité de la centrale hydro-électrique accolée secondairement au barrage construite en 1958 (Timmermans, 1967).

Mai-Juillet 1982. Contrôle de la remontée des poissons dans la passe migratoire à bassins du nouveau barrage de Lixhe (entrée en activité en 1980) (Houbart et Philippart, 1982).

Etudes en 1986-1999

1986-1989. Etude de la dispersion dans la Meuse liégeoise et ses affluents de barbeaux d'élevage bagués (Philippart, 1988, 1990).

29 mai 1987. Pêche au filet des poissons en migration accumulés au pied du barrage des Grosses-Battes sur l'Ourthe à Angleur (Philippart, 1987).

1988-1992. Programme de recherche doctorale d'E. Baras sur l'application de la télémétrie aquatique (radio-pistage) à l'étude de la mobilité et de l'utilisation de l'habitat chez le barbeau fluviatile dans l'Ourthe et, plus marginalement, dans la Méhaigne (Baras et Philippart, 1989; Baras, 1992).

1988-1998. Contrôle de la remontée des poissons dans les nouvelles échelles à bassins de Tailfer, La Plante et Houx en Meuse namuroise (Prignon et al., 1998).

1988-1996. Contrôle de la remontée des poissons dans les échelles à amortisseurs du barrage mosan d'Ampsin-Neuville (Philippart et al., 1995).

1990. Expérience 'Mille truites dans la Meuse à Liège' destinée à identifier les lieux de concentration et les voies de migration des salmonidés dans la Meuse et la basse Ourthe (Philippart, 1998).

1990-1998. Contrôle de la remontée des poissons dans l'échelle à bassins du barrage mosan de Lixhe (Philippart et al., 1995).

1990-1998. Contrôle de la remontée des poissons dans la nouvelle échelle à bassins du barrage (avec micro-centrale hydro-électrique) de Moha en basse Méhaigne (Philippart, 1996).

1993. Essai d'estimation de la population d'anguilles jaunes en migration dans la Meuse à hauteur du barrage d'Ampsin-Neuville (Baras et al., 1994 a).

1994. Publication de l'étude sur l'analyse du mauvais fonctionnement de l'échelle à amortisseurs du barrage (avec centrale hydro-électrique) d'Ampsin-Neuville pour la migration des barbeaux en 1989-1993 (Baras et al., 1994,b).

1994-1998. Etudes par radio-pistage du comportement de truites et de barbeaux en aval des barrages de Lixhe (1994, 1999) et Monsin (1996,1997) sur la Meuse et d'Angleur Grosses-Battes sur l'Ourthe (1995-96, 1999) (équipe LDPA).

1995-1999 (juillet). Programme de recherche doctorale de M. Ovidio sur les patrons de mobilité et les migrations de reproduction de la truite commune dans l'Aisne et l'Ourthe entre Esneux et Hotton (Ovidio et al., 1998; Ovidio, 1999).

1996-1998. Contrôle de la remontée des poissons dans la nouvelle échelle à bassins du barrage de Bomal sur l'Aisne (Philippart et al., 1998).

Automne 1996. Reprise par le Centre de Recherche de la Nature, de la Forêt et du Bois (ex Station de Recherches Forestières) de Gembloux de la remontée des truites dans le piège de capture installé sur le Ry de Chicheron (petit affluent de la Lesse) (Gérard et Dupont).

1997-2000. Programme de recherche doctorale de D. Parkinson impliquant des observations sur les migrations de reproduction de l'ombre commun dans l'Aisne et du barbeau dans l'Ourthe entre Comblain-au-Pont et Barvaux.

Nov. 97-Mars 98. Suivi par radio-pistage de la migration de remontée d'une truite de mer de 62 cm et 3,1 kg entre Lixhe (échelle à poissons) et l'aval du barrage de La Plante à l'amont de Namur (Philippart et al., 1998).

Novembre 1998-1999. Réalisation d'une première année de contrôle de la remontée des poissons dans la nouvelle passe migratoire à salmonidés du barrage de Lixhe (Philippart, 1999 a).

### 1.3. BUDGET

Pour la réalisation de cette étude, le Fonds piscicole a apporté un budget de 1.300.000 F, dont 800.000 F émanant du Fonds piscicole central (action d'intérêt régional) et 500.000 F de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole (action d'intérêt provincial). Cette somme s'ajoute à celle correspondant à la contribution au projet de personnes (J.C. Philippart, D. Parkinson, M. Ovidio en début 1999) financées par des budgets de l'Université et des Fonds de recherche associés (FNRS et FRIA).

### 1.4. STRUCTURE DU RAPPORT

Le rapport est structuré en 8 chapitres.

Le Chapitre 1 présente le problème de manière générale et le Chapitre 2 décrit les milieux étudiés et les méthodes utilisées.

Le Chapitre 3 et le Chapitre 4 exposent les résultats des observations sur les comportements de mobilité des poissons capturés dans les ouvrages de franchissement des barrages de, respectivement, Moha sur la basse Méhaigne (contribution J.C. Philippart) et Bomal sur la basse Aisne (contribution J.C. Philippart, M. Ovidio, D. Parkinson, G. Rimbaud).

Le Chapitre 5 est une synthèse des observations 1995-1999 sur la mobilité dans l'axe Ourthe-Aisne de truites marquées individuellement (contribution M. Ovidio)

Le Chapitre 6 présente les résultats d'une étude par radio-pistage du comportement migrateur d'ombres communs dans l'Aisne et de barbeaux dans l'Ourthe pendant la saison de reproduction 1999 (contribution D. Parkinson).

Le Chapitre 7 expose les résultats préliminaires d'une étude originale par radio-pistage du comportement migrateur de truites communes dans le bas Néblon à Hamoir (contribution M. Ovidio).

Enfin le Chapitre 8 présente une synthèse des principales observations biologiques réalisées et en dégage les perspectives au plan de la gestion des populations de poissons et du lancement de nouvelles recherches.

Pour être complet, nous avons ajouté en 9. Annexe, le texte d'une publication par M. Ovidio parue en 1999 dans le *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* (organe scientifique du Conseil Supérieur de la Pêche) et intitulée "Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte : étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'Ardenne belge". Cet article présente une synthèse de ce que l'on savait en fin 1998 de la mobilité de la truite commune dans l'Aisne et qui constituait la base au développement de nouvelles études en 1999.

Nous tenons aussi à évoquer brièvement le fait que l'équipe du LDPA-ULG qui a pris en charge l'exécution de la présente étude s'est aussi étroitement impliquée (spécialement Dr. M. Ovidio) dans une collaboration scientifique avec le Centre de la Nature, de la Forêt et du Bois de la Région wallonne, (Drs Ing. P. Gérard et E. Dupont) portant sur l'application de la télémétrie aquatique à l'étude du comportement migrateur de la truite commune dans la Lesse (province du Luxembourg) à proximité d'un affluent-frayère, le Ry de Chicheron, où se mène une opération de piégeage-marquage systématique des reproducteurs en montée et en descente.

## 1.5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES COMPLETES

- Baras E., 1992. Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie*, 12 (2-3), 125-442.
- Baras, E. et J.C. Philippart, 1989. Application du radio-pistage à l'étude éco-éthologique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) : problèmes, stratégies et premiers résultats. *Cahiers d'Ethologie appliquée*, 9, 467-494.
- Baras E., J.C. Philippart et B. Salmon, 1996. Estimation of migrant yellow eel stock in large rivers through the survey of fish passes : a preliminary investigation in the River Meuse (Belgium). Chapter 7, pp. 82-92. In: I.G. COWX (ed.). *Stock Assessment in Inland Fisheries*. Fishing News Books (Blackwell), London, U.K., 513 pages.
- Baras E., B. Salmon et J.C. Philippart, 1994 a. Evaluation de l'efficacité d'une méthode d'échantillonnage par nasses des anguilles jaunes (*Anguilla anguilla* L.) en migration dans la Meuse. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 335 (Spécial Anguille) : 7-16.
- Baras E., H. Lambert & J.C. Philippart, 1994 b. A comprehensive assessment of the failure of *Barbus barbus* (L.) migrations through a fish pass in the canalized River Meuse (Belgium). *Aquatic Living Resources*, 7(3), 181-189.
- Benelux, 1996. Décision du Comité de Ministres de l'Union économique Benelux relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux M(96)5, 1996, 2 pages.
- Denil G., 1909. Les échelles à poissons et leurs applications aux barrages de Meuse et d'Ourthe. *Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique*, 1221-1224.
- Denil, G., 1935. Le contrôle des échelles à poissons du barrage de Monsin et celui de quelques échelles apparentées. *Pêche et Pisciculture*, 46(6) : 121-127; 46(7) : 145-154; 46(8) : 170-183.
- Denil, G., 1936. Le barrage d'Angleur et le contrôle de ses échelles à poissons. *Pêche et Pisciculture*. 47(6) : 123-129; 47 (7) : 151-157; 47 (8) : 169-172; 47 (9) : 193-198; 47 (10) : 217-221.
- FSPE, 1997-1998. Inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon. Convention d'études entre la Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est (FSPE) et le Ministère de la Région wallonne-Direction Générale des Ressources naturelles et de l'Environnement (MRW-DGRNE).
- Gillet, A., 1999. Les obstacles à la montaison dans les cours d'eau navigables. Communication au Colloque GIPA "Quel avenir pour nos poissons en Wallonie ?", La Marlagne (Wépion), 5-6 novembre 1999.
- Houbart, S. et J.C. Philippart, 1983. Contrôle du déplacement des poissons dans l'échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse en 1982. Rapport de recherche du LDPA-ULg, mars 1983, 5 pages.
- Huet, M. et J.A. Timmermans, 1979. Fonctionnement et rôle d'un ruisseau frayère à truites. Station de recherches des Eaux et Forêts de Groenendaal-Hoeilaart. Travaux -Série D, N° 48, 31 pages.
- Lambot, F. et B. De Bast, 1999. Les obstacles à la montaison dans les cours d'eau non navigables. Communication au Colloque GIPA "Quel avenir pour nos poissons en Wallonie ?", La Marlagne (Wépion), 5-6 novembre 1999.
- Lestage, J.-A., 1933. Quelques observations ichtyobiologiques au barrage de Monsin. *Pêche et Pisciculture*, 44(8) : 203-207.
- MET, 1992. Evaluation des travaux nécessaires à la libre circulation des poissons sur la Meuse et l'Ourthe. Rapport de la Commission interministérielle 'Echelles à Poissons'. Ministère de l'Équipement et des Transports (M.E.T.) et Ministère de l'Environnement, Région wallonne, Bruxelles, 26 pages.

Micha, J.C., 1985. Obstacles physiques à la remontée du saumon atlantique dans le bassin mosan en Belgique, pp. 69-101. In : W. Delvingt (éd.), Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Ministère de la Région wallonne (DGRNE -Service de la Pêche) et Echevinat de l'Environnement de la Ville de Namur, Namur, 114 pages.

Ovidio, M., 1999a. Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte : étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'Ardenne belge. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture, 352 : 01-18

Ovidio, M., 1999 b. Tactiques et stratégies individuelles d'utilisation spatio-temporelle de l'habitat et des ressources alimentaires chez la truite commune *Salmo trutta* L. Etude par radio-pistage dans l'Aisne et l'Ourthe. Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Liège, LDPA, 196 pages.

Ovidio, M., C. Birtles, E. Baras et J.C. Philippart, 1996. A preliminary telemetry investigation on the obstacles to anadromous salmonids migration in spawning streams of the Belgian Ardennes (River Meuse Basin), pp. 83-88. In : Leclerc, M. et al. (eds), Proceedings of the second IAHR Symposium on Habitat Hydraulics, Ecohydraulics 2000, Québec (Canada), published by INRS-Eau, Vol. A, 893 pages.

Ovidio, M., E. Baras, D. Goffaux, C. Birtles, J.C. Philippart, 1998. Environmental unpredictability rules the autumn migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Belgian Ardennes. Hydrobiologia, 371/372 : 263-274.

Parkinson, D., 1998. Etude des relations entre la dynamique fluviale et la production des larves de poissons pondeurs lithophiles. Le cas de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) et du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) dans le bassin de la Meuse. Rapport d'activités de recherche doctorale (1ère bourse, 1ère année) au FRIA, Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture, 8 pages (août 1998).

Parkinson, D., F. Petit, G. Perpinien et J.C. Philippart, 1999. Habitats de reproduction des poissons et processus géomorphologiques dans les rivières à fond caillouteux : Essai de synthèse et applications à quelques rivières du bassin de la Meuse. Bulletin de la Société géographique de Liège, 36 : 31 -52.

Parkinson, D., J. C. Philippart et E. Baras, 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in a small stream as determined by radio-tracking. Journal of Fish Biology, 55 : 172-182.

Philippart, J.C., 1983. Note sur la redécouverte de 'truites de mer' dans un affluent de la Meuse liégeoise en 1983. Cahiers d'Ethologie appliquée, 3 (1) : 105-114.

Philippart, J.C., 1985 a. Reverrons-nous des saumons dans la Meuse ? Cahiers d'Ethologie appliquée, 5 (1) : 31-68.

Philippart, J.C., 1987 a. Histoire de l'extinction et problématique de la restauration des salmonidés migrateurs dans la Meuse, pp. 125-137. In M. Thibault et R. Billard (éd.). La restauration des rivières à saumons. Collection Hydrobiologie et Aquaculture, Publ. INRA, Paris, 444 pages.

Philippart, J.C., 1987 b. Observations concernant la pêche au filet effectuée le 29 mai 1987 dans la basse Ourthe en aval du barrage d'Angleur, en vue de transférer les poissons en amont du barrage. Rapport à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole (Ministère de la Région wallonne), n° 33 (juin 1987), 8 pages.

Philippart, J.C., 1988. La restauration des populations de poissons : le programme 'barbeau' et le projet 'saumon', pp. 107 -121. In : Micha, J.C. et S. Pilette (ed.), L'Impact de l'Homme sur l'Ecosystème Meuse. Actes du Colloque tenu à Namur (Belgique) les 3 et 4 novembre 1987. Collection 'Eco-Technologie des Eaux Continentales', Presses Universitaires de Namur, 140 pages.

- Philippart, J.C., 1990 . Le repeuplement en barbeaux fluviatiles (*Barbus barbus* (L.)) d'élevage dans les cours d'eau de Wallonie. Analyse approfondie des résultats obtenus dans la Méhaigne et la Meuse liégeoise en 1983- 1989. Cahiers d'éthologie appliquée , 10(3-4) : 451-548.
- Philippart, J.C., 1997. Phénologie de la migration des poissons dans un petit affluent de la Meuse en 1990-1996, p. 155. In : CILEF 5, Résumés des communications à la Cinquième Conférence des Limnologues d'Expression française (Namur, 7-11 juillet 1997), 205 pages.
- Philippart, J.C., 1998. Identification et caractérisation des voies et relais de migration des poissons salmonidés dans l'axe migratoire Meuse-Ourthe. Etude des déplacements de truites de rivière marquées déversées dans la Meuse et la Basse Ourthe à Liège en 1990. Rapport de recherches du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture, Université de Liège, 32 pages + annexes.
- Philippart, J.C., 1999a. La nouvelle échelle à poissons du barrage de Lixhe : un aménagement écologique stratégique pour la remontée des salmonidés migrateurs dans la Meuse. Rapport du Projet Meuse Saumon 2000, LDPA- Université de Liège, 19 pages (avril 1999).
- Philippart, J.C., 1999b. Statut démographique des poissons migrateurs amphibiotiques en Belgique et spécialement dans le bassin de la Meuse. Rapport au sous -groupe saumon du Benelux, LDPA- Université de Liège, 36 pages + annexes (septembre 1999).
- Philippart, J.C. et M. Ovidio, 1999. Le comportement migrateur des poissons de rivière. Caractérisation biologique et implications pour une gestion durable des populations. Communication au Colloque GIPA "Quel avenir pour nos poissons en Wallonie ?", La Marlagne (Wépion), 5-6 novembre 1999.
- Philippart, J.C. et M. Vranken, 1983a. Protégeons nos Poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie'. Région wallonne et Duculot, 206 pages.
- Philippart, J.C. & M. Vranken, 1983 b. Atlas des poissons de Wallonie. Distribution, Ecologie, Ethologie, Pêche, Conservation. Cahiers d'éthologie appliquée, 3 (suppl.1-2), 395 pages.
- Philippart J.C., E. Baras, M. Ovidio & G. Rimbaud, 1995. Huit années (1988-1995) d'observations sur le fonctionnement des passes à poissons aux barrages d'Ampsin et de Lixhe en Meuse Liégeoise. Communication présentée à Journée d'information Internationale "Meuse Saumon 2000", Université de Liège, 13 septembre 1995, 29 pages.
- Philippart, J. C., G. Rimbaud, M. Ovidio, D. Parkinson, 1999 . Convention d'étude pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport d'étape au Ministère de la Région wallonne (DGRNE) pour la période février 1999-août 1999. Contribution de l'Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture , 98 pages + annexes (janvier 1999).
- Philippart, J.C. et al. (G. Rimbaud, M. Ovidio, E. Baras et D. Parkinson) 1998. Les migrations de remontée des poissons dans la Meuse liégeoise et l'Ourthe. Bilan des connaissances et perspectives. Rapport établi pour la Journée d'information organisée par le Secrétariat général de l'Union économique Benelux (sous-groupe Saumon) le 21 octobre 1998 à Wandre sur le thème : " La migration des poissons dans le bassin de la Meuse. La politique des gestionnaires des centrales hydro-électriques, des barrages et des écluses ".
- Philippart, J. C., G. Rimbaud, E. Baras, M. Ovidio, D. Parkinson, 1999. Convention d'étude pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport final au Ministère de la Région wallonne (DGRNE) pour la période février 1998-janvier 1999. Contribution de l'Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture, 98 pages + annexes (janvier 1999).
- Philippart, J.C., C. Birtles, F. Giroux, M. Ovidio, G. Rimbaud et B. Sérrouge, 1996. Premières observations sur l'efficacité de la nouvelle passe à poissons au barrage de Bomal sur l'Aisne. Rapport de recherche du LDPA-Université de Liège, 11 pages.

Philippart, J.C., G. Rimbaud, E. Baras, G. Chinchon, D. Goffaux et M. Ovidio, 1997. Convention d'études pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport au Ministère de la Région wallonne (DGRNE) pour la période février 1997-juillet 1997. Contribution de l'Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture (LDPA), 74 pages (août 1997).

Philippart, J.C., Rimbaud, Baras E., Goffaux D., Ovidio M. et Parkinson, D., 1998. Convention d'études pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport au Ministère de la Région wallonne (DGRNE) pour la période février 1997-janvier 1998., Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture (LDPA), Janvier 1998, 74 pages.

Prignon, C. et J.C. Micha, 1995. Etude de la dévalaison et des effets potentiels du turbinage des centrales hydro-électriques sur les saumonneaux. Communication présentée à Journée d'information Internationale "Meuse Saumon 2000", Université de Liège, 13 septembre 1995, 4 pages.

Prignon, C, J.C. Micha et A. Gillet, 1995. Etude des passes à poissons sur les barrages de la Meuse namuroise. Communication présentée à Journée d'information Internationale "Meuse Saumon 2000", Université de Liège, 13 septembre 1995, 9 pages.

Prignon, C., J.C. Micha et A. Gillet, 1998. Ch. 6. Biological and environmental characteristics of fish passage at the Tailfer Dam on the Meuse River, Belgium, pp. 69-84. In : Jungwirth, M., S. Schmutz & S. Weiss (ed.), Fish Migration and Fish Bypasses, Fishing News Books-Blackwell Science, Oxford, pages.

Roenen A., N. Schiepers et A. Gillet, 1995. Les travaux nécessaires à la libre circulation des poissons sur la Meuse et l'Ourthe. Communication à la Journée 'Meuse Saumon 2000', Liège le 13 septembre 1995.

Timmermans, J.A., 1967. Les passes à poissons au barrage de la Neuville. *Le Franc Pêcheur*, 47 (12ème année, juillet 1967): 14-15.

## **CHAPITRE 2**

### **MÉTHODES D'ETUDE**

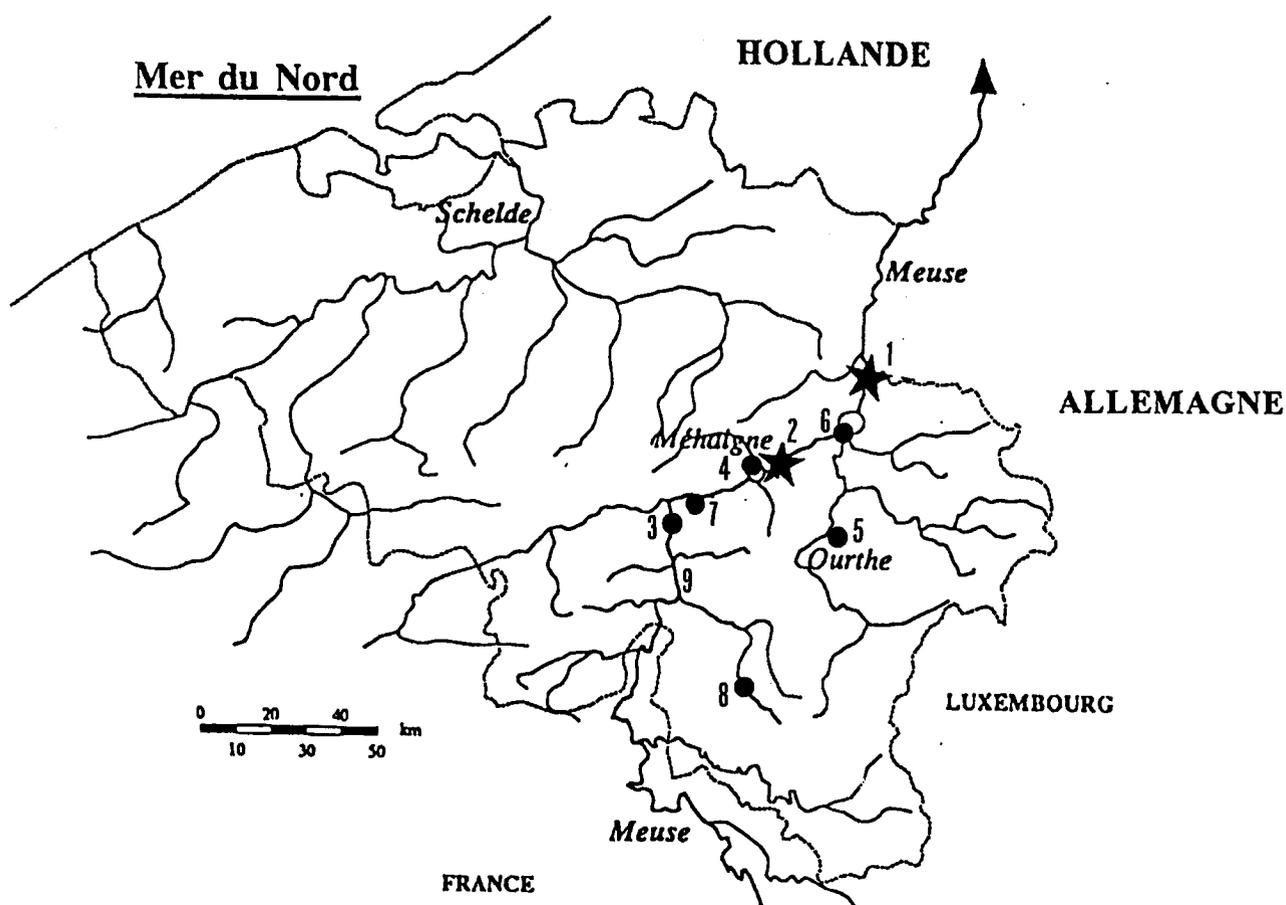
## 2.1. INTRODUCTION

Pour recueillir des informations sur le comportement migrateur des poissons de rivière, trois méthodes d'étude complémentaires ont été utilisées :

i) le contrôle des échelles à poissons sur la basse Méhaigne au barrage de Moha (échelle en place depuis 1988) et sur l'Aisne au barrage de Bomal (échelle en place depuis 1996), sachant que des études sont réalisées depuis 1988 sur les échelles à poissons des barrages mosans (Tailfer, Amspin-Neuville et Lixhe) dans le cadre du programme Meuse Saumon 2000. Les échelles à poissons de Moha et de Bomal s'inscrivent dans un réseau wallon de plusieurs stations fixes de récolte d'information sur les migrations des poissons (fig. 2/1 et tabl. 2/1).

ii) la recapture simple et multiple de poissons marqués individuellement au moyen de bagues ou étiquettes numérotées ou de puces électroniques;

iii) le pistage de poissons équipés d'émetteurs radio selon des méthodologies développées par le LDPA-ULg depuis 1988 spécialement pour le barbeau, la truite et l'ombre commun (Baras et Philippart, 1989; Baras, 1992; Ovidio, 1999; Parkinson *et al.*, 1999).



**Figure 2/1.** Carte de situation des stations fixes de récolte d'informations sur les migrations des poissons en Wallonie depuis 1988. Les numéros des stations correspondent à ceux du tableau 2/1.

Tableau 2/1.

Liste et caractéristiques des stations fixes de récolte d'informations sur les migrations des poissons en Wallonie depuis 1988 (voir fig. 2/1).

**A. Echelles à poissons sur barrage**

- (1) Meuse à Lixhe : 1 échelle à bassins construite à l'origine en 1980 et contrôlée depuis 1990 (LDPA); 1 nouvelle échelle à bassins construite en 1998 dans le cadre de 'Saumon 2000' et contrôlée depuis octobre 1998 (LDPA); 1 passe de dévalaison + piège de capture prêt à fonctionner depuis l'automne 1999 (FUNDP Namur).
- (2) Meuse à Ampsin-Neuville : 2 échelles à ralentisseurs contrôlées de 1988 à 1996 (LDPA)
- (3) Meuse à Tailfer : 1 échelle à bassins contrôlée depuis 1988 (FUNDP Namur)
- (4) Méhaigne à Moha : 1 échelle à bassins construite en 1988 et contrôlée depuis 1989 (LDPA)
- (5) Aisne à Bomal : 1 échelle à bassins construite en 1996 et contrôlée depuis 1997 (LDPA)
- (6) Ourthe à Angleur : 1 échelle à ralentisseurs construite en 1908 et contrôlée sporadiquement (LDPA)

**B. Pièges de capture expérimentaux**

- (7) Samson à Thon-Samson : 1 piège de capture des salmonidés (saumon atlantique et truite) à la dévalaison fonctionnel 3 mois/ an depuis 1990 et contrôlé par FUNDP Namur
- (8) Ry de Chicheron (affluent de la Lesse) : piège de capture des truites à la montée et à la descente remis en fonction en 1996 et contrôlé par le Centre de Recherche de la Nature, de la Forêt et du Bois de la Région wallonne.
- (9) Noues en bordure de la haute Meuse namuroire (Waulsort, Colébi, Moniat, Tailfer) : nasses de capture à l'entrée et à la sortie ou seulement à l'entrée contrôlées par FUNDP Namur et Centre de Recherche de la Nature, de la Forêt et du Bois de la Région wallonne.

## 2.2. CONTROLE D'ECHELLES A POISSONS

### 2.2.1. Passé à bassins du barrage de Moha sur la Méhaigne

#### (a) Situation et structure

Le barrage de Moha (fig. 2/2), appelé barrage Willot du nom de l'actuel propriétaire, est situé à 4,730 km de l'embouchure de la Méhaigne dans la Meuse à Wanze et constitue ainsi le deuxième barrage sur la basse Méhaigne, le premier étant celui du Val Notre-Dame à Antheit, à 2,930 km de l'embouchure. De 1929 à 1956, le barrage de Moha servait à alimenter en force motrice une scierie de marbre. Depuis le milieu des années 1980, il alimente une turbine électrique de 25 kw qui utilise un débit de 1 à 1,5 m<sup>3</sup>/s. En fin 1997, le propriétaire du barrage a procédé au rehaussement amovible de ce dernier afin d'accroître ses possibilités de turbinage hydro-électrique (photo 2/1).

La passe à poissons installée sur ce barrage a été conçue par le Service de la Pêche en liaison avec l'Inspection générale de l'Eau (Van Damme, 1988). Elle a été construite en 1988 grâce à un financement de base par la Commission piscicole de Liège, complété par des contributions de la Province de Liège, de la Commune de Wanze et d'un pêcheur privé. L'ouvrage est construit sur une parcelle de terrain que les propriétaires riverains ont accepté de céder à la Région wallonne.

La passe migratoire de Moha est une passe à bassins en béton composée de 12 bassins de 2 m de long et de 1 m de large qui se succèdent avec un dénivelé de 15 cm (photo 2/2). Les bassins successifs sont séparés par une cloison amovible de 0,9 m de haut en bois (contreplaqué marin) percé d'un orifice inférieur (0,25 x 0,25 m) toujours noyé et d'une échancrure supérieure (0,25 x 0,25 m) déversante. La passe est longue de 24 m et présente un dénivelé total de 1,8 m, soit une pente moyenne de 7,5%. Elle a été dimensionnée pour accepter un débit maximum de 0,2 m<sup>3</sup>/s et un débit normal de 0,1 m<sup>3</sup>/s, ce qui représente environ un dixième du débit de la rivière en étiage. En 1990, un déflecteur a été installé à l'amont de la passe pour réduire l'entrée des corps flottants. Le rehaussement du barrage au moyen de pièces mobiles en fin 1997 a eu pour effet d'augmenter la hauteur d'eau à l'entrée amont de la passe migratoire et donc le débit la traversant. Mais, corolairement, l'augmentation du débit turbiné a entraîné une diminution du débit dans le bras de Méhaigne en aval du déversoir.

#### (b) Dispositif et effort de piégeage

Pour permettre le contrôle de la remontée des poissons, la passe est équipée d'un système de piégeage constitué d'un cône amovible accolé à l'orifice inférieur de la sortie du bassin N° 6 et d'une grille métallique à barreaux verticaux (écartement : environ 2 cm) placée en oblique au milieu du bassin n° 5, juste en amont du bassin de piégeage proprement dit. Le courant d'eau dans la passe est aisément arrêté en obstruant au moyen d'une planche l'orifice inférieur du bassin n° 1 de prise d'eau, en communication directe avec la rivière en amont du barrage. Le bassin de piégeage se vide alors en quelques minutes pour permettre la récolte des poissons.

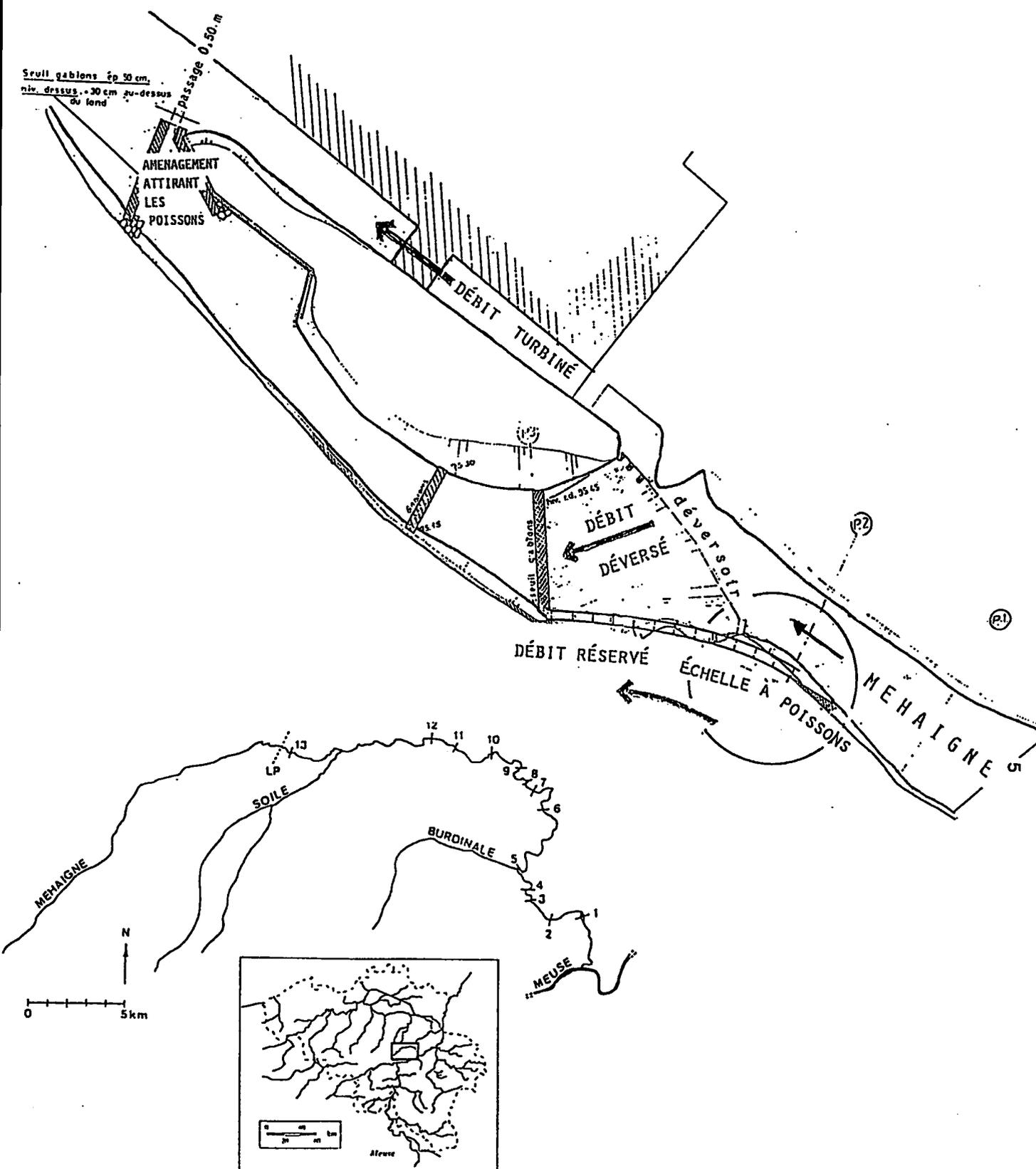


Figure 2/2. Plan de situation (Van Damme, 1988) de l'échelle à poissons du barrage de Moha sur la Méhaigne indiquée par le chiffre 2 sur la carte.



Photo 2/1. Le barrage avec microcentrale hydro-électrique de Moha en basse Méhaigne dans sa nouvelle configuration avec rehaussement et bétonnage en fin 1997.



Photo 2/2. La passe à poissons à bassins du barrage de Moha en basse Méhaigne montrant spécialement la zone de piégeage.

Pendant les périodes d'étude, les contrôles sont effectués aussi souvent que possible, généralement tous les jours ou tous les 2-3 jours compte tenu des disponibilités en personnel et des probabilités de trouver des poissons. Les contrôles se font généralement entre 08 et 16 h, exceptionnellement vers 18-19 h. Lors de chaque contrôle du piège, on note les informations environnementales suivantes : température de l'eau, hauteur d'eau au niveau d'une échelle limnimétrique installée sur le fond du bassin de prise d'eau, fonctionnement ou non du turbinage hydro-électrique, appréciation du débit s'écoulant par dessus le barrage, type de temps et problèmes liés aux crues ou à d'autres éléments (colmatage du piège).

Les poissons capturés vivants dans le piège sont anesthésiés (phénoxy-éthanol) puis identifiés, mesurés (longueur à la fourche), si possible sexés (présence de produits sexuels et spécialement de laitance) et éventuellement pesés (balance 0,1 g). Des écailles destinées à la détermination de l'âge sont prélevées sur certains sujets (ombre, chevaine, barbeau). Les poissons sont aussi soigneusement examinés pour vérifier la présence éventuelle de marques (nageoire régénérée ou bague numérotée). Après les contrôles, les poissons vivants sont remis à l'eau en amont du barrage.

Lors de chaque contrôle du piège, on note les informations environnementales suivantes : température de l'eau (thermomètre à mercure à 0,2 °C), parfois mesures physico-chimiques (O<sub>2</sub> dissous, pH, conductivité électrique), hauteur d'eau au niveau d'une échelle limnimétrique installée sur le fond du bassin de prise d'eau, appréciation du degré de turbidité de l'eau, fonctionnement ou non de la turbine hydro-électrique, appréciation du débit s'écoulant par dessus le barrage, type de temps et problèmes liés aux crues ou à d'autres éléments (colmatage du piège).

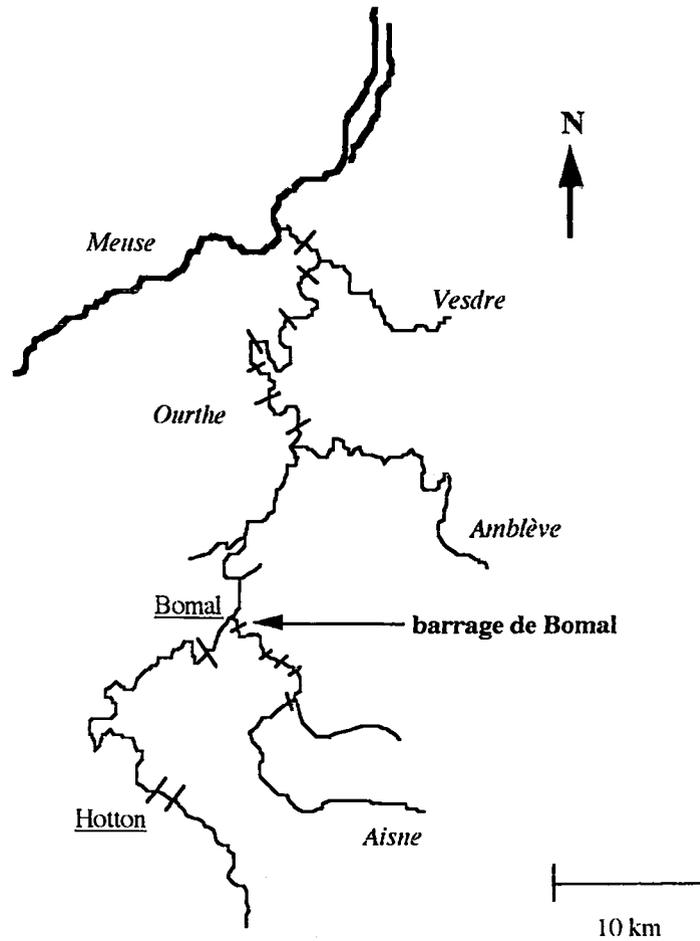
### **(c) Caractéristiques hydrauliques et physico-chimiques du milieu**

Des données précises sur les débits de la Méhaigne à Moha sont disponibles grâce à la station limnimétrique gérée par le Service d'Etudes hydrologiques, Direction des Voies Hydrauliques, du Ministère wallon de l'Équipement et des Transports (SETHY, M.E.T.). Des relevés continus (enregistreur électronique Control One) de la température de la Méhaigne sont réalisés par le LDPA-ULg à Huccorgne depuis 1985 et à Moha depuis 1997.

## **2.2.2. Passe à bassins du barrage de Bomal sur l'Aisne**

### **(a) Situation et structure**

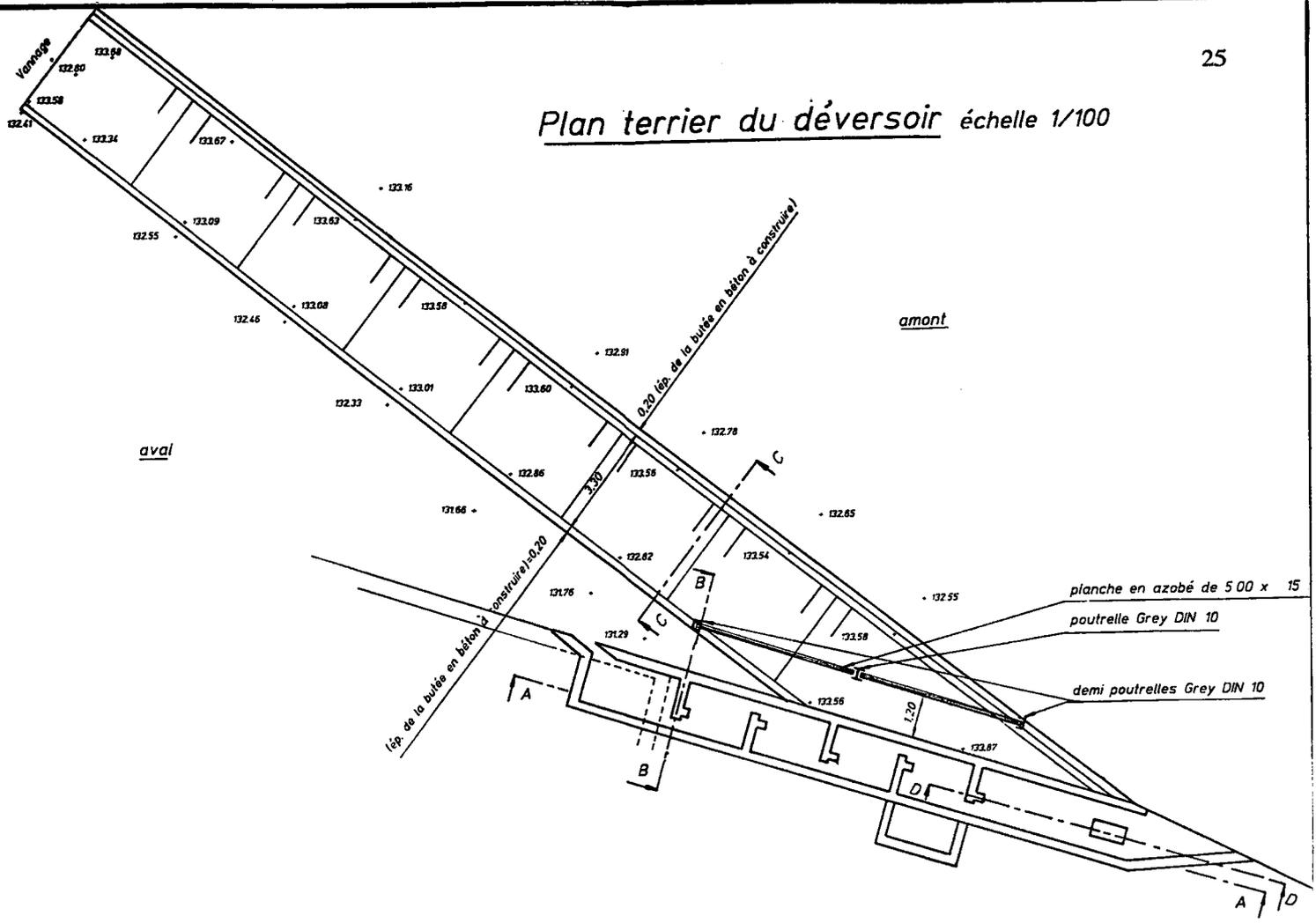
Dans le cours inférieur de l'Aisne à Bomal (à environ 400 m du confluent avec l'Ourthe; fig. 2/3) existait jusqu'il y a peu un petit barrage (alimentation d'un ancien moulin) non équipé d'une passe migratoire pour poissons. A la faveur de travaux de consolidation de ce barrage et à la demande du Service de la Pêche (M. Lamotte), la Division de l'Eau de la Région wallonne (Centre de Marche-en-Famenne; Secteur de Houffalize) a décidé d'implanter dans l'ouvrage une passe à poissons moderne conçue grâce à la collaboration de l'ing. A. Gillet du MET (Direction de l'Intégration paysagère).



**Figure 2/3.** Carte de situation du barrage de Bomal équipé d'une échelle à poissons à bassins.

(voir photo 4/1 page 51)

# Plan terrier du déversoir échelle 1/100



## Echelle à poissons

Coupe A-A échelle 1/100 (dimensions en m.)

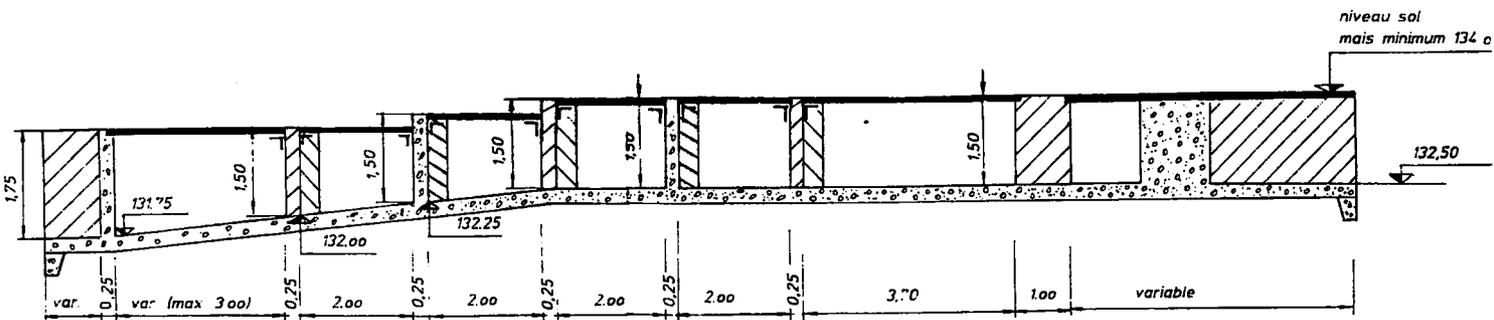


Figure 2/4. Plans de l'échelle à poissons du barrage de Bomal sur l'Aisne (source: Division de l'Eau, Centre de Marche-en-Famenne, Secteur de Houffalize).



Photo 2/3. Vue du barrage de Bomal sur la basse Aisne en période de faible débit. L'échelle à poissons située en rive gauche (couverture de caillebotis) s'ouvre dans la rivière au point indiqué par la flèche.



Photo 2/4. Vue du barrage de Bomal sur l'Aisne montrant (flèche) l'entrée de l'échelle à poissons.

L'ouvrage, mis sous eau en octobre 1995, consiste en une passe à bassins successifs conçue pour permettre le passage des salmonidés. Ses caractéristiques techniques sont détaillées dans le tableau 2/2 et illustrées par la figure 2/4 et les photos 2/3 et 2/4.

Tableau 2/2. Caractéristiques techniques de la passe migratoire du barrage de Bomal sur l'Aisne. (voir figure 2/3).

- 
- Dénivellation entre la crête du barrage et le plafond du cours d'eau en aval : 2,02 m
  - Dénivellation entre le plafond de l'échelle à l'entrée (aval) et la sortie (amont) : 0,75 m
  - Largeur et hauteur des bassins : respectivement 1,75 m et 1,5 m (dont 1,0-0,5 m sous eau)
  - Nombre et volume sous eau des bassins : 7, dont 1 bassin d'entrée (aval) de 3,0 m (2,6 m<sup>3</sup>), 4 bassins de 2,0 m ( 2,6 m<sup>3</sup>), 1 bassin de contrôle de 3,70 m (6,5 m<sup>3</sup>) et 1 bassin triangulaire de sortie avec une prise d'eau latérale large de 2,5 m.
  - Pente générale de l'ouvrage de 0,75 m / 14,7 m mais avec une dénivellation de 0,75 m répartie sur les 3 bassins inférieurs, ce qui représente une dénivellation de 0,25 m par bassin et une pente de 0,75 / 8,7 m (10,7%).
  - Passage de l'eau dans les bassins par des échancrures de 0,35 m de large sur une hauteur totale de 1,5 m , dont 1,0-0,5 m sous eau le 20 /06/96. Une planchette d'une hauteur de 15 cm est placée à la base de chaque échancrure. La sortie de l'eau à l'aval se fait par une fente oblique qui injecte le débit dans l'écoulement vanant du déversoir du barrage.
  - Débit transitant par la passe : 0,140 m<sup>3</sup>/s mesuré le 20 /06/96 en conditions de très bas débit.
- 

### **(b) Dispositif et effort de piégeage**

Le système de contrôle comprend, à l'aval, un cône de piégeage et, à l'amont, deux grilles amovibles en inox (barreaux verticaux espacés de 2 cm ) pour barrer la sortie amont de la passe à hauteur de l'avant dernier bassin. Il n'y a pas actuellement de déflecteur de débris.

Au moment du contrôle, l'entrée d'eau est arrêtée en insérant des planches dans les rainures du moine. La plus grande partie du bassin se vide rapidement mais il subsiste toujours une réserve d'une vingtaine de cm d'eau où les poissons sont récoltés au moyen d'une épuisette. Les poissons capturés vivants dans le piège sont anesthésiés (phénoxy-éthanol) puis traités comme indiqué précédemment au sujet de la Méhaigne

### **(c) Caractéristiques hydrologiques et physico-chimiques du milieu**

Pour cette partie du cours de l'Aisne, on dispose d'informations précises sur la hauteur d'eau et le débit (échelle limnimétrique et station hydrologique de Juzaine gérée par la Région wallonne) ainsi que sur la température de l'eau (enregistrement en continu à Juzaine).

## 2.3. MARQUAGE INDIVIDUEL DES POISSONS

En pratique, une bonne méthode de marquage individuel doit présenter les avantages suivants :

- blesser le moins possible le poisson et donc ne pas affecter sa survie, sa croissance et son comportement;
- être gardée longtemps par le poisson;
- être mise facilement et rapidement;
- être lue aisément par les scientifiques mais aussi par les pêcheurs;
- être bon marché.

Dans cette étude, nous avons utilisé deux types de marques individuelles, un type de marque externe ou semi-interne, la 'VI-tag', et un type de marque interne, la 'PIT-tag' ou puce électronique.

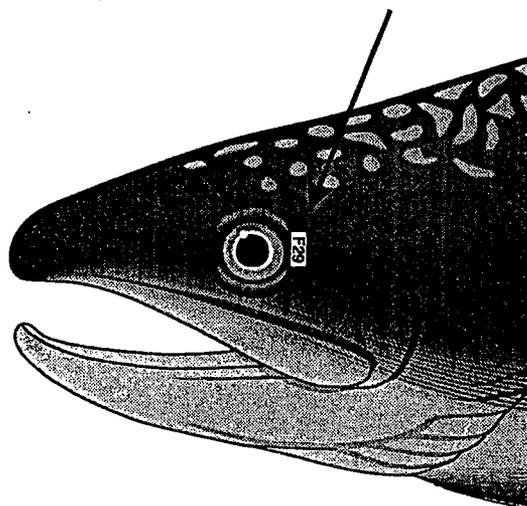
### 2.3.1. Marque externe VI

La 'VI tag' (= Visible implant) est une mini-marque étiquette numérotée en plastique implantée dans un tissu translucide, en l'occurrence le tissu graisseux en arrière de l'oeil chez les salmonidés comme la truite et l'ombre (fig. 2/5; photo 2/5). La méthode donne d'assez bons résultats chez les sujets de plus de 20 cm mais il y a quand même un certain taux de perte de marque.

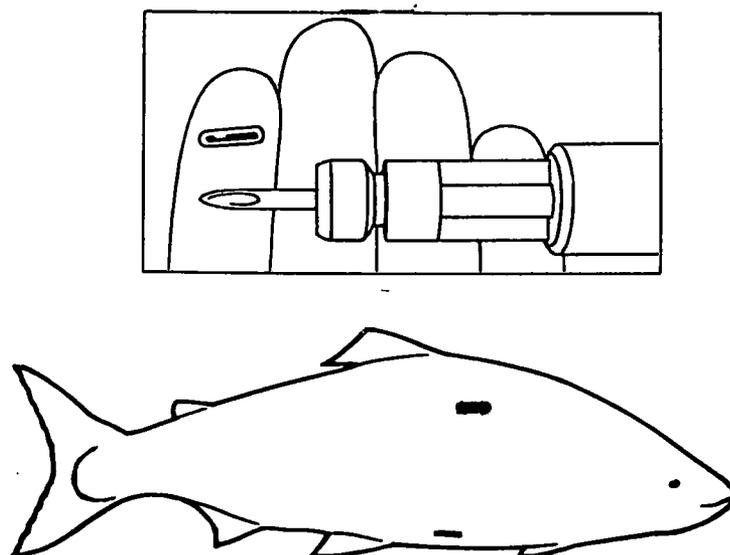
### 2.3.2. Marque interne PIT tag ou puce électronique

Une 'PIT tag' (= Passive Integrative Transponder) consiste en une puce électronique incluse dans un cylindre de verre d'une longueur de 10 mm et d'un diamètre de 2,1 mm (poids : 0,05 g) (fig. 2/6). La marque est injectée au moyen d'une seringue appropriée dans la cavité générale du corps ou dans la musculature dorsale. Chaque marque porte un code d'identification unique (34 milliards de codes individuels différents) qui peut être perçu à faible distance (10 cm) par un système de détection composé d'un détecteur-lecteur (photo 2/6). Le détecteur émet un signal de fréquence radio qui active le microprocesseur de la PIT-tag. Celle-ci émet alors l'information codée contenue dans la mémoire de son microprocesseur. Ce code est perçu par le détecteur et transmis sous forme analogique au lecteur qui traduit l'information en mode digital et l'affiche sur un écran.

Cette méthode a été utilisée pour marquer des barbeaux reproducteurs en aval de différents barrages de l'Ourthe et devrait être appliquée à l'avenir au marquage de truites et d'ombres dans différents sites.



**Figure 2/5.** Schéma d'implantation d'une marque numérotée VI dans le tissu post-oculaire d'un salmonidé.



**Figure 2/6 .** Puce électronique ou 'PIT tag' interne injectable au moyen d'une seringue dans la musculature dorsale ou la cavité générale du corps d'un poisson.



Photo 2/6. Insertion d'une marque numérotée VI dans le tissu adipeux post-oculaire d'une truite.



Figure 2/7. Insertion d'une puce électronique 'PIT -tag' dans la musculature dorsale d'un barbeau.

## **2.4. RADIO-PISTAGE OU BIOTELEMETRIE**

Plusieurs techniques de récolte de données sont envisageables pour étudier de manière fine le comportement migrateur des poissons en conditions naturelle et face à des obstacles de tous types (tabl. 2/3). Leur efficacité varie en fonction de l'espèce étudiée et du type d'environnement dans lequel se déroule l'étude. Bien que l'observation directe soit irremplaçable, le recours à des méthodes indirectes est indispensable dans le cas d'espèces benthiques, cryptiques, migratrices ou nocturnes (Baras, 1992).

La nécessité de réaliser les études à l'échelle de l'individu, sous toutes les conditions environnementales, et à tout moment du cycle nyctéméral (jour/nuit), de même que les caractéristiques des types de rivières ardennaises considérées (écoulement turbulent, turbidité variable, présence d'abris et caches) et des espèces étudiées (truite et barbeau : mimétiques, migratrices, nocturnes) justifiait le choix de la biotélémetrie aquatique comme principale méthode d'investigation.

### **2.4.1. Définition, principe et champs d'application**

Le terme " biotélémetrie " recouvre toutes les utilisations des marques actives et les prises de mesures réalisées à partir d'un signal produit par un émetteur équipant un animal. Les applications de cette technique englobent donc le pistage (détection de la position), et la mesure de facteurs environnementaux, comportementaux (rythmes d'activité) et même physiologiques (fréquence cardiaque, contractions musculaires).

Les premiers émetteurs ont été développés aux Etats-Unis à la fin des années 1950. Depuis cette date, les progrès accomplis dans la miniaturisation des composants électroniques et des batteries ont permis une réduction considérable de l'encombrement et du poids des émetteurs (jusqu'à un minimum de 0,5 g) et rendu possible le suivi d'espèces et d'individus de plus en plus légers.

### **2.4.2. Choix du type de radiation: ondes ultrasonores ou radio ?**

Les ondes ultrasonores sont particulièrement intéressantes pour leur portée à grande profondeur et dans des eaux de conductivité élevée ( $\geq 300-400$  ms/cm), mais leur utilisation apparaît limitée dans des milieux à écoulement turbulent. De plus, la détection d'ondes ultrasonores requiert l'utilisation d'hydrophones immergés qui s'avèrent d'un maniement peu pratique en rivière, principalement lorsque l'étude nécessite un suivi continu des déplacements.

Les études sur les poissons du bassin de la Meuse se déroulant exclusivement en écosystème " rivière ", nous avons opté pour l'utilisation des ondes radio.

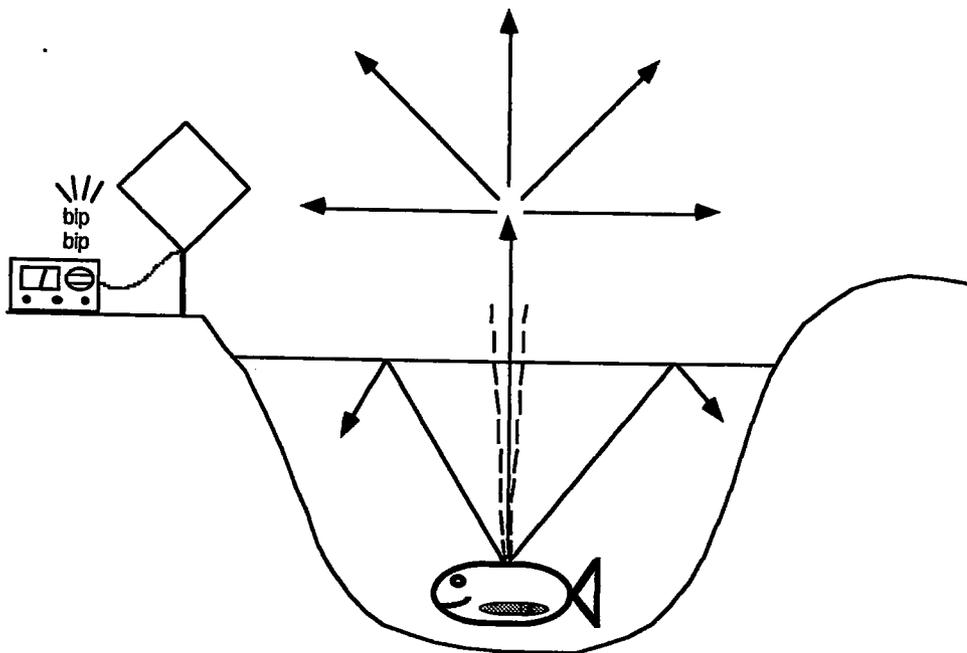
Tableau 2/3.

Efficacité comparée des différentes techniques de récolte des données utilisées pour l'étude éco-éthologique d'espèces animales aquatiques (d'après Baras et Philippart, 1989).

MÉTHODES	AVANTAGES	INCONVÉNIENTS ET LIMITATIONS
<b>observation directe</b>	• suivi continu et précis des comportements.	• difficulté d'identifier l'individu suivi en l'absence de marquage.
I. depuis la berge	• pas de stress de capture ni d'interaction directe.	• limitation par la profondeur, la turbidité et la luminosité.
II. en plongée	• pas de perte de contact à grande profondeur.	• risques d'interaction avec l'animal étudié; • problèmes posés par les espèces mimétiques, nocturnes, benthiques et/ou cryptiques; • limitation par la turbidité.
<b>sonar</b>	• possibilité de suivi continu; • pas de stress de capture.	• faible résolution pour la plupart des espèces; • pas d'identification individuelle; • faible pouvoir de détection pour les espèces strictement benthiques.
<b>marquage</b>	• reconnaissance individuelle ou de groupe.	• stress de capture et de marquage.
I. marques passives individuelles (carlin, spaghetti, barrettes métalliques...)	• marquage rapide.	• mesures ponctuelles; • stress de recaptures multiples; • manipulation de l'individu pour son identification.
II. marques semi-actives (pits-tags)	• identification immédiate avec peu ou pas de manipulations de l'individu marqué; • durée de vie illimitée.	• observations ponctuelles; • stress de recaptures multiples en raison de la faible portée des marques ( $\pm 3m$ ).
III. marques actives (émetteurs radio ou ultrasoniques, diodes électroluminescentes)	• identification immédiate; • absence de stress de capture; • possibilité de suivi continu.	• procédure de marquage plus longue et complexe; • marques encombrantes; • manque d'information sur l'appartenance de l'individu à un groupe.

### 2.4.3. Principe du radio-pistage en milieu aquatique

L'animal est équipé d'un émetteur radio muni d'une batterie et qui émet sur une fréquence déterminée (pilotée par quartz) un signal pulsé (afin de diminuer le drain de courant de la batterie et donc d'augmenter la durée de vie de l'émetteur) qui se propage omnidirectionnellement dans le milieu. Toutefois, en vertu des lois de la réfraction, seules les ondes dont les vecteurs forment un angle inférieur à  $6^\circ$  avec la perpendiculaire à l'interface air-eau se propagent dans l'air (fig. 2/7). Le signal peut alors être capté par une antenne qui reçoit l'onde électromagnétique dont les impulsions, filtrées et amplifiées par le récepteur, sont rendues perceptibles pour l'opérateur sous la forme de "bip" sonores (Baras, 1992).



**Figure 2/7.** Illustration du principe de radio-pistage en milieu aquatique (d'après Baras & Philippart, 1989)

L'antenne utilisée pour la localisation du poisson est caractérisée par un diagramme de réception asymétrique (non uniforme) qui permet de déterminer la direction de la source d'émission du signal capté par la station réceptrice. Une fois cette direction identifiée, l'opérateur peut décider de s'approcher de la source d'émission afin d'en préciser la localisation ou d'effectuer un second pointage à partir d'un autre point de mesure afin de déterminer, par biangulation, la position de l'émetteur.

La gamme des fréquences utilisée dans l'étude sur les poissons du bassin de l'Ourthe est 40600 - 40700 Hz, meilleur compromis entre la nature du milieu (eau douce) et l'environnement parasite du site d'étude.

#### **2.4.4. Protocole d'implantation de l'émetteur radio**

Les principales étapes de l'opération d'implantation chirurgicale d'un émetteur radio sont les suivantes :

- après anesthésie dans une solution de 2-phénoxy éthanol (0,25 ml/l), le poisson est placé dans un support opératoire, face ventrale vers le haut, de manière à ce que la tête baigne dans la solution anesthésiante, mais que le reste du corps soit exondé;
- une incision, dont la longueur est adaptée au diamètre de l'émetteur à insérer, est effectuée entre les nageoires pelviennes et l'anus;
- l'émetteur, préalablement désinfecté à l'alcool, est inséré dans la cavité intrapéritonéale
- l'incision est refermée par deux ou trois points de suture, réalisés avec du fil chirurgical résorbable de type " catgut " ;
- la cicatrice est désinfectée (solution de Dettol<sup>®</sup>) et le poisson est placée dans une bassine d'eau de rivière pendant environ 2-3 min, où il récupère;
- le poisson radio-marqué est relâché à l'endroit précis de sa capture.

#### **2.4.5. Matériel de radio-pistage utilisé (voir Planche I)**

##### **(a) Emetteurs**

Le choix des émetteurs utilisés est conditionné par la recherche du meilleur compromis entre des critères antagonistes d'ordre biologique, logistique (puissance et portée) et stratégique (durée de vie).

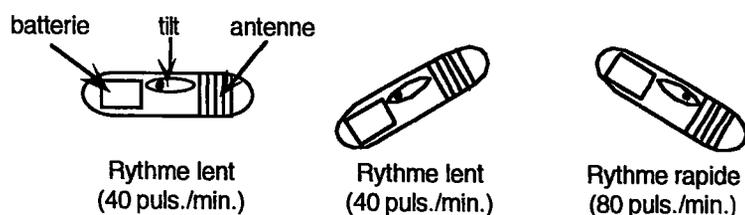
Le critère de non-interférence biologique est prioritaire, ce qui implique que le poids de l'émetteur ne peut dépasser 2 à 2,5 % du poids de l'individu. Nous avons également choisi d'utiliser des émetteurs à antenne de type boucle (enroulée et intégrée dans l'enrobage de l'émetteur) plutôt que des antennes de type fouet (libre dans le milieu ambiant) qui sont susceptibles de gêner fortement le poisson (irritation, risques d'accrochages). Ces antennes boucles garantissent une distance de détection inférieure de 45% à celle des antennes fouet, mais ne présentent pas les mêmes risques d'interférence avec le comportement du poisson (accrochage, traînée, irritation).

Compte tenu de la portée minimale requise pour les études dans des rivières telles que l'Aisne, le Néblon et l'Ourthe et du choix d'une antenne émettrice de type boucle, le poids du plus petit émetteur que nous avons pu utiliser était de 1,6 g. Toutefois, la durée de vie (garantie par le constructeur) de ces petits émetteurs n'est que d' approximativement 20 jours et la distance de réception dans une



rivière comme l'Aisne par ex. n'est que d'à peu près 10 m (selon l'environnement). Par contre, les émetteurs de plus de 20 g qui ont équipé les plus gros individus (>1000 g) ont une durée de vie de plusieurs mois à un an, et peuvent être parfois détectés à plus de 500 m..

Les émetteurs utilisés proviennent de la firme américaine ATS (Advanced Telemetry Systems, Inc.) La grande majorité sont du type "émetteur à activité", équipés d'un tilt à bille de mercure qui module la fréquence de pulsation du signal (40 ou 80 pulsations/min.) en fonction de l'inclinaison de l'émetteur (et donc de celle du poisson, fig. 2/7). Dans notre protocole de marquage, nous avons orienté les émetteurs de façon standardisée, de manière à ce qu'un rythme rapide corresponde à une inclinaison de la truite vers la surface (fig. 2/8).



**Figure 2/8.** Principe de fonctionnement des circuits d'activités des émetteurs de biotélémetrie

Nous avons également utilisé quelques "émetteurs thermiques" dont la fréquence de pulsation varie en fonction de la température ambiante, les pulsations étant d'autant plus fréquentes que le milieu est chaud. L'utilisation d'un abaque fourni par le constructeur permet de déterminer la température avec une précision de 0,1°C.

#### **(b) Stations et antennes réceptrices**

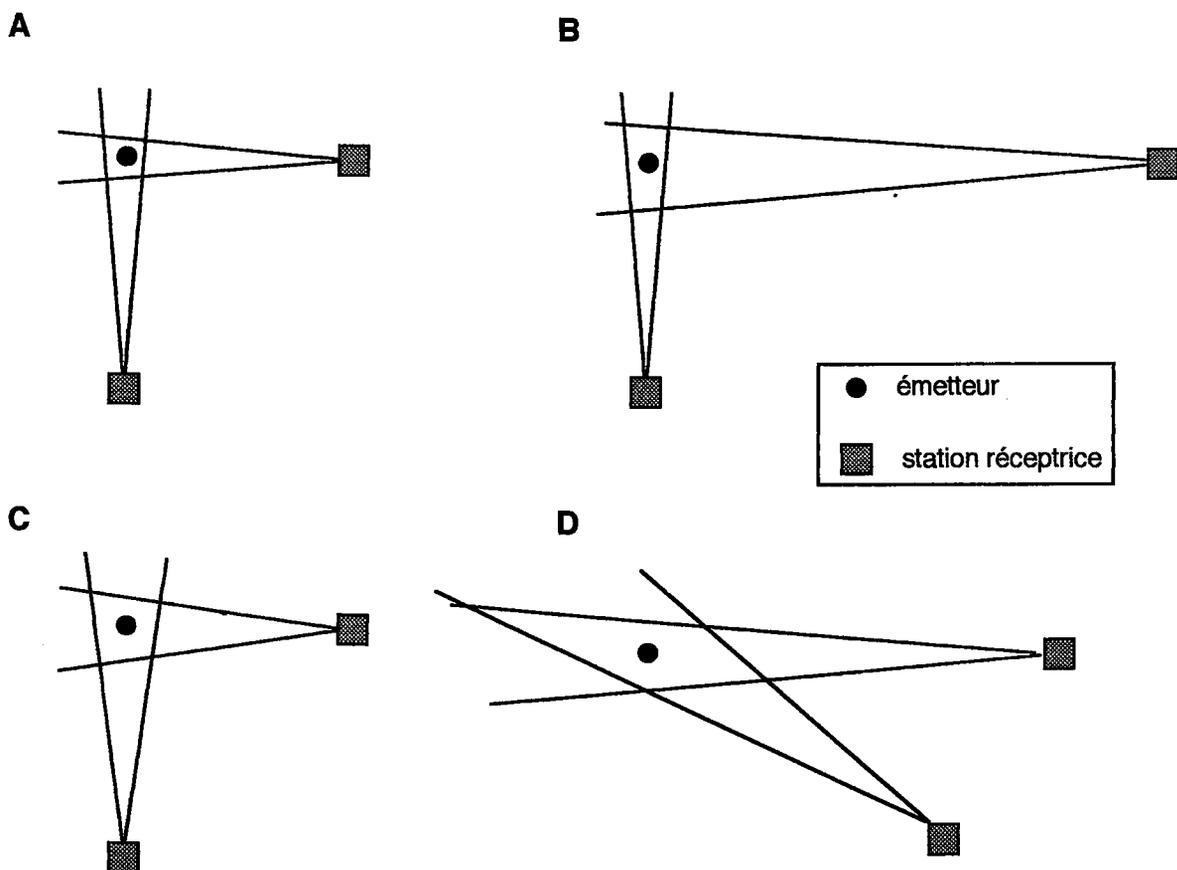
Pour les localisations journalières, nous avons utilisé un récepteur radio à haute capacité de discrimination du signal (-147 dB) de modèle Fieldmaster à 16 canaux (Advanced Telemetry Systems ATS, Inc.). Deux types d'antennes réceptrices ont été utilisés:

- une antenne de type "fouet" à diagramme de réception omnidirectionnel, qui est simplement utilisée pour repérer le signal, mais qui ne permet pas une localisation précise du poisson par biangulation. Elle est principalement utilisée pour des recherches en voiture ou en vélo (elle peut être aimantée) lorsqu'un chemin ou une route longe le cours d'eau ;
- une antenne de type "diamant", directionnelle à faible gain de réception (-3 dB), peu encombrante, qui est utilisée pour la localisation précise des poissons.

## 2.4. 5. Méthodes de localisation des poissons

Lorsque le contact est établi avec le poisson (perception de “ bips sonores ”), le pisteur identifie la direction de la source d’émission par recherche du signal maximum (“ peak ”) ou minimum (“ null peak ”). Une seconde mesure est ensuite effectuée à partir d’un point voisin, afin de localiser le poisson par biangulation dans un polygone d’incertitude (fig. 2/9). L’intervalle de temps entre les deux pointages est réduit au minimum afin de ne pas entacher les mesures d’une erreur potentielle imputable à un déplacement du poisson entre les deux pointages.

La précision des localisations dépend de l’antenne utilisée, de la largeur de la rivière, et de la stratégie de biangulation (fig. 2/9); elle peut être de 0,5 à 2 m<sup>2</sup> dans des rivières de petite largeur (0,5 à 15 m) comme l’Aisne et ses affluents.



**Figure 2/9.** Variations de la surface du polygone d’incertitude en fonction de la stratégie de pistage. La position présumée de l’animal est définie par bilocalisation dans un polygone d’incertitude dont la surface dépend de la précision intrinsèque du système de repérage (A et C). La surface de ce polygone double si la distance entre l’individu pisté et l’opérateur est multipliée par un facteur 2 (B). Elle augmente d’autant plus que l’angle formé entre les vecteurs joignant l’animal pisté aux stations réceptrices s’éloigne de la valeur optimale de 90°C (D). L’opérateur doit donc trouver le meilleur compromis entre distance et angle optimum, en prenant soin de ne pas perturber l’animal qu’il étudie (extrait de Baras & Philippart, 1989).

## 2.5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baras E., 1992. Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie*, 12 (2-3), 125-442.

Baras, E. et J.C. Philippart, 1989. Application du radio-pistage à l'étude éco-éthologique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) : problèmes, stratégies et premiers résultats. *Cahiers d'Ethologie appliquée*, 9, 467-494.

Ovidio, M., 1999. Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte : étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'Ardenne belge. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 352 : 01-18

Parkinson, D., J. C. Philippart et E. Baras, 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling *Thymallus thymallus* (L.) in a small stream as determined by radio-tracking (Etude préliminaire par radio-pistage des migrations de reproduction de l'ombre commun dans un petit cours d'eau). *Journal of Fish Biology*, 55 : 172-182.

Van Damme, P. 1988. Réalisation d'une échelle à poissons sur la Méhaigne : un cocktail tassé de problèmes, pp. 75-85. Dans : 'La Gestion écologique des cours d'eau. Aspects ichthyologiques'. Journées de formation organisées à Namur le 10 novembre 1988, 89 pages.

## **CHAPITRE 3**

### **ETUDE DE LA MOBILITE DES POISSONS DANS LA BASSE MEHAIGNE D'APRES LES CAPTURES A LA MONTEE ET A LA DESCENTE DANS L'ECHELLE A BASSINS DU BARRAGE DE MOHA EN 1999**

### 3.1. INTRODUCTION

Cette partie du rapport présente en premier lieu les résultats du piégeage en continu des poissons qui sont remontés dans la passe migratoire du barrage de Moha (construite en 1988; cf. Van Damme, 1988) du 01 janvier au 16 juillet 1999, soit une période de piégeage de 197 jours au cours desquels furent effectués 78 contrôles. Comme en 1998, ces résultats concernent une configuration du barrage différente (rehaussement; cf. photo 2/1) de celle qui existait pendant les années de contrôle 1990-1997 évoquées dans des rapports de synthèse précédents (Philippart 1997, Philippart et Rimbaud, 1997).

Suite à ce rehaussement du barrage et du plan d'eau à l'amont, le niveau d'eau est resté fort élevé (jamais moins de 40 cm et presque toujours plus de 50 cm) dans la passe migratoire en période de moyens et de bas débits, ce qui a favorisé le piégeage d'un nombre substantiel de poissons en dévalaison. Nous présentons donc aussi dans ce dossier des observations originales sur la dévalaison en 1999, en les comparant à celles de 1998.

### 3.2. RÉSULTATS DU PIÉGEAGE A LA REMONTEE EN 1999

#### 3.2.1. Nombre de poissons par espèce, biomasse et tailles

Au total, furent capturés dans le piège en 197 jours, n=122 poissons appartenant à 11 espèces (tabl. 3/1) et formant une biomasse de 27,6 kg.

Tableau 3/1. Nombre de poissons de différentes espèces capturés de janvier à mi-juillet 1999 dans la passe migratoire de Moha sur la Méhaigne et comparaison aux résultats de l'année 1998

ESPECE	ANNEE 1999			ANNEE 1998	
	NOMBRE	BIOMASSE kg	TAILLE (cm) Min - Max	NOMBRE	BIOMASSE kg
Truite de rivière	17	7,821	26 - 56	25	7,708
Ombre commun	1	0,193	26	-	-
Barbeau	26	11,441	18 - 48	11	5,847
Chevaine	1	0,121	20	1	0,121
Hotu	-	-	-	1	0,391
Vandoise	2	0,216	18 - 21	3	0,253
Ide mélanote	-	-	-	5	0,532
Goujon	1	0,022	12	4	0,108
Gardon	56	5,638	10 - 23	216	24,840
Rotengle	2	0,158	16	2	0,479
Brème commune	-	-	-	1	0,735
Brème bordelière	2	0,219	14 - 21	8	1,097
Ablette commune	-	-	-	1	0,014
Carassin	13	1,492	15 - 30	20	1,733
Perche	1	0,248	24	6	0,668
Anguille**	-	-	-	1	0,227
<b>Total</b>	<b>122</b>	<b>27,569</b>		<b>305</b>	<b>44,753</b>

\* peu de captures car passent à travers les barreaux du piège

En 1999, il faut particulièrement signaler les faits suivants :

- la capture d'un ombre de 26 cm le 15 mars (8,5°C) qui est soit d'origine sauvage, soit issu d'un repeuplement en juvéniles les années antérieures par le Service de la pêche;
- la capture de 26 barbeaux de 18-48 cm représentant une biomasse dominante de 11,4 kg (41,5 %) probablement remontés de la Meuse à la faveur des hautes eaux survenues en mars-avril qui ont peut-être facilité le franchissement du barrage du Val Notre-Dame à Antheit, obstacle physique majeur à env. 2 km de la Meuse (Philippart *et al.*, 1997). Parmi ces barbeaux, un sujet de 45 cm bagué DR 5955 et relâché à l'amont de l'échelle le 23 avril a été recapturé le 11 juillet par un pêcheur à la ligne à proximité du pont de Moha, env. 0,7 km en amont.
- la capture d'un nombre non négligeable (n= 17) de truites de rivière, dont un spécimen de "truite blanche" de 56,6 cm-2,378 kg le 16 juillet à une température de 16,1°C °C. Ces migrations de truites confirment le caractère potentiellement salmonicole (au point de vue de la température et de la qualité chimique de l'eau) de cette partie de la Méhaigne.

### **3.2.2. Répartition temporelle des captures en 1999**

Les observations sur la périodicité des remontées sont présentées dans le tableau 3/2. Il faut signaler que pendant l'année 1999, les contrôles du piège ont été arrêtés à partir de la fin juillet car le fonctionnement de l'ouvrage de franchissement était fréquemment et plus ou moins longuement perturbé par des mises à sec résultant de travaux effectués par le propriétaire du site sur sa micro-centrale. Les contrôles ont repris en début novembre 1999 mais n'ont donné aucun résultat jusqu'à début décembre.

#### **(a) Toutes espèces réunies**

La répartition des captures totales au cours de la période d'étude est indiquée dans le tableau 3/2. La majeure partie des remontées, notamment celles du gardon et du barbeau sont concentrées (n=59 sur 122, soit 48,4 %) pendant la dernière décade d'avril qui correspond à une hausse de la température de 7-8°C le 15-17 avril à 13-14°C en fin avril -début mai. Le maximum de captures/jour (20/j) est enregistré le 23/4 (10,7°C). Au moment de ce pic de remontées, la hauteur d'eau dans la passe est de 84 cm (après rehausse du barrage), ce qui correspond à un débit en rivière à l'amont du barrage de ??? m<sup>3</sup>/s. Avant le réaménagement du barrage, un tel débit de ??? m<sup>3</sup>/s était associé à une hauteur d'eau dans la passe de ??? m, d'où une moindre attractivité potentielle.

#### **(b) Truite de rivière (n= 17)**

Les captures de truites s'étalent du 22/1 (7,4°C) au 16/07 (16,1°C), avec une concentration (n=10 sur 17, soit 58,9 %) entre le 11/5 (13,5°C) et le 9/6 (13,4°C). La température moyenne de migration est 14,6°C. On notera la capture d'une grande truite blanche de 56,6 cm-2,378 kg le 16/7 à une

température de 16,1°C. Cette capture rappelle celle d'une truite de mer de 43,3 cm 7/7 1994 à une température de 16,5°C

**Tableau 3/2.** Répartition en fonction du temps (décades) du nombre de poissons capturés dans la passe migratoire du barrage de Moha sur la Méhaigne en janvier-juillet 1999. nc= non contrôlé

MOIS	Décade	Temp. (°C)	NOMBRE DE POISSONS				Toutes spp.
			Truite	Gardon	Barbeau	Autres	
Janvier	1	6,6	-	-	-	-	-
	2	5,0	-	-	-	-	-
	3	6,2	1	-	-	-	1
Février	4	4,9	-	-	-	-	-
	5	3,5	-	-	-	-	-
	6	5,1	-	-	-	-	-
Mars	7	6,5	-	-	-	-	-
	8	8,1	-	-	-	3	3
	9	8,5	-	1	-	-	1
Avril	10	11,2	-	-	-	-	-
	11	8,9	1	3	1	-	5
	12	11,5	-	35	22	2	59
Mai	13	13,6	-	1	1	6	8
	14	13,1	3	13	1	2	19
	15	15,2	3	1	-	9	13
Juin	16	15,2	3	1	-	1	5
	17	16,0	1	-	-	-	1
	18	15,5	2	1	-	-	3
Juillet	19	17,7	2	-	1	-	3
	20	17,7	1	-	-	-	1
	21	17,4	nc	nc	nc	nc	nc
<b>TOTAL</b>			17	56	26	23	122

**(c) Barbeau (n=26)**

La plupart des captures de barbeaux s'étalent du 19/4 (9,0°C) au 2/5 (14,2°C), avec une remontée maximale de 13 poissons le 23/4 (10,7°C). La température moyenne pondérée de remontée des barbeaux au moment de la reproduction en avril-mai est de 11,5°C. On enregistre la capture d'un barbeau de 34,3 cm le 6/7 à une température de 17,5°C. Il s'agit probablement d'un mouvement s'inscrivant dans la mobilité normale du barbeau dans les limites de son domaine vital.

**(d) Gardon (n=56)**

La première remontée a lieu le 26/3 à 9,8°C et les migrations significatives (n=49 sur 56 soit 87,5%) couvrent la période allant du 21/4 au 16/5 quand la température de l'eau est de 10-15°C. La température moyenne pondérée de migration des gardons est de 12,5°C.

### 3.2.3. Comparaison des remontées de 1999 à celles de 1998 et de 1990-98

#### (a) Comparaison 1999/1998

Les remontées totales de 1999 sont près de 3 fois moins nombreuses que celles de 1998 (n =122 vs n=305) mais les captures numériquement les plus importantes concernent les mêmes espèces régulièrement dominantes telles que le gardon (n=56 vs n=216), le barbeau (n=25 vs n=11), la truite de rivière (n=17 vs n=25) et le carassin (n=13 vs n=20). En biomasse, les captures de 1999 représentent un peu plus de la moitié de celles de 1998.

#### (b) Comparaison 1999/ 1990-98

Le tableau 3/3 présente succinctement les caractéristiques majeures des remontées de poissons à Moha au cours des 10 années de 1990 à 1999.

Au point de vue de la diversité des espèces, on n'enregistre en 1999 (n=11 espèces) aucune prise d'espèce jamais signalée antérieurement. Le nombre total d'espèces capturées à la remontée dans la passe de Moha depuis 1990 se maintient donc à n=23. Au plan de la composition en espèces des captures, il faut insister sur le caractère artificiel de la rareté de l'anguille alors que des migrations de remontée se produisent chaque année en mai-juin à partir de la Meuse. L'écartement des barreaux de la grille à l'amont du piège est tel que toutes les anguilles de moins de 50 cm ne sont pas retenues.

Tableau 3/3. Synthèse des captures de poissons dans la passe migratoire de Moha en janvier -juillet 1999 par rapport aux années antérieures 1990-1998 essentiellement à la même période.

ANNEE	CAPTURES TOTALES		CAPTURES GARDONS				NOMBRE ESPECES	
	Nombre	kg	Nombre	kg	Long (mm)	J 50%*	/an	cumulé
1990	166	22,7	99	10,6	180	124	11	11
1991	35	7,3	8	0,7	172	-	9	14
1992	14	2,7	6	0,8	191	-	5	14
1993	48	12,5	20	2,2	181	119	11	18
1994	157	31,8	71	8,6	188	116	10	19
1995	169	31,4	58	6,0	171	119	9	20
1996	328	40,7	228	23,4	178	154	14	23
1997	66	9,7	44	2,8	154	135	10	23
1998	305	48,8	216	24,8		131	15	23
1999	122	27,6	56	5,6		117	11	23
Moyenne	141	23,1	81	8,6		127	11	-

\* jour correspondant au dépassement de la valeur de 50% du nombre cumulé des captures

Jusqu'en 1997, la configuration du barrage de Moha était telle que les anguilles pouvaient facilement le franchir par reptation entre les blocs rocheux, sans devoir nécessairement passer par l'échelle à poissons. Mais le réaménagement du barrage en fin 1997 (avec bétonnage des blocs du déversoir en pente lisse; cf. photo 2/1) pourrait avoir rendu difficile, sinon impossible, la remontée des anguilles par le déversoir sans passer par l'échelle à poissons. Ce problème mériterait d'être étudié de manière détaillée car il existe de nombreuses situations comparables en Wallonie.

Au point de vue quantitatif, les captures totales de 1999 sont assez faibles (86 % de la moyenne sur 10 ans) en nombre, notamment par rapport aux captures maximales de 1996 et 1998 (tabl. 3/3). Mais elles sont proportionnellement plus importantes en biomasse (118 % de la moyenne sur 10 ans).

### 3.3. RESULTATS DU PIEGEAGE A LA DESCENTE EN 1999

#### 3.3.1. Nombre de poissons par espèce, biomasse et tailles

Au total, furent capturés à la descente dans le piège en 197 jours, n=102 poissons appartenant à 11 espèces (tabl. 3/4) et formant une biomasse de 14,5 kg.

Tableau 3/4. Nombre de poissons de différentes espèces capturés de janvier à mi-juillet 1999 en dévalaison et en montée dans la passe migratoire de Moha sur la Méhaigne.

ESPECE	DEVALAISON (1999)		REMONTEE (1999)	
	NOMBRE	BIOMASSE kg	NOMBRE	BIOMASSE kg
Truite de rivière	-	-	17	8,821
Ombre commun	2	0,607	1	0,193
Barbeau	3	1,282	26	11,441
Chevaine	-	-	1	0,121
Vandoise	2	0,216	2	0,216
Ide mélanote	1	0,273	-	-
Goujon	-	-	1	0,022
Gardon	35	3,210	56	5,638
Rotengle	1	0,158	2	0,158
Brème commune	2	2,150	-	-
Brème bordelière	2	0,268	2	0,219
Tanche	1	0,795	-	-
Carassin	47	4,304	13	1,492
Perche	6	1,255	1	0,248
Total	102	14,518	122	27,569

Sauf dans le cas de la truite dont aucun exemplaire n'a été capturé en dévalaison, les espèces les plus abondantes dans les remontées sont aussi les plus abondantes dans les dévalaisons (surtout gardon et carassin mais aussi barbeau). Certaines espèces peu fréquentes en Méhaigne sont présentes uniquement en dévalaison (ide, brème commune, tanche) ou en remontée (truite, goujon). Chez une

espèce relativement abondante comme le gardon, les tailles des poissons en dévalaison et en remontée sont fort semblables (tabl. 3/5).

**Tableau 3/5.** Comparaison des fréquences des longueurs (Lf) des gardons capturés à la dévalaison et à la remontée dans l'échelle à poissons du barrage de Moha sur la Méhaigne en 1999 et en 1998

LONGUEUR ( cm Lf)	ANNEE 1999			ANNEE 1998		
	DEV.	MONT.	TOTAL	DEV.	MONT.	TOTAL
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	2	-	2
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-
10	-	1	1	-	-	-
11	1	-	1	-	-	-
12	-	-	-	-	-	4
13	1	1	2	1	3	4
14	3	3	6	4	8	12
15	3	4	7	18	18	36
16	8	13	21	15	19	34
17	7	11	18	15	36	51
18	3	7	10	20	25	45
19	7	6	13	15	23	38
20	-	5	5	13	23	36
21	1	1	2	7	22	29
22	-	2	2	2	12	14
23	-	2	2	2	6	8
24	1	-	1	1	-	1
25	-	-	-	2	2	4
26	-	-	-	-	-	-
27	-	-	-	1	-	1
28	-	-	-	-	-	-
29	-	-	-	-	-	-
<b>Nombre total</b>	<b>35</b>	<b>56</b>	<b>91</b>	<b>118</b>	<b>201</b>	<b>319</b>

Pour n=122 (27,6 kg) poissons remontés, on enregistre n=102 (14,5 kg) dévalés mais il est actuellement difficile d'attribuer une signification biologique à ces chiffres car on peut supposer que la dévalaison est sous-estimée compte tenu qu'elle peut se produire par d'autres voies (déversoir du barrage, prise d'eau de la microcentrale). Des observations et expériences complémentaires sont nécessaires pour clarifier cette question. Il s'agira notamment de déterminer l'origine précises des dévalants :

- i) poissons qui dévalent après être remontés précédemment, par exemple pour la reproduction,
- ii) poissons en dispersion définitive vers l'aval ou
- iii) dévalaison de poissons de repeuplement mal adaptés à la rivière.

### 3.3.2. Répartition temporelle des captures en dévalaison en 1999

D'après les données du tableau 3/6, c'est en avril-mai que se concentrent la majorité des dévalaisons (48,0 % des captures totales et 68,6 % des gardons), comme la majorité des remontées (85,2 % pour les captures totales et 94,6% pour les gardons). Mais on observe un étalement temporel des mouvements plus large pour les dévalaisons que pour les remontées.

Tableau 3/6. Répartition mensuelle du nombre de poissons (toutes espèces et gardon) capturés à la dévalaison dans la partie amont de la passe migratoire du barrage de Moha sur la Méhaigne en janvier-juillet 1999 et comparaison aux captures à la remontée.

MOIS	Temp. (°C)	NOMBRE DE POISSONS (1999)			
		EN DEVALAISON		EN REMONTEE	
		Toutes spp.	Gardon	Toutes spp.	Gardon
Janvier	5,9	1	0	1	0
Février	4,5	4	2	0	0
Mars	7,7	14	8	4	1
Avril	10,6	22	12	64	38
Mai	14,0	27	12	40	15
Juin	15,6	26	0	9	2
Juillet	17,6	8	1	4	0
01-07		102	35	122	56

### 3.3.3. Comparaison des dévalaison en 1999 par rapport à celles de 1998

En 1998 (tabl. 3/7 et 3/8), on observe les mêmes tendances dominantes de mouvement de dévalaison qu'en 1999 : des captures maximales de gardons et de carassins, une proportion de dévalaison plus importante chez le carassin que chez le gardon, une concentration des captures en avril-mai avec une dispersion plus grande des captures parmi les poissons en dévalaison qu'en remontée.

Les dévalaisons de 1998 représentent en nombre environ 79,5% des remontées. Ce chiffre est proche de celui obtenu en 1999 (83,6%). Seule des études complémentaires permettront de dire si la similitude des deux chiffres est une simple coïncidence due au hasard ou l'expression d'un phénomène écologique relatif au bilan migratoire.

**Tableau 3/7.** Nombre de poissons de différentes espèces capturés de janvier -décembre 1998 en dévalaison et en montée dans la passe migratoire de Moha sur la Méhaigne.

ESPECE	DEVALAISON (1998)		REMONTEE (1998)	
	NOMBRE	BIOMASSE kg	NOMBRE	BIOMASSE kg
Truite de rivière	5	1,503	25	7,708
Barbeau	-	-	11	5,847
Chevaine	2	0,108	1	0,121
Hotu	-	-	1	0,391
Vandoise	1	0,072	3	0,253
Spirin	1	0,009	-	-
Ide mélanote	1	0,055	5	0,532
Goujon	-	-	4	0,108
Gardon	118	12,879	216	24,840
Rotengle	-	-	2	0,479
Brème commune	2	0,395	1	0,735
Brème bordelière	1	0,032	8	1,097
Ablette commune	-	-	1	0,014
Carpe	13	14,577	-	-
Tanche	7	1,723	-	-
Carassin	79	6,774	20	1,733
Carassin doré	1	0,075	-	-
Perche	4	1,120	6	0,668
Anguille**	2	1,464	1	0,227
Total	237	40,786	305	44,753

\* peu de captures car passent à travers les barreaux du piège

**Tableau 3/8.** Répartition mensuelle du nombre de poissons (toutes espèces et gardon) capturés à la dévalaison dans la partie amont de la passe migratoire du barrage de Moha sur la Méhaigne en janvier-décembre 1998 et comparaison aux captures en remontée.

MOIS	Temp. (°C)	NOMBRE DE POISSONS (1998)			
		EN DEVALAISON		EN REMONTEE	
		Toutes spp.	Gardon	Toutes spp.	Gardon
Janvier	5,1	2	0	5	0
Février	5,4	7	4	2	1
Mars	8,3	30	20	9	5
Avril	10,4	23	12	32	15
Mai	15,0	93	77	219	191
Juin	16,7	59	3	30	4
Juillet	16,1	15	0	5	0
Août	16,6	2	0	2	0
Septembre	14,5	6	2	1	0
Octobre	10,5	0	0	0	0
Novembre	6,2	0	0	0	0
Décembre	5,1	0	0	0	0
Année		237	118	305	216

### 3.4. CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

Le suivi de la passe migratoire de Moha en 1999 met en évidence une forte intensité de passage de poissons rhéophiles (barbeau fluviatile et truite commune). Le problème est de savoir si les résultats obtenus en 1999 s'inscrivent dans la variabilité internannuelle normale du phénomène ou s'ils ont été influencés, en l'occurrence positivement, par la rehausse du barrage qui a eu pour effet d'augmenter le débit d'eau passant par l'échelle en période de bas débit de la rivière. Il faut aussi tenir compte du fait que les turbines n'ont pas été régulières pendant la période de remontée potentielle des poissons, de telle sorte que l'augmentation de la hauteur-débit dans la passe était aussi associée au maintien d'un écoulement naturel important dans le cours principal de la rivière. Il faudrait vérifier quel débit subsistera dans le cours d'eau quand les capacités accrues de turbinage seront utilisées pendant toute l'année. Dans ce cas, l'augmentation du débit dans la passe (effet positif) pourrait s'accompagner d'une diminution du débit dans la rivière en aval du déversoir (effet négatif). Il faudrait alors envisager la fixation d'un débit réservé constitué du débit - échelle et d'un débit-déversoir biologiquement adéquat.

Dans la Méhaigne, plus que dans l'Aisne par exemple, se pose le problème de savoir ce que deviennent les poissons qui franchissent la passe migratoire. Le problème se pose en deux termes :

- (a) les poissons trouvent-ils des frayères adéquates à l'amont ?
- (b) les poissons migrateurs sont-ils confrontés à d'autres obstacles physiques situés à l'amont et parviennent-ils à les franchir ?

Ce aspect du problème a été examiné dans le cadre d'une étude réalisée en 1998 par D. Parkinson et centrée principalement sur la disponibilité en basse et moyenne Méhaigne de micro-habitats de reproduction pour le barbeau fluviatile et l'ombre commun. Les résultats de cette étude seront présentés dans un autre dossier.

Enfin, il est impossible de parler de la migration des poissons au barrage de Moha sans rappeler l'urgence qu'il y a d'entreprendre l'aménagement d'un ouvrage de franchissement au barrage du Val Notre-Dame à Antheit (cf. Philippart *et al.*, 1997) qui reste un verrou contrôlant et limitant l'accès à la moyenne Méhaigne (et à la Burdinale potentiellement salmonicole) de poissons migrateurs remontant de la Meuse. L'aménagement du barrage du Val Notre-Dame se justifie d'autant plus que des reproductions de grandes truites, probablement originaires de la Meuse et qui pourraient être des truites de mer, ont été visuellement constatées par des pêcheurs et confirmées par notre équipe en début décembre 1999 (4-5/12) à hauteur du pont de Vieille-Hesbaye à Wanze, quelques centaines de mètres en aval du barrage du Val Notre-Dame.

### 3.5. REFERENCES CITEES

Philippart, J. C., 1997. Contribution à l'étude démographique des poissons dans la Méhaigne. Suivi scientifique de la remontée des poissons dans la passe migratoire du barrage de Moha sur la Méhaigne de 1990 à 1996. Rapport d'études à la Commission de Liège du Fonds Piscicole (MRW-DGRNE), LDPA-Université de Liège, 91 pages (avril 1997)

Philippart, J.C. et G. Rimbaud, 1997. Etudes en vue d'améliorer l'habitat des poissons dans la Méhaigne. La remontée des poissons dans la passe migratoire du barrage de Moha sur la Méhaigne en 1997. Complément aux études 1990-1996 et implications pour l'avenir. Rapport d'études à la Commission de Liège du Fonds Piscicole (MRW-DGRNE), LDPA-Université de Liège, 12 pages + annexes (décembre 1997).

Philippart, J.C., G. Rimbaud et Ph. Brasseur, 1997. Etudes en vue d'améliorer l'habitat des poissons dans la Méhaigne. Etude relative au rétablissement de la libre circulation des poissons au barrage du Val Notre-Dame en basse Méhaigne à Antheit. Rapport à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, LDPA-Université de Liège, 20 pages + annexes.

Van Damme, P. 1988. Réalisation d'une échelle à poissons sur la Méhaigne : un cocktail tassé de problèmes, pp. 75-85. Dans : 'La gestion écologique des cours d'eau. Aspects ichtyologiques'. Journées de formation organisées à Namur le 10 novembre 1988, 89 pages.

## **CHAPITRE 4**

**CARACTERISATION DES MIGRATIONS DE REMONTEE  
DES POISSONS DANS L'ECHELLE A BASSINS  
DU BARRAGE DE BOMAL SUR L' AISNE EN 1999  
(quatrième année de suivi scientifique)**

## 4.1. INTRODUCTION ET METHODES

L'année 1999 a permis la réalisation d'un quatrième contrôle annuel approfondi de la migration des poissons par l'échelle à poissons du barrage de Bomal sur l'Aisne (fig. 4/1 et photo 4/1).

Cette échelle a été contrôlée du 5 janvier au 22 décembre 1999 (contrôles impossibles après cette date à cause des crues), soit 356 jours de piégeage en continu et 134 contrôles effectués par l'équipe (M. Ovidio, D. Parkinson, G. Rimbaud) de radiopistage des truites, ombres et barbeaux dans l'Ourthe-Aisne.

## 4.2. RESULTATS

### 4.2.1. Bilan des captures en 1999

Les résultats totaux des captures 1999 sont présentés dans le tableau 4/1. Ils indiquent la capture de 463 poissons (biomasse : 91 kg) appartenant à 7 espèces et qui sont en majorité des salmonidés (n=450 salmonidés sur 463, soit 97%). On notera que le barbeau représente le non salmonidé le plus abondant.

Tableau 4/1. Résultat des captures des poissons dans la passe migratoire à bassins du barrage de Bomal sur l'Aisne du 5 janvier au 22 décembre 1999.

ESPECE	NOMBRE	BIOMASSE (kg)	TAILLES (mm)			POIDS MOYEN (g)
			Min	-	Max	
Truite commune	143	30,705	150	-	389	215
Ombre commun	287	60,299	150	-	369	210
Saumon de fontaine	2	0,524	249	-	315	262
Truite arc-en-ciel	18	2,174	150	-	340	121
Barbeau	11	4,298	225	-	415	391
Chevaine	1	0,350	303			350
Petite lamproie	1	0,005	110			5
<b>TOTAL</b>	<b>463</b>	<b>91,011</b>				

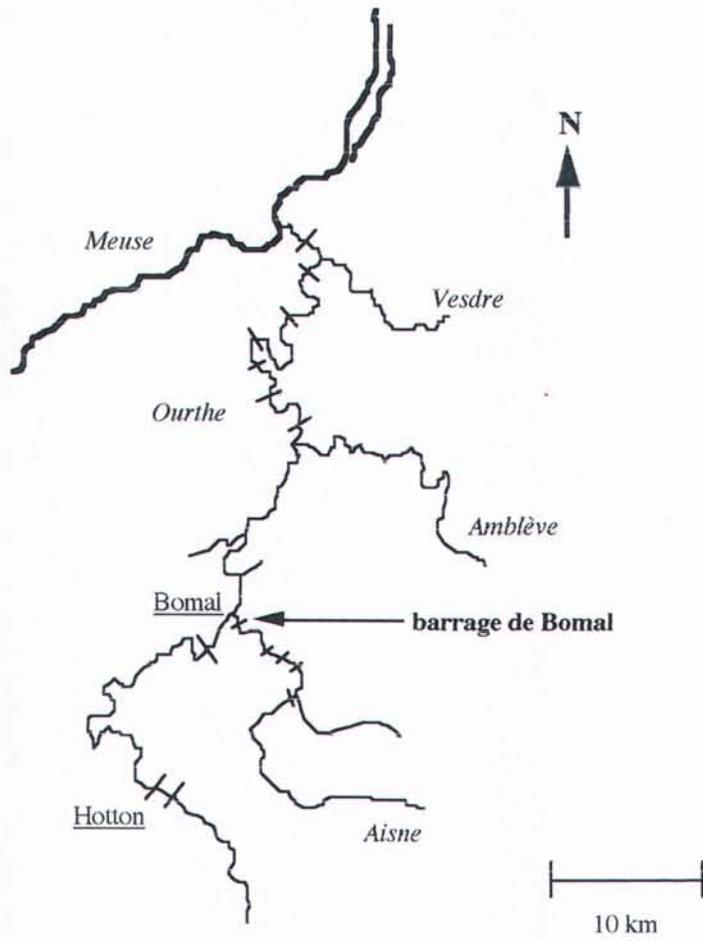


Figure 4/1. Carte de situation du barrage de Bomal sur la basse Aisne dans le bassin de l'Ourthe.



Photo 4/1. L'échelle à poissons du barrage de Bomal sur l'Aisne en condition d'étiage

L'analyse de la répartition des captures pour toutes les espèces réunies (tabl. 4/2) met en évidence deux vagues ou périodes de remontées :

- une vague de remontées en mars - avril qui concerne essentiellement des ombres au moment de la reproduction, quand la température est de 7-9°C. On note aussi une remontée de truites en mars-début juillet mais de manière beaucoup moins marquée que les années précédentes.

- une vague de remontées d'octobre à décembre, avec un pic en novembre, qui concerne essentiellement des truites de rivière en migration de reproduction. A cette période de l'année, on note la remontée d'un seul ombre, de 4 truites arc-en-ciel, de 2 saumons de fontaine et d'1 barbeau.

Par rapport aux années 1996-1998, les remontées automnales des truites de rivière sont particulièrement importantes en 1999 sans qu'il soit possible actuellement d'en déterminer la cause. L'analyse des données de débit disponibles en début 2000 devrait permettre de préciser cette particularité.

Tableau 4/2. Répartition mensuelle et en fonction de la température moyenne de l'eau des captures des poissons dans la passe migratoire du barrage de Bomal sur l'Aisne en 1999.

MOIS	Temp. (°C)	NOMBRE DE POISSONS							TOUT
		Truite	Ombre	Barbeau	Chevaine	AEC	SF	Lamp.	
Janvier	6,0	4	9	-	-	10	-	-	23
Février	4,3	-	-	-	-	-	-	-	-
Mars	6,9	7	163	-	-	3	-	-	173
Avril	9,3	9	92	-	1	-	-	-	102
Mai	12,5	11	15	-	-	-	-	-	26
Juin	13,3	9	7	4	-	1	-	-	21
Juillet	15,2	9	-	5	-	-	-	-	14
Août	14,4	2	-	1	-	-	-	-	2
Septembre	13,9	5	1	1	-	1	-	-	8
Octobre	10,0	12	-	-	-	-	-	-	12
Novembre	6,0	50	-	-	-	-	2	-	52
Décembre	-	25	-	-	-	3	1	-	29
<b>TOTAL</b>		<b>143</b>	<b>287</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>463</b>

AEC = truite arc-en-ciel ; SF= Saumon de fontaine; Lamp. = petite lamproie

#### 4.2.2. Bilan des remontées des salmonidés pendant les années 1996-1999

##### (a) **Truite de rivière**

Les remontées des truites dans la passe migratoire de Bomal ont varié entre un minimum de 69 poissons en 1996 et un maximum de 143 poissons en 1999 (tabl. 4/3). Elles ont porté sur un total de 465 poissons (n= 462 mesurés) pour les 4 années de piégeage en continu. La longueur des truites piégées à Bomal varie entre 10 cm et 55 cm. La plus haute proportion des poissons se trouve dans la classe de tailles 20-29 cm (tabl. 4/4) et, cela, systématiquement au cours des 4 années.

Tableau 4/3. Nombre de poissons capturés dans la passe migratoire à bassins du barrage de Bomal sur l'Aisne au cours des 4 années d'étude 1996-1999.

ESPECE	1999	1998	1997	1996	TOTAL 96-99
Truite commune	143	119	134	69	465
Ombre commun	287	187	134	162	770
Saumon atlantique	-	1	10	19	30
Saumon de fontaine	2	3	8	2	15
Truite arc-en-ciel	18	2	-	2	22
Barbeau	11	14	19	8	52
Chevaine	1	-	5	1	7
Vandoise	-	-	3	2	5
Spirilin	-	-	2	-	2
Hotu	-	1	-	-	1
Gardon	-	1	2	1	4
Carassin	-	-	1	-	-
Petite lamproie	1	-	1	-	2
<b>TOTAL</b>	<b>463</b>	<b>328</b>	<b>319</b>	<b>266</b>	<b>1376</b>

Tableau 4/4. Fréquences des longueurs des truites capturées dans la passe migratoire du barrage de Bomal au cours de la période 1996-1999.

Classes de longueur Lf (cm)	1999	1998	1997	1996	1996-99
10,0 - 14,9	-	3	2	6	11
15,0 - 19,9	3	12	13	3	31
20,0 - 24,9	54	45	45	15	159
25,0 - 29,9	67	47	62	30	206
30,0 - 34,9	17	6	8	10	41
35,0 - 39,9	2	2	2	3	9
40,0 - 44,9	-	-	2	1	3
45,0 - 49,9	-	-	-	1	1
50,0 - 54,9	-	1	-	-	1
<b>Toutes tailles</b>	<b>143</b>	<b>116</b>	<b>134</b>	<b>69</b>	<b>462</b>

**(b) Ombre commun**

Les remontées des ombres dans la passe migratoire de Bomal ont varié entre un minimum de 134 poissons en 1997 et un maximum de 287 poissons en 1999 (tabl. 4/3). Elles ont porté sur un total de 770 poissons (n=750 mesurés) pour les 4 années de piégeage en continu. La longueur des ombres piégés à Bomal varie entre 13,0 cm et 37,9 cm. La plus haute proportion des poissons se trouve dans la classe de tailles 20-29 cm (tabl. 4/5).

**Tableau 4/5.** Fréquences des longueurs des ombres capturés dans la passe migratoire du barrage de Bomal au cours de la période 1996-1999.

Classes de longueur Lf (cm)	1999	1998	1997	1996	1996-99
10,0 - 14,9	-	2	4	-	6
15,0 - 19,9	7	35	15	29	86
20,0 - 24,9	110	95	34	82	321
25,0 - 29,9	148	39	40	41	268
30,0 - 34,9	21	11	19	8	59
35,0 - 39,9	1	5	2	2	10
40,0 - 44,9	-	-	-	-	-
Toutes tailles	287	187	114	162	750

### 4.3. CONCLUSIONS GÉNÉRALES ET PERSPECTIVES

La migration des poissons à hauteur du barrage de Bomal a porté en 1999 sur près de 500 poissons et une biomasse de 100 kg. Ce chiffre est important et correspond, en biomasse, au peuplement total de 0,5 à 1,0 ha (env. 500 à 1000 m) d'une rivière ardennaise comme l'Aisne. La population migrant des ombres représente une fécondité potentielle de plusieurs centaines de milliers d'oeufs.

Dans l'état des connaissances sur le comportement de migration des poissons au niveau de l'ouvrage de franchissement du barrage de Bomal, telles qu'acquises lors des études 1996-1999, se dégage la nécessité d'approfondir deux types d'études :

- une étude de l'origine des poissons qui utilisent l'échelle. Cela implique le marquage d'un maximum de poissons (truite et ombre principalement) dans le cours inférieur de l'Aisne et dans l'Ourthe en aval et en amont du confluent. De début 1996 à mi 1999, des marques individuelles (VI tags) ont été posées sur n= xxx truites et n=468 ombres capturés dans le piège de l'échelle puis relâchés à l'amont et dans l'Aisne à l'amont et l'aval du barrage de Bomal ainsi que dans l'Ourthe à proximité (aval et amont) du confluent. A partir de la mi 1999, des pêches à l'électricité ont été spécialement effectuées dans l'Aisne en aval du barrage de Bomal et un maximum de truites et d'ombres ont été marqués individuellement au moyen de marques post-oculaires. Au total depuis 1996 ont été marqués n=1360

truites et n= 503 ombres. Quelques résultats de cette étude sont présentés dans les chapitres 5 (truite) et 6 (ombre).

- un suivi par radio-pistage ou par marquage classique de la migration de poissons de différentes tailles (pas seulement les plus grands salmonidés aisément radio-marqués) capturés dans l'échelle. Cela implique notamment de vérifier si les poissons effectuent une migration unidirectionnelle non suivie de dévalaison ou si leur migration de montée est suivie d'une migration de dévalaison. L'approche devrait être quantitative, c'est-à-dire devrait tenter de préciser la proportion des différentes catégories de poissons en terme de comportement migrateur. Ce type de recherche a été partiellement abordé lors d'une étude de l'ombre rapportée au chapitre 6. Les résultats de ce type d'étude sur la truite ont été présentés par M. Ovidio dans le rapport du projet 'Meuse Saumon 2000' de janvier 1999 (Philippart *et al.*, 1999).

#### **4.4. REMERCIEMENTS**

Nous remercions M. DENIS qui a participé à la surveillance de la passe à poissons de Bomal et à la réalisation de quelques aménagements mineurs du piège de capture, M. BLAUDE de Juzaine qui a fréquemment accueilli l'équipe de radiopistage 'Salmonidés Ourthe-Aisne' et le Dr. P. PONCIN (Service d'Ethologie ULg) qui a régulièrement mis à notre disposition un PC portable utilisé pour récupérer sur le terrain les données de température de l'Aisne et d'autres rivières.

#### **4.5. REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE**

Philippart, J. C., G. Rimbaud, M. Ovidio, D. Parkinson, 1999 . Convention d'étude pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport d'étape au Ministère de la Région wallonne (DGRNE) pour la période février 1999-août 1999. Contribution de l'Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture , 98 pages + annexes (janvier 1999).

## **CHAPITRE 5**

### **OBSERVATIONS SUR LA MOBILITÉ DE TRUITES COMMUNES MARQUÉES DANS L'AXE OURTHE-AISNE-AFFLUENTS, SPECIALEMENT EN RAPPORT AVEC LA PRESENCE DE BARRAGES ET DE ZONES DE CONFLUENCE**

**(contribution de M. OVIDIO)**

## 5.1. INTRODUCTION

Depuis décembre 1995, lors des pêches à l'électricité dans l'Ourthe et l'Aisne et lors des contrôles du piège de capture qui équipe l'échelle à poissons du barrage de Bomal sur l'Aisne, nous procédons à un marquage systématique des truites ( $\geq 22$  cm L.F.) à l'aide d'une marque individuelle externe, la 'VI-Tag', petite étiquette colorée et codée insérée dans le tissu adipeux translucide post-oculaire de la truite (fig. 5/1).

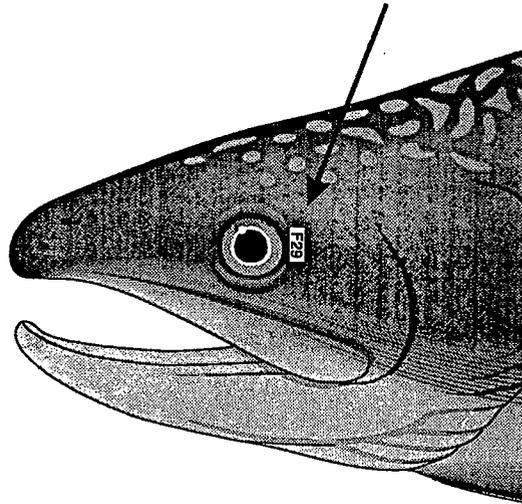


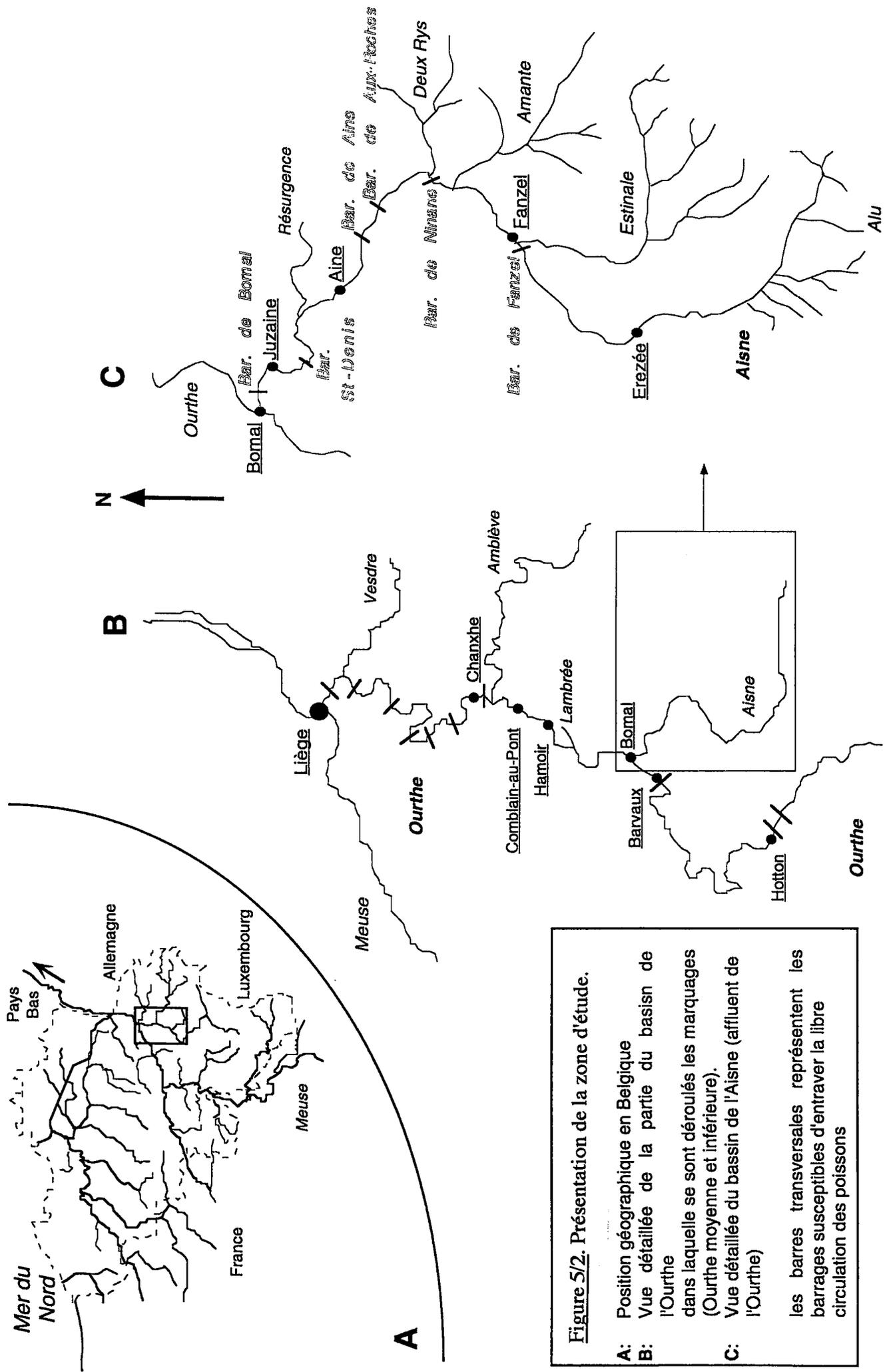
Figure 5/1. Vue d'une marque numérotée insérée dans le tissu post-oculaire d'une truite.

L'objectif principal de cette campagne de marquage était de récolter des informations sur la mobilité de la truite commune par capture-marquage-recapture, en complément des études par radio-pistage, qui ont été abondamment détaillées dans la thèse de doctorat et plusieurs publications scientifiques de M. Ovidio (Ovidio, 1998, 1999 a,b) ainsi que dans les derniers rapports de la convention "Meuse Saumon 2000" (Philippart *et al.*, 1999). Cette méthodologie est moins performante que la biotélémetrie pour une étude précise des phénomènes de mobilité, car le comportement de la truite entre le marquage et la recapture est absolument inconnu. Par contre, elle autorise un marquage de masse qui permet d'estimer grossièrement la dispersion de la population à un moindre coût.

Dans ce chapitre, nous présentons succinctement les résultats les plus intéressants de cette campagne de marquage, en insistant sur la problématique du franchissement des petits barrages et des déversoirs.

## 5.2. MÉTHODES ET SITE D'ÉTUDE

La plupart des marquages ont été réalisés dans le bassin de l'Aisne et, dans une moindre mesure, dans l'Ourthe inférieure et moyenne, de Liège à Hotton (fig. 5/2). Sur la partie de l'Aisne concernée, on trouve 5 barrages d'une certaine importance, à savoir, de l'aval vers l'amont : les barrages de Bomal équipé d'une échelle à poissons (cf. photo 4/1), d'Aisne (photo 5/1), de Aux-Roches (photo 5/2), de Ninane (photo 5/3) et de Fanzel (photo 5/4).



**Figure 5/2.** Présentation de la zone d'étude.

- A:** Position géographique en Belgique
- B:** Vue détaillée de la partie du bassin de l'Ourthe dans laquelle se sont déroulés les marquages (Ourthe moyenne et inférieure).
- C:** Vue détaillée du bassin de l'Aisne (affluent de l'Ourthe) les barres transversales représentent les barrages susceptibles d'entraver la libre circulation des poissons

10 km

2 km



Photo 5/1. Barrage de Aisne en octobre 1996



Photo 5/2. Barrage de Aux-Roches en octobre 1996



Photo 5/3. Barrage de Ninane en octobre 1996



Photo 5/4. Barrage de Fanzel en octobre 1996

Truite n°	L.F. (cm)	Date et site de marquage	Dates et sites de capture	Distance parcourue (km)	Barrages franchis en montaison	débit moy. - max m <sup>3</sup>	Remarques
1	239	08/06/96 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	1) 05/03/97 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal 2) 19/09/97 Ourthe, ferme de Palogne	0			Passage Aisne-Ourthe
2	275	23/10/97 Aisne, en amont du barrage de Bomal	27/11/97 Aisne, en aval du barrage de Ninane	4,0	St-Denis, Aine, Aux-Roches	0,42-1,32	Reproduction
3	208	08/08/96 Aisne, Juzaine, propriété Blande	1) 22/09/97 Aisne, en amont du barrage de Bomal 2) 27/11/97 Aisne, en aval du barrage de Aine	2,0	St-Denis	1,91-15,934	Reproduction
4	270	17/10/96 Aisne, Juzaine, Pont routier	15/01/98 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	6,1		0,42- 2,35	
5	232	31/10/96 Aisne, Juzaine, propriété Blande	13/11/97 Aisne, en aval du barrage de Ninane	1,3	Aine, Aux-Roches		Reproduction
6	215	11/12/96 Lambrée, 50m confluence Ourthe	1) 23/10/97 Aisne, en aval du barrage de Bomal 2) 13/11/97 Aisne, en aval du barrage de Ninane	8,2		1,91-10,29	Reproduction
7	221	19/12/96 Aisne, aval du barrage de Aine	13/11/97 Aisne, en aval du barrage de Ninane	4,2	Bomal, St-Denis, Aine, Aux-Roches	0,42-1,32	Passage Lambrée- Ourthe - Aisne
8	259	19/12/96 Aisne, aval du barrage de Aine	15/3/97 Aisne, pont routier de Aux Roches	9,5	Aux-Roches	1,61-10,29	Reproduction
9	346	16/01/97 Aisne, en aval du barrage de Bomal	22/03/97 Aisne, pont routier de Aux Roches	3,4	Aine	2,13-10,29	Reproduction
10	299	18/04/97 Aisne, en aval du barrage de Bomal	13/11/97 Aisne, en aval du barrage de Ninane	6,9	St-Denis, Aine	2,70-10,29	Reproduction
				9,5	Bomal, St-Denis, Aine, Aux-Roches	1,23-5,48	Reproduction

Tableau 5/1. Synthèse des observations sur la mobilité et le franchissement des obstacles chez des truites marquées (VI tags) dans le bassin de l'Aisne et dans l'Ourthe moyenne et inférieure.

Truite n°	L.F. (cm)	Date et site de Marquage	Dates et sites de capture	Distance parcourue (km)	Barrages franchis en montaison	Débit moy.-max m <sup>3</sup>	Remarques
11	242	19/09/97 Ourthe, ferme de Petit Bomal	09/06/98 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	2,2			
12	294	22/09/97 Aisne, en amont du barrage de Bomal	27/02/98 Aisne, en amont du barrage St-Denis	1,3			
13	213	24/09/97 Ourthe, village de Sy	20/07/98 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	6,9			Passage Ourthe-Aisne
14	250	04/11/97 Aisne, Juzaine, propriété Blande	13/11/97 Aisne, en aval du barrage de Ninane	7,5	Aine, Aux-Roches	0,72-5,01	Reproduction
15	320	31/08/98 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	12/11/98 Amante, 2 km en amont de la confluence avec l'Aisne	± 17	St-Denis, Aine, Aux-Roches, Ninane	3,85-31,74	Reproduction Passage Aisne-affluent
16	217	20/11/97 Aisne, en aval du barrage de Aux-Roches	19/11/98 Amante, 4 km en amont de la confluence avec l'Aisne	± 19	St-Denis, Aine, Aux-Roches, Ninane	2,35-31,74	Reproduction
17	265	27/02/98 Aisne, en amont du barrage St-Denis	19/11/98 Amante, 4 km en amont de la confluence avec l'Aisne	± 17	Aine, Aux-Roches, Ninane	2,46-31,74	Reproduction
18	238	24/04/98 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	12/11/98 Amante, 2 km en amont de la confluence avec l'Aisne	± 17	St-Denis, Aine, Aux-Roches, Ninane	2,13-31,74	Reproduction
19	296	30/09/98 Aisne, Juzaine, propriété Blande	1) 12/11/98 Amante, 2 km en amont de la confluence avec l'Aisne 2) 02/04/99 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	± 13 1,8	Aine, Aux-Roches, Ninane	3,85-14,91	Reproduction
20	255	23/10/98 Aisne, dans l'échelle à poissons de Bomal	10/11/98 Deux-Rys, aval barrage	10,3	Aine, Aux-Roches	7,71-12,50	Reproduction

Tableau 5/1 (suite). Synthèse des observations sur la mobilité et le franchissement des obstacles chez des truites marquées (VI tags) dans le bassin de l'Aisne et dans l'Ourthe moyenne et inférieure.

Après anesthésie, les truites étaient marquées à l'aide d'un injecteur spécifique puis relâchées sur leur site de capture. Pendant la période 1995- début novembre 1999, on a marqué individuellement une population de  $n=1361$  truites de plus de 22 cm. Les recaptures ont été obtenues par différentes méthodes : contrôles de l'échelle à poissons de Bomal, pêches à l'électricité réalisées dans des stations de l'Aisne et de l'Ourthe pour le suivi des repeuplements expérimentaux en saumons atlantiques et campagne de récolte d'informations chez les pêcheurs à la ligne.

### 5.3. RÉSULTATS

A ce jour, on a enregistré  $n=205$  captures simples,  $n=29$  captures doubles et  $n=4$  captures triples. Nous considérons uniquement ici le cas des truites qui ont effectué un déplacement significatif ( $> 0,5$  km) entre le marquage et la recapture. Une synthèse des déplacements observés et des obstacles franchis par les truites baguées et recapturées est présentée dans le tableau 5/1.

Il apparaît clairement que certaines truites ont effectué des déplacements substantiels (maximum 19 km entre l'Aisne en aval du barrage de Aux-Roches et l'Amante, 4 km en amont de sa confluence avec l'Aisne), principalement lors de la période de reproduction en octobre-décembre, lorsqu'elles réalisent des migrations vers l'amont. Certaines truites marquées dans le cours principal de l'Aisne ont d'ailleurs été recapturées dans deux de ses affluents (l'Amante et le Deux-Rys) lors de la période automnale. Notons que certaines truites ont réalisé des mouvements importants en dehors de la période de reproduction (au printemps en été), vers l'aval comme vers l'amont.

Nous avons également mis en évidence à quatre reprises un phénomène migratoire important de changement de sous-bassin :

- \* un passage de l'Aisne à Bomal vers l'Ourthe à Sy-Palogne chez la truite n°1 (dévalaison de 4 km);
- \* un passage de la Lambrée à Sy-Palogne vers l'Aisne (via l'Ourthe) à Bomal puis à Ninane chez la truite n°6 (remontée totale de 13,7 km);
- \* un passage de l'Ourthe à Petit-Bomal vers l'Aisne à Bomal chez la truite n° 11 (montée de 2,2 km);
- \* un passage de l'Ourthe à Sy village vers l'Aisne à Bomal chez la truite n°13 (remontée de 6,9 km).

Ces observations démontrent qu'une truite n'est pas nécessairement attachée à une rivière déterminée pour l'entièreté de sa vie et qu'elle peut être amenée à circuler dans un domaine vital comprenant le cours principal et un ou plusieurs de ses affluents. C'est certainement le cas pour l'ensemble fonctionnel constitué par l'Aisne, la Lambrée et l'Ourthe entre les deux.



Photo 5/5. Vue de l'obstacle infranchissable pour les truites sur le Deux-Rys.

Pour ce qui concerne l'effet des barrages sur la libre circulation des truites, nos résultats démontrent que les barrages du cours principal de l'Aisne, de Bomal à Ninane, sont franchissables, même en condition de débit moyen à faible (cf. truite n°6 qui est parvenue à franchir 4 obstacles avec un débit moyen de  $1,91 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ). Les individus n°6 et n°10 ont sauté le barrage de Bomal sans utiliser l'échelle à poissons. La franchissabilité du barrage de Fanzel n'a pu être expérimentée. Par contre, dans le Deux-Rys, un affluent de l'Aisne, la truite n°20 était probablement bloquée au pied du barrage (voir figure 5/2 et photo 5/5) lors de sa capture.

#### 5.4. DISCUSSION

Les résultats sur la mobilité des truites obtenus par capture-marquage-recapture complètent et confirment les observations réalisées par radio-pistage (Ovidio, 1999 a,b).

Les truites peuvent réaliser des mouvements importants sur l'ensemble du cycle annuel, mais le pic de mobilité est observé lors de la période automnale, au moment de la reproduction. Les affluents de l'Aisne sont souvent empruntés lors de la reproduction et constituent des ruisseaux frayères de grande importance.

Dans le bassin de l'Aisne, la mobilité des truites ne semble pas perturbée par les barrages qui ont été régulièrement franchis sous des conditions de débit très diverses. On ne peut cependant pas exclure la possibilité d'un blocage en conditions d'étiage (à définir de manière plus objective). Par contre, comme nous l'avons déjà observé par radio-pistage (Ovidio, 1999), un barrage situé sur le Deux-Rys (affluent frayère de l'Aisne) semble infranchissable et nécessite un aménagement prioritaire (cf. photo 5/5).

La mise en évidence de passages des truites entre l'Aisne, l'Ourthe et la Lambrée constitue un argument biologique supplémentaire contre la construction d'un barrage mobile à vocation touristique sur l'Ourthe, juste en aval de la confluence avec l'Aisne (Philippart, 1998). L'ouvrage projeté pourrait représenter une menace pour l'écologie des truites dans l'axe Ourthe inférieure-supérieure et Ourthe-Aisne et devrait être soumis à une étude d'incidence approfondie et à long terme.

Les conclusions présentées dans ce chapitre sont valables pour la truite mais pas nécessairement pour d'autres espèces et notamment pour l'ombre commun dont le cas est examiné au chapitre 6.

#### 5.5. REMERCIEMENTS

Nous remercions les membres de la Société de Pêche de l'Aisne et plus particulièrement M. Gaspard pour le signalement des captures par les pêcheurs à la ligne de truites marquées.

## 5.6. RÉFÉRENCES CITÉES

Ovidio, M., 1999 a. Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte : étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'Ardenne belge. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 352 : 01-18

Ovidio, M., 1999 b. Tactiques et stratégies individuelles d'utilisation spatio-temporelle de l'habitat et des ressources alimentaires chez la truite commune *Salmo trutta* L. Etude par radio-pistage dans l'Aisne et l'Ourthe. Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Liège, 196 pp.

Ovidio, M., E. Baras, D. Goffaux, C. Birtles, J.C. Philippart, 1998. Environmental unpredictability rules the autumn migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Belgian Ardennes (L'incertitude des conditions environnementales déclenche la migration automnale de la truite dans un cours d'eau de l'Ardenne belge). *Hydrobiologia*, 371/372 : 263-274. .

Philippart, J.C., 1998. La construction d'un barrage mobile sans échelle à poissons dans l'Ourthe en aval du confluent de l'Aisne à Bomal. Menace pour l'écologie des poissons salmonidés et autres dans l'Ourthe et l'Aisne. Université de Liège-L.D.P.A.

Philippart, J. C., G. Rimbaud, M. Ovidio, D. Parkinson, 1999 . Convention d'étude pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Projet 'Meuse Saumon 2000'. Rapport d'étape au Ministère de la Région wallonne (DGRNE) pour la période février 1999-août 1999. Contribution de l'Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture , 98 pages + annexes (janvier 1999).

## **CHAPITRE 6**

**CARACTERISATION PAR RADIO-PISTAGE DE LA MOBILITE DE  
HUIT OMBRES DANS L' AISNE ET DE SIX BARBEAUX DANS  
L'OURTHE PENDANT LA SAISON DE REPRODUCTION 1999**

**(contribution de D. PARKINSON)**

## 6.1. INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude visant à préciser la mobilité, dans le bassin de l'Ourthe, de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) et du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) en période de reproduction, un suivi intensif par radiopistage a été réalisé au printemps 1999 sur huit ombres adultes capturés dans l'Aisne et six barbeaux de l'Ourthe moyenne. Ce rapport envisage la mobilité de ces deux espèces - clés de l'ichtyocénose lotique wallonne sous l'angle particulier des déplacements effectués pendant les migrations de reproduction et dans l'optique du maintien de la libre circulation des reproducteurs.

## 6.2. CARACTERISTIQUES DES POISSONS SUIVIS ET METHODOLOGIE

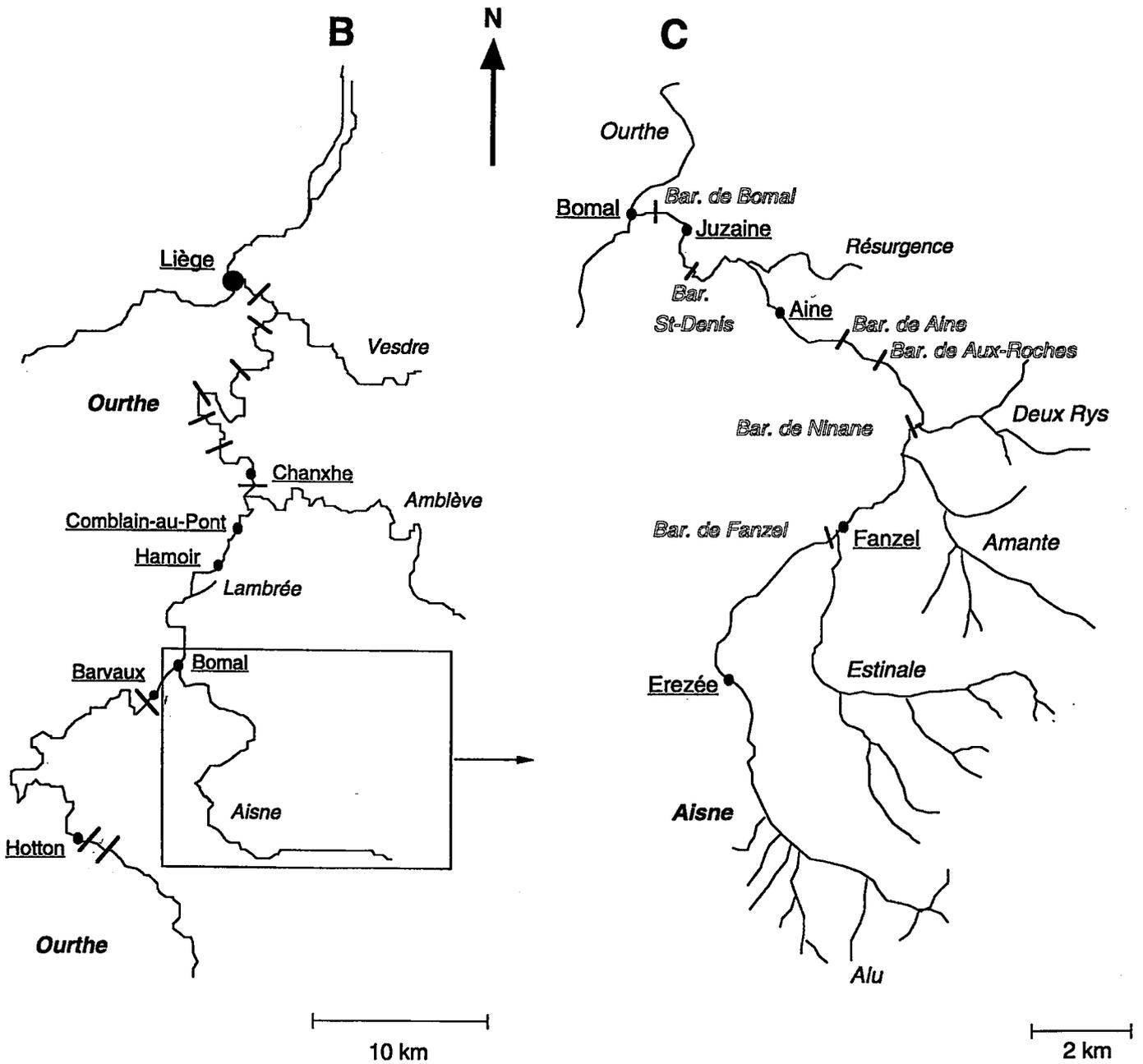
### *Ombre commun*

Six ombres adultes (4 mâles, 1 femelle, 1 indéterminé) ont été capturés le 11/03/99 dans un secteur (Juzaine) situé entre 1500 et 3000 m en amont de la confluence de l'Aisne avec l'Ourthe (tableau 1). Les poissons ont été équipés d'un émetteur radio, inséré dans la cavité intra-péritonéale, et relâchés immédiatement après l'opération à l'endroit de la capture. Deux poissons supplémentaires (1 mâle et une femelle) ont été capturés le 21/03 dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Bomal, marqués de la même façon, puis relâchés dans la zone calme située à l'amont du barrage.

Poisson	OA 10	OA 11	OA 12	OA 13	OA 14	OA 15	OA 16	OA 17
<i>LF (mm)</i>	345	348	299	323	303	300	311	322
<i>Poids (g)</i>	375	373	298	336	302	280	344	294
<i>VITag</i>	T36	T35	D31(R)	H20 (R)	H32 (R)	T34	Z05	Z06
<i>Sexe</i>	Ind.	M	F	M	M	M	F	M
<i>Date de capture</i>	11/3/99	11/3/99	11/3/99	11/3/99	11/3/99	11/3/99	21/3/99	21/3/99
<i>Site de capture</i>	Blaude	Blaude	Blaude	Blaude	Blaude	Juzaine	Echelle	Echelle
<i>Poids de l'émet. (g)</i>	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	5.9	6.6	6.6
<i>Rap. Pds emett. /</i>	1.57	1.58	1.98	1.76	1.95	2.11	1.92	2.24
<i>Pds poisson (%)</i>								

**Tableau 1.** Caractéristiques des ombres radiopistés dans l'Aisne en 1999.

Les poissons ont été recherchés et localisés quotidiennement du 11/03 au 15/04/99 puis trois fois par semaine jusqu'à la fin avril. La localisation des poissons a été réalisée avec une précision de 1 m<sup>2</sup>, soit par triangulation (antenne réceptrice de type « diamant », soit visuellement quand les conditions le permettaient (faible turbidité, poisson actif sur une frayère).



**Figure 0.** Carte de situation des deux zones d'étude : l'Ourthe entre le barrage de Chanxhe et le barrage de Barvaux et l'Aisne entre sa confluence avec l'Ourthe à Bomal et le barrage d'Aisne (pour l'Aisne voir photos 4/1 et 5/1).



Photo 6/1. Le barrage mobile de Barvaux sur l'Ourthe (juin 1998), obstacle infranchissable par les barbeaux en migration de reproduction

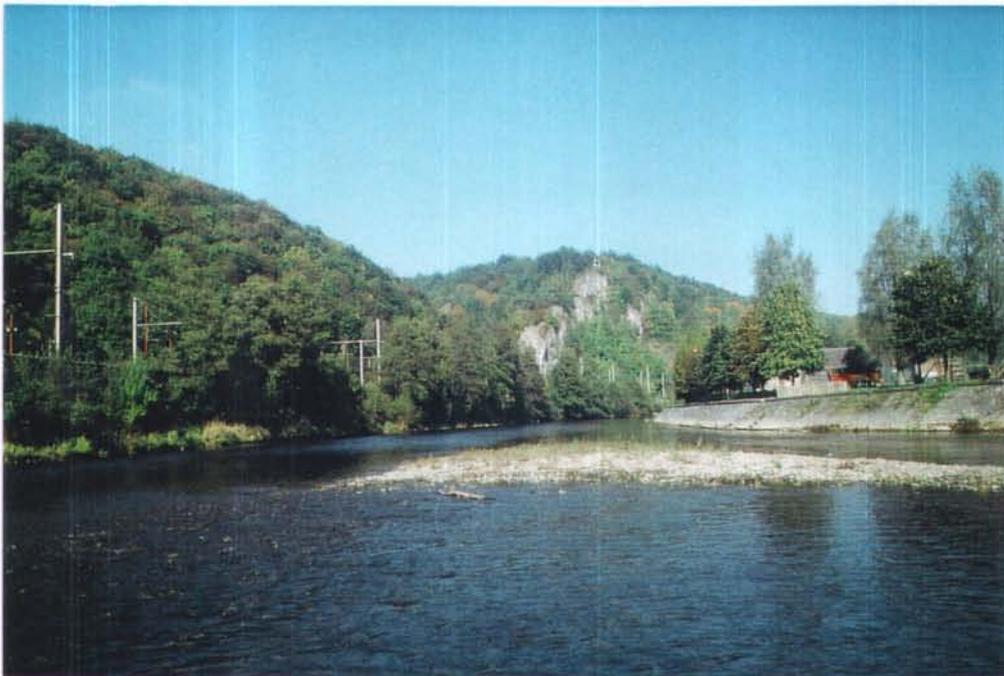


Photo 6/2. Le site de confluence Ourthe-Aisne à Bomal (novembre 1999) qui risque d'être dénaturé et écologiquement perturbé par la construction d'un barrage mobile à vocation touristique.

Parallèlement aux résultats du suivi individuel des géniteurs par radiopistage, nous présentons des données relatives à la recapture d'ombres reproducteurs qui ont fait l'objet, de 1997 à 1999, d'un marquage individuel systématique lors de leur capture dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Bomal ou à l'occasion des différentes pêches de recensement menées dans l'Aisne. Les marques passives utilisées (VITags) sont des fines languettes plastifiées, portant un numéro individuel. Elles sont insérées, après une légère anesthésie du poisson capturé, dans le tissu transparent situé derrière l'œil droit.

### **Barbeau fluviatile**

Les barbeaux radiopistés dans l'Ourthe en 1999 font partie du groupe de neuf poissons suivis lors de l'étude analogue qui a été menée en 1998 (cf. rapport 98). Ce suivi pluriannuel a été rendu possible par l'utilisation d'émetteurs programmables, conditionnés pour ne fonctionner (émission d'un signal) que pendant une période de 70 jours, comprise entre le 28/4 et le 7/7 et rester inactifs pendant les 295 jours complétant le cycle annuel, ce même schéma étant répété jusqu'à épuisement de la pile d'alimentation. Cette particularité technique des émetteurs a permis de suivre six des neuf barbeaux marqués au départ pendant deux saisons de reproduction consécutives (1998 et 99). La procédure de marquage, la technique et l'effort de localisation ont été similaires à ceux mis en œuvre pour le suivi des ombres. Pour rappel, les poissons (tableau 2) ont été capturés par pêche à l'électricité entre le 28/4 et le 6/5/98, avant la période de reproduction, dans un secteur compris entre Hamoir et Bomal.

Poisson	longueur à la fourche (mm)	poids (g)	sexe	poids de l'émetteur (g)	date de capture	site de capture et de lâcher
BO1	462	1172	Femelle	18,52	06/05/98	Château Lassus
BO2	429	957	Femelle?	18,39	06/05/98	Gare Englebert
BO6	481	1404	Femelle ?	18,51	05/05/98	Basse Aisne
BO7	438	944	Femelle	18,82	06/05/98	Gare Englebert
BO8	428	1063	Femelle ?	18,54	05/05/98	Petit Bomal
BO9	415	874	Femelle ?	18,62	28/04/98	Hamoir pont

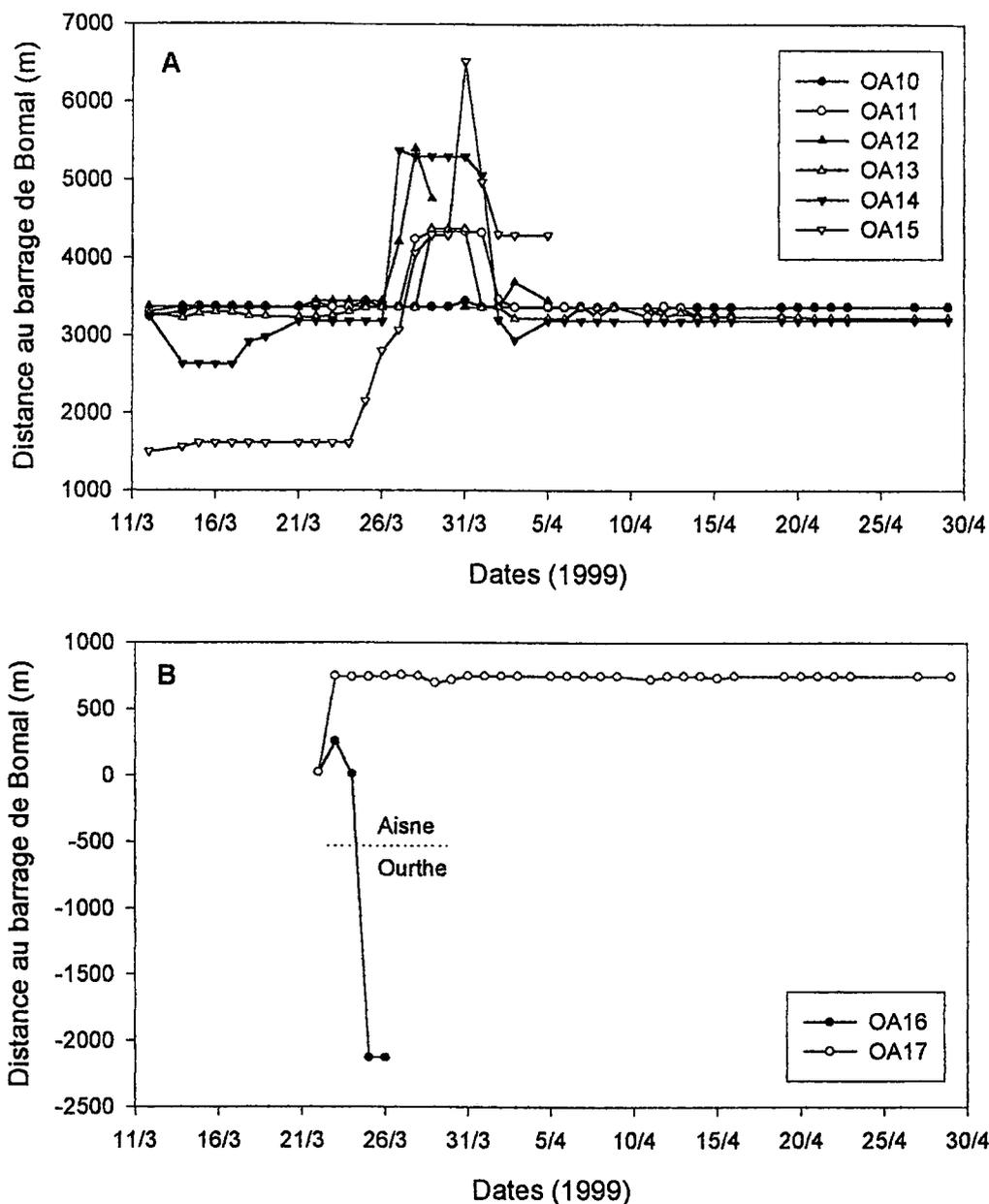
**Tableau 2.** Caractéristiques des barbeaux radiopistés dans l'Ourthe en 1999. La dénomination des poissons est conservée de l'étude réalisée en 1998. Les poissons BO3, BO4 et BO5 n'ont pu être suivis en 1999 (capture par des pêcheurs à la ligne ou mort naturelle).

## **6.3. RESULTATS**

### **6.3.1. Ombre commun**

#### Patrons de mobilité des géniteurs radiopistés

Les poissons capturés dans le secteur de Juzaine (OA10 à 15) n'avaient pas encore entamé, avant le marquage (11/03/99), leur migration de reproduction vers les sites de frai. En effet, trois des six ombres (OA 12, OA 13 et OA14) avaient déjà été capturés et marqués par VITag dans le même secteur à l'automne 98 (OA 13 et OA14) et à l'automne 97 (OA12). Par contre, les deux poissons capturés dans le piège de l'échelle de Bomal étaient probablement déjà en train de remonter vers les frayères, en provenance d'un gîte hivernal dont la localisation n'est pas connue. La mobilité des ombres radiopistés est présentée dans la figure 1.



**Figure 1.** Mobilité des ombres radiopistés dans l'Aisne du 12/03 au 30/04/99. **A** : poissons capturés dans le secteur de Juzaine avant le départ de la migration reproductive. **B** : poissons capturés en migration dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Bomal.

Le domaine vital des ombres suivis, avant la période de reproduction, est compris entre 5 et 560m (moyenne : 153 m ; tableau 2). En général, les poissons, avant le départ de la migration, ont stationné dans une zone profonde (prof. > 75 cm), soit une coulée, soit une mouille de concavité.

<i>Poisson</i>	OA 10	OA 11	OA 12	OA 13	OA 14	OA 15	OA 16	OA 17
<i>Sexe</i>	Indet.	M	F	M	M	M	F	M
<i>Dom. Vital pré-frai (m)</i>	5	80	85	130	560	60	-	-
<i>Dom. Vital post-frai (m)</i>	10	150	325	150	260	-	-	30
<i>Dist. gîte - frayère (m)</i>	(80)	980	2035	1120	2190	2690	-	-
<i>Départ de la migration</i>	31/3/99	28/3/99	27/3/99	28/3/99	27/3/99	25/3/99	-	-
<i>Séjour sur la frayère (jrs)</i>	(1)	4	1	3	5	2+3	-	-

**Tableau 3.** Caractéristiques globales de la mobilité printanière des ombres radiopistés dans l'Aisne

La distance séparant le site de frai du gîte occupé avant la migration a varié de 980 à 4910m. Le poisson dont le gîte était situé le plus en aval (OA15, capturé à l'amont du barrage de Juzaine) a effectué la plus longue migration de remontée (frayère située 2690m en amont de son gîte ; poisson localisé le 31/3/99 4910m à l'amont de ce même gîte). L'ombre OA10 n'a pas effectué de migration de reproduction à proprement parlé : il n'a été localisé qu'un jour (31/3/99) en dehors de son gîte, sur un radier situé 80m en amont. L'absence d'ovaires développés ou de caractères sexuels secondaires mâles (nageoire dorsale, coloration) lors de l'opération d'implantation de l'émetteur radio nous porte à penser qu'il s'agit d'un individu stérile ou n'ayant pas présenté de maturation sexuelle en 1999.

Le temps de séjour sur les frayères a varié de 1 à 5 jours (1 jour pour la femelle et de 3 à 5 jours pour les mâles). Tous les poissons ont frayé dans le cours principal de la rivière excepté OA12 (femelle), qui a pu être observé en train de pondre dans un affluent de l'Aisne (ruisseau de Pont le Prêtre), 30m à l'amont de la confluence.

Tous les poissons capturés au gîte (excepté OA15, pêché le 05/04/99) ont effectué un homing post-reproducteur précis (5 m). La dévalaison s'est toujours produite en moins de 24h. Le domaine vital occupé entre le homing et la fin du suivi intensif (30/04/99) a varié de 10 à 325 m (moyenne : 154 m).

Les deux poissons capturés dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Bomal ont montré un comportement migratoire très différent (figure 2B). Le mâle (OA 17) a poursuivi sa migration de reproduction en amont du barrage pour établir un territoire de frai sur un banc associé à un seuil transversal, situé 750 m à l'amont. Il a séjourné à cet endroit pendant toute la durée du frai (du 26/3 au 9/4/99). Ce poisson n'a effectué par la suite aucune dévalaison et a pu être localisé dans le profond associé au banc utilisé comme frayère jusqu'à la fin du suivi (dernière localisation : 14/6/99). La femelle (OA16), après une courte remontée (235m) le surlendemain de l'opération de marquage, a dévalé dans l'Ourthe le matin du 25/3/99 pour se stabiliser dans une zone située 1525m à l'aval de la confluence avec l'Aisne (aval de la ferme de Petit Bomal). Le poisson a stationné à cet endroit pendant 2 jours puis n'a plus pu être localisé.

Tous les ombres suivis (à l'exception de OA17) se sont déplacés, après le marquage, dans un secteur compris entre l'amont du barrage de Bomal et l'aval du village d'Aisne. Ils n'ont rencontré aucun obstacle physique à leur libre circulation et à l'expression de leur comportements reproducteurs. Lors de sa dévalaison précoce dans l'Ourthe, le poisson OA17 a franchi sans aucune difficulté le barrage de Bomal le 25/3/99. Celui-ci ne constitue donc pas un obstacle à la dévalaison des ombres, à condition toutefois que l'écoulement d'une lame d'eau soit maintenu sur le déversoir.

### Reprise d'ombres marqués par VITag

La recapture de plusieurs ombres marqués individuellement par VITag (tableau 4) fournit des informations complémentaires au suivi par radiopistage, notamment en ce qui concerne l'origine, l'amplitude de la migration de reproduction et la mobilité générale des ombres de l'Aisne qui empruntent l'échelle du barrage de Bomal.

Capture-marquage						Reprise	
	Lieu	Date	Marque	LF (mm)	Sexe	Lieu	Date
	Distance à l'échelle de Bomal (m)					Distance à l'échelle de Bomal (m)	
(a)	Aval Barrage Bomal -200	23/10/97	A38	272	F	Echelle Bomal 0	7/04/98
	Aval Barrage Bomal -200	23/10/97	A58	252	?	Echelle Bomal 0	10/05/99
	Aval Barr. Bomal -200	23/10/97	A73	256	F	Echelle Bomal 0	28/03/98
	Aval Barr. Bomal -200	23/10/97	A80	281	M	Echelle Bomal 0	15/03/99
(b)	Blaude source 2800	30/09/98	S22	260	M	Echelle Bomal 0	7/04/99
	Juzaine Pont 1000	24/11/98	T90	301	M	Aval passer. Bomal 250	1/04/99
(c)	Echelle Bomal 0	20/03/97	HU3	247	?	Champ Mercier 3000	9/04/97
	Echelle Bomal 0	14/03/99	T39	362	M	Aine Camping 4500	29/03/99
	Echelle Bomal 0	16/03/97	AK3	294	?	Aval Barrage Bomal -200	23/10/97
	Echelle Bomal 0	31/03/98	E78	260	?	Blaude amont gué 2625	29/09/98
(d)	Echelle Bomal 0	28/03/98	E59	235	F	Echelle Bomal 0	6/04/99
	Echelle Bomal 0	29/03/98	E64	263	M	Echelle Bomal 0	11/04/99
	Echelle Bomal 0	1/04/98	E83	268	M	Echelle Bomal 0	27/04/99
	Echelle Bomal 0	2/04/98	E86	273	M	Echelle Bomal 0	8/04/99

**Tableau 4.** Lieux de capture initiale avec marquage et de reprise d'ombres marqués par VITag dans l'Aisne en 1997-98-99.

- (a) Quatre ombres (marques A38, A58, A73 et A80) capturés pendant leur migration de reproduction dans l'échelle en 1998 et 99 avaient été marqués en octobre 1997 dans le secteur situé à l'aval direct du barrage. Cela suggère qu'une partie au moins des ombres capturés dans la passe de Bomal proviennent de ce secteur, où les ombres sont bien représentés.
- (b) Deux ombres (S22 et T90), marqués dans le secteur de Juzaine en septembre - octobre 1998, se retrouvent en période de reproduction à l'aval de leur point de capture initial (secteur du barrage de Bomal). Le caractère unidirectionnel de la migration de reproduction pourrait donc ne pas être absolu chez l'ombre.
- (c) Deux poissons (HU3 et T39), capturés dans l'échelle pendant leur migration de reproduction, ont été repris par des pêcheurs à l'amont quelques jours après, à des distances de 3000 et 4500 m du barrage de Bomal. L'amplitude de la migration de reproduction peut donc être importante.
- (d) Enfin, quatre ombres (E59, E64, E83, E86) capturés dans l'échelle en mars-avril 1998 sont recapturés à la même époque dans cette même passe migratoire en 1999. Cette observation va dans le sens de l'hypothèse d'une fidélité au site de reproduction (ou du moins à la route migratoire), d'une année à l'autre.

Aucune des données récoltées ne rend compte du franchissement éventuel d'un obstacle (autre que le barrage de Bomal, équipé d'une échelle à poissons efficace) ou d'une entrave physique à la libre circulation des ombres pendant les déplacements observés. Ce résultat confirme la libre circulation absolue des ombres dans le secteur de l'Aisne compris entre l'amont du barrage de Bomal et le village d'Aine.

#### Conclusions relatives à la mobilité des ombres dans la basse Aisne

Deux obstacles physiques sont susceptibles d'interférer avec le déplacement des ombres dans le secteur de l'Aisne étudié, compris entre sa confluence avec l'Ourthe et le village d'Aine : le barrage de Bomal et le petit barrage de Juzaine. Le premier obstacle est équipé d'une échelle à poissons dont l'utilité et l'efficacité ne sont plus à prouver. Rien qu'au printemps 1999, 119 ombres reproducteurs ont été capturés à la remontée dans le piège de cette échelle et relâchés à l'amont. D'autre part, il a été démontré en 1998 que le seuil de Juzaine était parfaitement franchissable par les ombres (cf. rapport 98). On peut donc raisonnablement conclure que la libre circulation des ombres est assurée dans l'Aisne, de la confluence au village d'Aine, dans l'état actuel de la rivière. Cette libre circulation permet à la population des ombres qui résident sur ce secteur, ainsi qu'aux poissons transitant par l'échelle du barrage de Bomal, d'exprimer sans contrainte de mobilité leurs comportements reproducteurs.

Le suivi par radiopistage de deux ombres capturés à la remontée dans le piège de l'échelle à poissons du barrage de Bomal et la reprise de poissons marqués par VITag, n'ont pas permis de préciser l'origine des poissons qui passent par l'échelle. Mais si, comme nous le pensons, une partie de ces géniteurs proviennent de l'Ourthe, il est dès lors important de maintenir la bonne connexion existant entre les deux rivières, en terme de libre circulation des poissons. La construction envisagée d'un barrage en aval de la confluence avec l'Aisne aurait pour effet d'empêcher les ombres en provenance du secteur aval de l'Ourthe d'atteindre les frayères qu'ils utilisent dans le cours inférieur de l'Aisne.

### 6.3.2. Barbeau fluviatile

#### Patrons de mobilité des géniteurs radiopistés en 1999

En 1999, le départ de la migration a eu lieu entre le 4 et le 6 mai, excepté pour le poisson BO2 qui n'a effectué aucun déplacement, et pour BO6 qui a été retrouvé le 28/4/99 à l'aval du barrage de Barvaux, à proximité de son site de frai, et qui a donc effectué sa migration de reproduction à une date antérieure à la remise en route des émetteurs.

Les migrations de reproduction ont été unidirectionnelles, de l'aval vers l'amont. La distance séparant la limite amont de la migration de reproduction du gîte occupé après la dévalaison a été comprise entre 200 et 6780 m en 1999 (tableau 5). Au vu de l'occupation observée du même gîte par les poissons avant (1999) et après (1998-99) la période du frai, ces valeurs correspondent aux distances totales de migration.

Poisson	Domaine vital post-reproduction (m)	Nombre de gîtes occupés	Longueur de la migration de reproduction (m)	Départ de la migration	Date de la dévalaison	Frayère utilisée
BO1	280	1	(6000)	6/5	11/5	(Hamoir)
BO2	3470	1	pas frayé	-	-	-
BO6	3380	2	6780	< 28/4	11/5	Barvaux
BO7	1075	1	200	4/5	6/5	Hamoir
BO8	700	1	5570	4/5	10/5	Barvaux
BO9	10100	2	805	4/5	11/5	Lassus

**Tableau 5.** Caractéristiques générales de la mobilité des barbeaux suivis dans l'Ourthe du 28/4 au 7/7/99. La longueur de la migration de reproduction a été déterminée en calculant la distance séparant le site de frai (ou la localisation la plus en amont pendant le frai) du gîte occupé juste après le homing post-reproducteur.

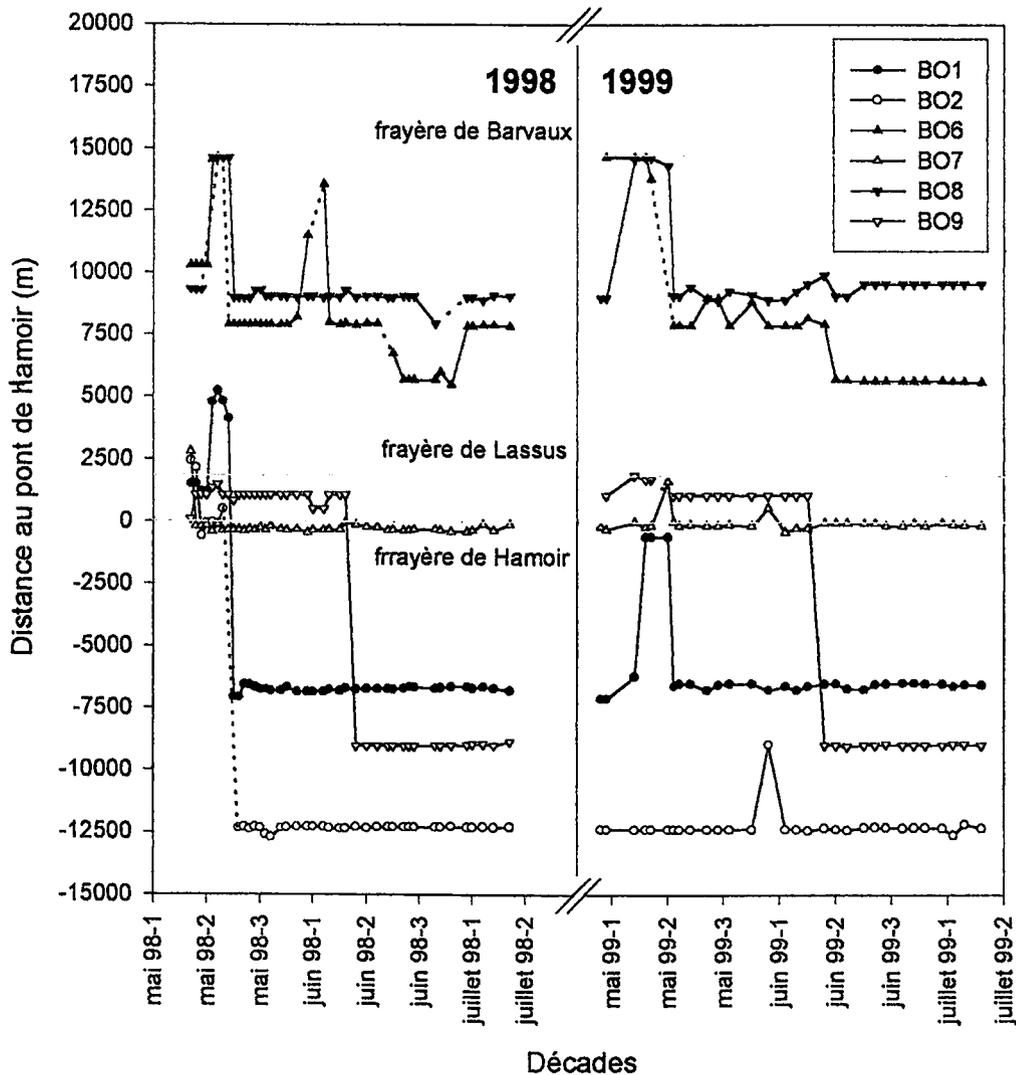
Le frai des barbeaux s'est étalé du 4 au 6 mai 1999, pour des températures minimales journalières de l'eau comprises entre 13.1 et 13.2 °C et une hauteur d'eau à Hamoir allant de 60 à 62 cm. Une reprise des activités sur les frayères a pu être constatée le 11 mai. Trois frayères utilisées par les barbeaux radiopistés ont pu être localisées : (i) le large banc central situé à l'amont direct du pont de Hamoir ; (ii) le banc central situé environ 200 m à l'amont de la limite aval de la prairie Lassus et (iii) la partie amont et immergée de l'île située 50 m à l'aval du barrage de Barvaux. La dévalaison a pu être observée entre le 6 et le 11 mai.

Le domaine vital des poissons suivis, à l'exclusion des migrations de reproduction, a été compris entre 280 et 10100 m en 1999. Les déplacements importants qui ont pu être observés en dehors du frai concernent des changements de gîte (BO6 et BO9) ou des déplacements occasionnels vers l'amont, suivis d'un retour au gîte (BO2, BO6, BO7).

#### Fidélité interannuelle du barbeau à son gîte et à sa frayère

Sur les six barbeaux suivis en 1998 et 99, trois ont été localisés sur la même frayère les deux années (figure 2) : **BO6** (frayère de Barvaux), **BO7** (Hamoir) et **BO8** (Barvaux). Le poisson **BO9** a été localisé sur la frayère de Lassus le 4/5/99 et 400 m à l'aval de cette dernière, le 12/5/98. Il ne peut cependant pas être systématiquement exclu qu'il n'a pas frayé sur le site de Lassus en 1998. Le poisson **BO2** a visité la frayère de Hamoir en 1998, mais n'a effectué aucune migration de reproduction en 1999. Enfin, le poisson **BO1** n'a pu être localisé à

proximité d'aucune frayère en 1998 (limite amont de sa migration : 450 m à l'amont du pont de chemin de fer de Sy le 12/5/98, dans une zone profonde) et a stationné trois jours en 1999 (du 6 au 10 mai), environ 500 m à l'aval de la frayère du pont de Hamoir. Aucun barbeau n'a été localisé en 1999 sur une frayère différente de celle utilisée en 1998.



**Figure 2.** Mobilité des barbeaux radiopistés dans l'Ourthe moyenne, du 4/5 au 7/7/98 et du 28/4 au 5/7/99. Les traits grisés indiquent l'emplacement des trois frayères utilisées par les poissons.

Les six barbeaux suivis les deux années ont tous manifesté un homing post-reproducteur précis en 1999 et une fidélité, d'une année à l'autre, au gîte occupé en période de pré- et de post-frai. En effet, tous les poissons, à l'exception de BO6 qui avait déjà effectué sa migration de reproduction, ont été retrouvés en 1999 aux gîtes respectifs qu'ils occupaient après la dévalaison en 1998. Et ils ont de nouveau été localisés aux mêmes endroits après la dévalaison effectuée en 1999.

## Conclusions relatives à la libre circulation des barbeaux dans l'Ourthe moyenne

Les barbeaux suivis n'ont rencontré aucun obstacle à leurs déplacements dans le secteur étudié, compris entre l'amont du barrage de Chanxhe et l'aval du barrage de Barvaux. Ce secteur de l'Ourthe moyenne offre donc des conditions optimales à la libre circulation des poissons.

Comme en 1998, deux barbeaux (BO8 et BO6) ont de nouveau stoppé, en 1999, leur migration de remontée à l'aval direct du barrage de Barvaux. Etant donné qu'une frayère a pu être localisée 50m à l'aval du barrage, il est impossible de dire si la présence du barrage a induit ou non une perturbation sur le comportement migratoire des poissons suivis. Néanmoins, l'infranchissabilité avérée de cet obstacle empêche vraisemblablement tout contact entre les populations de barbeaux de l'amont et de l'aval du barrage. Les conséquences biologiques de la persistance à long terme de cette compartimentation ont déjà été abordées dans le rapport 98.

L'ampleur des déplacements effectués par les reproducteurs pour rejoindre les sites de frai et le rassemblement de nombreux individus sur quelques frayères ponctuelles rendent déjà compte de l'importance écologique et démographique du maintien de la libre circulation des barbeaux sur des secteurs étendus de l'Ourthe moyenne (> 20 km). De plus, la fidélité interannuelle au site de ponte et au gîte, observée dans cette étude, peut être perçue comme reflétant une grande rigidité comportementale du barbeau dans ses déplacements. Dans cette optique, toute perturbation de la libre circulation des individus, et plus particulièrement de l'accès aux frayères « traditionnelles », pourrait avoir un impact important sur le succès reproducteur de la population et par conséquent sur ses effectifs.

## 6.4. CONCLUSIONS GENERALES

Cette étude met clairement en évidence chez l'ombre et chez le barbeau des migrations de reproduction qui, comme chez la truite commune, comprennent une phase de remontée vers une zone de frayère, une phase de courte stabilisation sur cette zone et ensuite une phase de dévalaison post-reproduction qui ramène les reproducteurs à leur point (gîte) de départ. Pour permettre l'expression de cette mobilité liée à la reproduction, il est essentiel, non seulement de préserver ou de rétablir valablement les possibilités de libre circulation des adultes à la remontée mais aussi de leur permettre d'effectuer leur dévalaison. Or, cet aspect de la question - en ce qu'il concerne les adultes et pas exclusivement les jeunes - est rarement pris en compte dans les mesures de gestion. Il faudra désormais y penser notamment sur tous les sites d'implantation ou réhabilitation de micro-centrales hydro-électriques.

Un second apport majeur de cette étude est la mise en évidence chez le barbeau de l'Ourthe d'une fidélité interannuelle des reproducteurs à une même frayère ou à une même zone de frayère. Ce résultat a des implications majeures au plan de la gestion des populations de cette espèce (et peut-être d'autres espèces) au point de vue de la préservation des habitats de reproduction (danger des travaux de dragage et de chenalisation détruisant les bancs de gravier-frayères) et des actions de repeuplement : (danger à long terme d'introduire par repeuplement des poissons 'étrangers' à la rivière qui n'auront peut-être pas la capacité de trouver et d'exploiter les bonnes frayères 'traditionnelles'). On suivra donc avec intérêt en avril-juillet 2000 les résultats d'une 3ème année de radio-pistage des barbeaux reproducteurs dans l'Ourthe.

## **CHAPITRE 7**

### **ETUDE PRÉLIMINAIRE PAR RADIO-PISTAGE DE LA MOBILITÉ DE LA TRUITE COMMUNE DANS LE NÉBLON PENDANT LA PÉRIODE DE REPRODUCTION EN AUTOMNE 1999**

**(contribution de M. OVIDIO)**

## 7.1. INTRODUCTION

De 1995 à 1999, l'écologie comportementale et spécialement la biologie de migration de la truite commune (*Salmo trutta*) ont fait l'objet d'une étude détaillée dans l'Aisne et ses affluents (Ovidio, 1999 a,b). Grâce à la technique du radio-pistage, nous avons pu déterminer son cycle annuel de mobilité, montrer le caractère impressionnant des migrations de reproduction automnale (distance parcourue vers l'amont parfois > 30 km) ainsi que le rôle indispensable des petits affluents pour le recrutement des juvéniles (Ovidio *et al.*, 1998; Ovidio, 1999b). Nous avons également mis en évidence l'impact mineur des différents barrages du cours principal de l'Aisne sur la libre circulation des géniteurs.

En 1999, les migrations de reproduction de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*) ont été étudiées en utilisant la même méthodologie (Parkinson *et al.*, 1999). Les premiers résultats présentés dans le chapitre 6 semblent indiquer que les distances parcourues par les ombres géniteurs sont inférieures (max. 5 km) à celles des truites et que la reproduction a essentiellement lieu dans le cours principal de l'Aisne. Par contre, certains comportements, comme le retour aux sites estivaux après la reproduction, ont aussi été observés chez la truite.

Afin de mieux comprendre la biologie des salmonidés dans l'ensemble du bassin de la Meuse et d'évaluer l'impact d'autres barrages sur leur mobilité, il est primordial d'entreprendre de nouveaux suivis dans des cours d'eau de caractéristiques différentes. Dans ce chapitre 7, nous présentons les résultats d'une étude préliminaire sur la mobilité automnale de la truite commune dans le Néblon (affluent de l'Ourthe à Hamoir) (fig. 7/1; photo 7/1).

## 7.2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Quatre truites (tableau 7/1) ont été capturées lors de pêches à l'électricité réalisées dans le Néblon les 12 octobre et 10 novembre 1999. Elles ont été équipées d'un émetteur radio, inséré par chirurgie et sous anesthésie, dans la cavité intrapéritonéale (voir chapitre 2). La récupération post-opératoire est rapide (environ 5 min) et les poissons peuvent être relâchés immédiatement dans le milieu naturel. En fonction des barrages dont il était souhaitable de tester en priorité la franchissabilité, les sites de capture ne correspondent pas toujours aux sites de lâché (figure 7/1). Ainsi, les truites n°2, 3 et 4 capturées entre les barrages 1 et 2, ont été relâchées en aval du barrage 1. Par contre, la truite n°1, a été capturée et relâchée en aval du barrage 1.



Photo 7/1. Vue du Néblon dans la zone d'étude en novembre 1999 (au-dessus) et de aspect de la robe de quelques truites capturées dans cette zone (en -dessous).



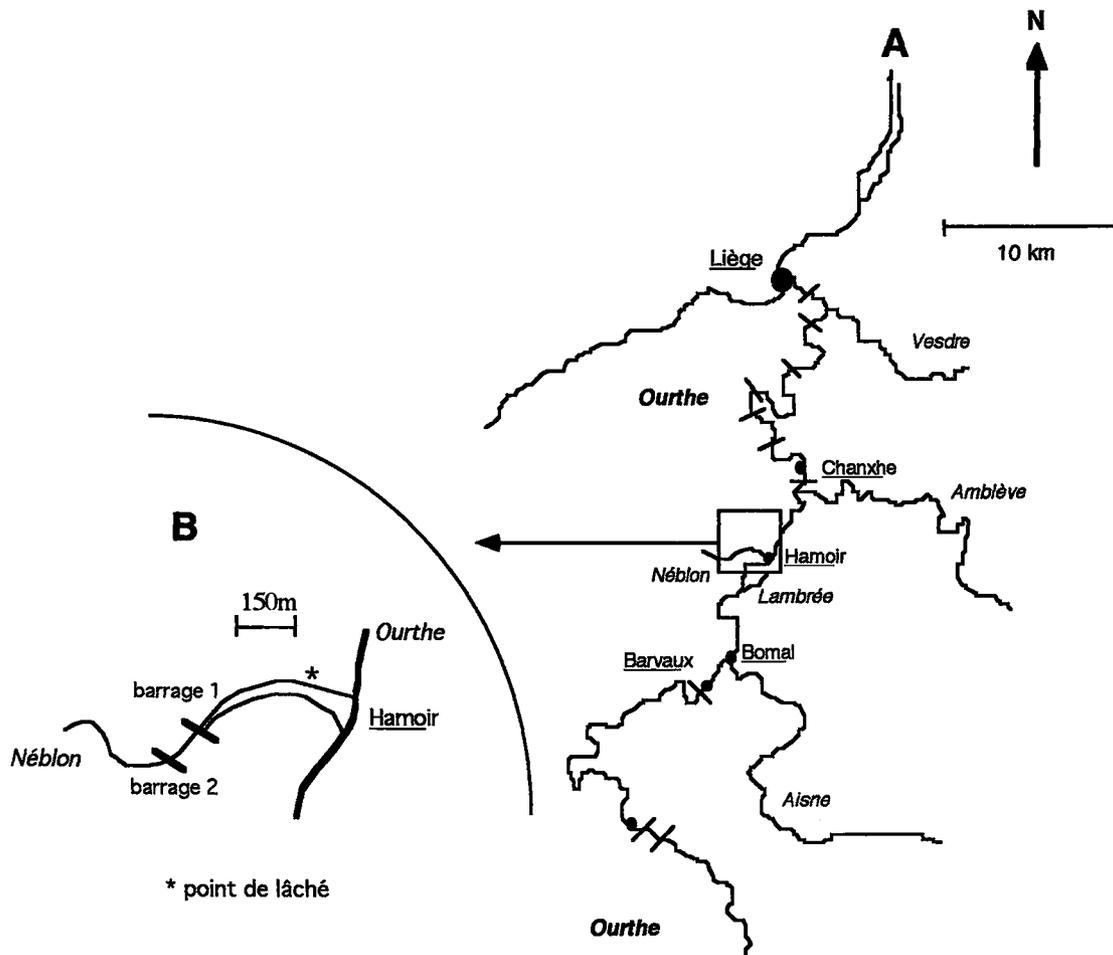


Figure 7/1. : Site d'étude. A: vue générale du sous-bassin de l'Ourthe. B. Partie du Néblon où les suivis ont été réalisés.

Truite n°	Taille (LF, mm)	Poids (g)	Poids de l'émetteur (g)	Sexe	Date de capture et de marquage
1	302	430	6.0	mâle	12 octobre 1999
2	311	300	6.0	-	12 octobre 1999
3	305	307	6.0	-	12 octobre 1999
4	325	333	6.0	femelle	10 novembre 1999

Tableau 7/1: Caractéristiques des truites radiomarquées dans le Néblon en fin 1999.

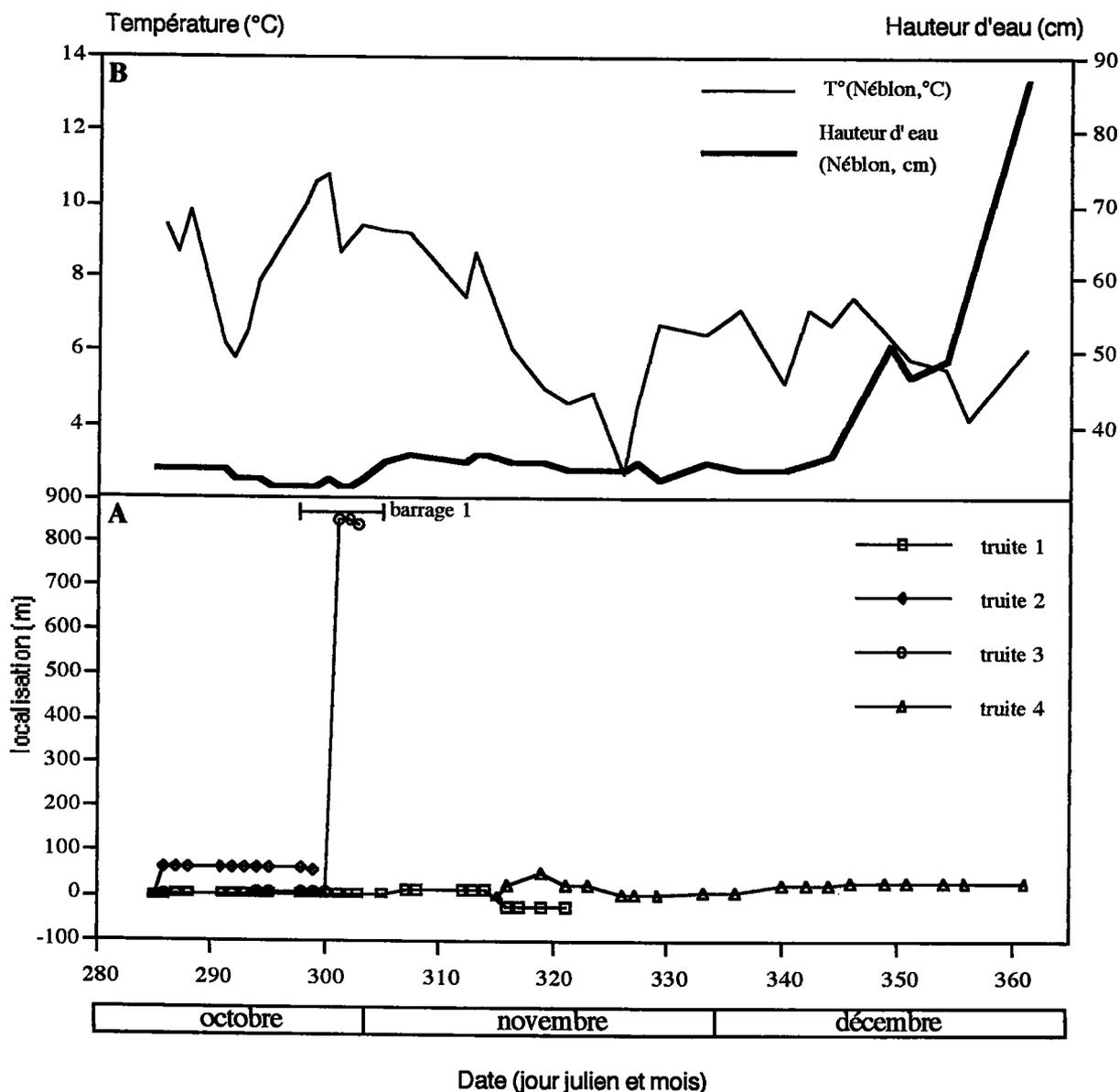
### 7.3. RÉSULTATS

La figure 7/2 représente les déplacements des 4 truites radio-pistées en fonction des variations de température et de niveau d'eau du Néblon.

#### Truite 1

La truite n°1 est particulièrement stable et est essentiellement localisée dans la zone où nous l'avons relâchée du 12 octobre au 11 novembre 1999. Elle utilise deux gîtes principaux espacés de 10m. Le

12 novembre, elle entame un mouvement vers l'aval de 40 m. Le 19 novembre, nous perdons son signal et des recherches intensives sont menées pendant trois jours dans le Néblon et l'Ourthe, mais sans succès. Le 22 novembre, nous retrouvons l'émetteur sur la rive gauche du Néblon, à proximité du barrage n°1 (voir figure 7/1), une zone pourtant prospectée les jours précédents. L'hypothèse la plus probable est que cette truite a été capturée par un héron qui a régurgité l'émetteur quelques jours plus tard sur le bord de la rivière.



**Figure 7/2 :** Graphique A, déplacements des quatre truites radio-pistées durant l'automne 1999 dans le Néblon. Le point 0 correspond au site de lâché des truites. Graphique B, variations de la température de l'eau et du niveau d'eau pendant la période d'étude.

## **Truite 2**

Dès le lendemain de son marquage, la truite n°2 est localisée 60m en amont de son site de lâché. Elle reste dans cette zone jusqu'au 26 octobre 1999, date à laquelle nous perdons définitivement son signal. Le 10 novembre 1999, lors d'une pêche à l'électricité, nous la capturons à l'endroit précis où nous l'avions perdue en radio-pistage et constatons que l'émetteur a prématurément cessé de fonctionner.

## **Truite 3**

La truite n°3 est très stable jusqu'au 27 novembre 1999 puisque ses mouvements entre jours successifs sont inférieurs à 10m. Le 28 novembre, elle est localisée juste en aval du barrage 1 où elle reste jusqu'au 30 novembre, date à laquelle nous perdons son signal. L'émetteur est retrouvé quelques jours plus tard au lieu dit 'moulin du Néblon' (3 km en amont), dans un étang non relié à la rivière. Une fois de plus, l'hypothèse de la capture par un héron est la plus probable.

## **Truite 4**

Jusqu'à présent (fin décembre 1999), la truite n°4 qui est toujours suivie, n'a toujours pas effectué de migration. Ses déplacements entre jours successifs n'ont pas dépassé les 30m.

## **7.4. DISCUSSION ET CONCLUSION**

En ce qui concerne le problème du franchissement des obstacles, le suivi de la truite n°2 indique que le barrage n°1 est susceptible de ralentir les migrations des truites lorsque le débit est faible, malgré des conditions thermiques favorables ( $>10^{\circ}\text{C}$ ). Malheureusement, la capture du poisson par un héron ne nous a pas permis de vérifier la franchissabilité du barrage dans d'autres conditions environnementales.

Bien que les résultats soient préliminaires et que la plus grande prudence est de rigueur dans l'interprétation des résultats, les suivis par radio-pistage semblent indiquer qu'au cours de la période de reproduction, les comportements des truites du bas Néblon pourraient être substantiellement différents de ceux des truites de l'Aisne. Parmi les causes qui pourraient être à l'origine de cette hypothétique différence de comportement, trois nous semblent particulièrement importantes:

\* l'aspect externe de la plupart des truites capturées dans le bas Néblon (peu colorées et trapues; cf; photo 7/1) fait davantage penser à des truites de repeuplement. Dans l'Aisne, le caractère "sauvage" apparent des truites est bien plus marqué, ce qui a d'ailleurs justifié des opérations de reproduction artificielle à partir de géniteurs bien typés de la souche Aisne-Ourthe (Philippart et Rimbaud, 1997) et de production expérimentale de jeunes destinés aux repeuplements d'entretien dans l'Ourthe.

- \* La qualité du substrat de ponton est à première vue nettement meilleure dans l'Aisne et ses affluents (cours d'eau ardennais) que dans le Néblon (cours d'eau calcaire "de type condruzien" très riche), ce qui ferait de ce dernier un ruisseau fraye de moindre importance.
- \* Les nombreux captages réalisés dans le Néblon pour la distribution d'eau semblent maintenir le débit de la rivière relativement stable et bas en condition de pluviosité normale. Le problème est sérieux puisque de nombreux obstacles semblent uniquement franchissables lorsque les débits sont élevés. Par ailleurs, des variations de débit sont souvent indispensables pour stimuler le déclenchement des migrations de reproduction des truites (Ovidio *et al.*, 1998). De plus, les débits modérés, souvent associés à une faible turbidité de l'eau, sont les conditions idéales pour la capture des poissons par les hérons, particulièrement nombreux dans le cours inférieur du Néblon.

Il est donc essentiel d'entreprendre de nouveaux suivis par radio-pistage dans le Néblon, afin de mieux connaître la biologie des truites dans ce cours d'eau et ses affluents. Afin de tester la franchissabilité de l'ensemble des obstacles, il faudra répartir la capture et le marquage des poissons sur l'ensemble du cours d'eau, lors d'une même session de suivi. Enfin, pour tenter de comprendre et d'améliorer l'équilibre ichthyologique de la rivière qui semble fortement affecté, il est essentiel de ne pas limiter les recherches à la truite, mais de les étendre à d'autres espèces menacées comme l'ombre commun. C'est ce qui sera réalisé en mars prochain.

## 7.5. REFERENCES CITEES

Ovidio, M., 1999 a. Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte: étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'ardenne belge. *Bull. Fr. Pêche Piscic.* 352, 1-18.

Ovidio, M., 1999 b. Tactiques et stratégies individuelles d'utilisation spatio-temporelle de l'habitat et des ressources alimentaires chez la truite commune (*Salmo trutta* L.): étude par radio-pistage dans l'Aisne et l'Ourthe. Thèse de Doctorat, Université de Liège, 1996p.

Ovidio, M., Baras, E., Goffaux, D., Birtles, C., Philippart, J.C., 1998. Environmental unpredictability rules the autumn migrations of trout (*Salmo trutta*) in the Belgian Ardennes. *Hydrobiologia*, 371/372, 262-273.

Parkinson, D., Philippart, J.C., Baras, E., 1999. A preliminary investigation of spawning migrations of grayling in a small stream as determined by radio-tracking. *Journal of Fish Biology*, 55, 172-182.

Philippart, J. C. et G. Rimbaud, 1997. Recherches relatives à la mise au point d'une production de truites de "souche Ourthe" en vue des repeuplements d'entretien. Résultats des essais menés à la salmoniculture rustique de Chanxhe en 1997. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole (DGRNE-Région wallonne). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture de l'Université de Liège, 11 pages + annexes (décembre 1997).

## **CHAPITRE 8**

### **SYNTHESE, CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES**

## 8.1. SYNTHESE

Les principaux résultats de cette étude peuvent être synthétisés sous la forme des constats qui suivent.

### 8.1.1.

Les migrations de reproduction de la truite commune en octobre-décembre semblent ne pas être actuellement entravées par les barrages de l'Aisne entre Bomal et Fanzel et dans la plus grande partie des affluents, sauf dans le Deux-Rys où existe un obstacle réellement infranchissable (blocage de la migration d'une truite marquée et d'une truite radio-pistée) (voir photo 5/5 page 64).

La possibilité pour les truites de migrer librement dans la presque totalité du bassin hydrographique est certainement un facteur qui, en plus de la bonne qualité salmonicole de l'eau, explique pourquoi les populations de cette espèce sont restées abondantes et équilibrées dans l'Aisne. Cette situation doit impérativement être conservée dans l'Aisne (une attention particulière doit être accordée à toute reconstruction d'anciens barrages dégradés qui ne devrait pas rendre ceux-ci plus difficilement franchissables qu'aujourd'hui) et une situation comparable (libre circulation dans l'axe du cours d'eau principal et dans ses affluents jusqu'aux têtes de bassin qui servent de frayères aux truites) doit être rétablie dans tous les cours d'eau où cela s'impose.

### 8.1.2.

Les migrations de reproduction de l'ombre commun en mars-avril semblent ne pas être entravées par les barrages de la basse Aisne entre Bomal et Aisne. Contrairement à la truite qui, en vue de la reproduction, peut (ou doit pour survivre trouver les frayères adéquates) migrer sur de grandes distances (jusqu'à 30 km) dans l'axe Aisne-affluents, l'ombre commun se déplace sur de plus faibles distances et trouve-utilise de bons habitats de reproduction dans l'Aisne même, à l'intérieur d'un domaine vital de maximum 5 km, par ex. entre 2 barrages successifs.

### 8.1.3.

Des truites qui passent dans l'échelle à poissons du barrage de Bomal sur la basse Aisne au moment de la reproduction (et peut-être à d'autres moments) proviennent de l'Ourthe en aval de la confluence de l'Aisne et même de la Lambrée, petit affluent situé environ 5 km en aval. Réciproquement, certaines truites capturées dans l'échelle à poissons de Bomal redescendent dans l'Ourthe et la Lambrée. Une telle connexion Ourthe-basse Aisne-Ourthe semble aussi exister chez l'ombre mais le fait n'a pas encore été formellement démontré.

Ces observations scientifiques confirment plus que jamais la nécessité : i) de garantir la libre circulation des poissons dans les zones de confluence entre l'Ourthe (ou d'autres rivières du même type) et les affluents frayères de grande valeur comme l'Aisne et ii) de préserver l'attractivité hydraulique et thermique (eau plus fraîche) de ces affluents-frayères (danger des aménagements hydrauliques qui noient les zones de confluence). De telles mesures sont indispensables pour

permettre aux populations de poissons et spécialement à celles des salmonidés de fonctionner normalement au point de vue écologique (importance des affluents pour la production de jeunes poissons qui redescendent progressivement dans le cours d'eau principal) et génétique (préservation des caractères de poissons 'sauvages').

#### 8.1.4.

Les mêmes ombres adultes reproducteurs (n= 4) ont été capturés au cours de deux années consécutives (1998 et 1999) dans le piège du barrage de Bomal en basse Aisne. Cette observation suggère une fidélité des ombres reproducteurs à un même parcours de migration et peut-être à une même zone frayère de la rivière. Une fidélité interannuelle 1998-1999 à une même zone de rivière-frayère a par ailleurs été clairement mise en évidence par radio-pistage chez les barbeaux de l'Ourthe dans la zone comprise entre le barrage fixe de Chanxhe et le barrage mobile de Barvaux.

De tels résultats biologiques originaux sur la fidélité interannuelle à la zone de ponte chez des reproducteurs de plusieurs espèces ont des implications majeures pour la gestion durable des populations de poissons rhéophiles et de leur habitat dans le réseau hydrographique wallon. Ces implications concernent trois aspects : i) le maintien-rétablissement de la libre circulation des poissons vers leurs frayères à l'amont , ii) la préservation des habitats de gravière-frayère (danger des travaux de dragage et de chenalisation qui détruisent les bancs de gravier-frayères) et iii) les repeuplements qui introduisent des poissons 'étrangers' à la rivière et qui n'auront peut-être pas la capacité de trouver et d'exploiter les bonnes frayères 'traditionnelles'.

#### 8.1.5.

A hauteur de l'échelle à poissons du barrage avec micro-centrale de Moha en basse Méhaigne, on observe en 1999 et 1998, non seulement une migration de remontée de sujets reproducteurs mais aussi une dévalaison de poissons adultes qui porte sur environ 60-70 % de l'effectif des remontants. Le problème de la dévalaison des grands poissons, notamment après la reproduction, mérite d'être étudié de manière plus approfondie car cet aspect de la question est rarement pris en compte dans les mesures de gestion. Il faudra désormais y penser, notamment sur tous les sites d'implantation ou de réhabilitation de micro-centrales hydro-électriques. Le site de Moha, très bien connu grâce à des études depuis 1990, pourrait devenir un site pilote pour l'étude des captures de poissons dévalants sur les prises d'eau d'une micro-centrale et pour la mise au point de dispositifs adaptés de répulsion et de passes de dévalaison.

#### 8.1.6.

L'étude préliminaire par radio-pistage des déplacements des truites communes dans le bas Néblon à Hamoir révèle une mobilité apparemment moindre que dans l'Aisne. Cette différence éco-éthologique pourrait s'expliquer par l'existence dans le Néblon d'une population de souche moins 'sauvage' (incidence des repeuplements ?) que dans l'Aisne et par une moindre attractivité générale du Néblon comme habitat de reproduction des truites (réduction artificielle du débit par les captages d'eau dans le

bassin, absence de substrat-frayère de qualité en relation avec le type calcaire de la rivière et son eutrophisation accentuée par la réduction artificielle du débit par les captages).

L'éventualité que les truites du bas Néblon soient entièrement ou partiellement (croisement avec des truites sauvages) des sujets d'élevage, donc non nés dans la rivière de résidence, pourrait expliquer l'absence de grande migration de reproduction par laquelle une truite reproductrice tend normalement, en vertu du phénomène de homing reproducteur ou retour au lieu de naissance, à aller frayer à l'endroit où elle est née, en général dans les bons habitats de frayère de la partie amont du cours d'eau ou des affluents. N'effectuant pas une telle migration de remontée, les truites de repeuplement issues de géniteurs captifs seraient amenées à pondre dans leur habitat de résidence où les conditions de survie des oeufs déposés dans le gravier sont naturellement moins bonnes que dans les têtes de bassin. Ces observations préliminaires sur la faible mobilité des truites du bas Néblon sont évidemment à confirmer par d'autres études mais elles semblent néanmoins renforcer l'hypothèse que les truites adultes issues de l'élevage ne seraient pas comportementalement adaptées à se reproduire effectivement et à contribuer au recrutement naturel des populations, ce que, par ailleurs, diverses études génétiques réalisées en Europe ont mis en évidence.

Dans une rivière comme le Néblon où les remontées de truites sont apparemment faibles, les hérons exercent une prédation relativement importante sur les truites migrantes (capture probable par les hérons de 2 des 4 truites radio-pistées en automne 1999). Ce problème pourrait être étudié de manière plus approfondie sur ce site pilote du Néblon.

## 8.2. CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

Cette étude réalisée grâce à l'appui du Fonds piscicole (Fonds central et Commission de Liège) a apporté de nombreuses connaissances nouvelles sur le comportement migrateur de 3 espèces de poissons (truite, ombre, barbeau) dominantes dans les peuplements des eaux courantes rapides (zones à truite, à ombre et à barbeau) de Wallonie. Les résultats obtenus doivent être confirmés ou précisés et de nouvelles recherches biologiques doivent être entreprises. Ces observations scientifiques doivent aussi stimuler une réflexion sur des pratiques d'aménagement des cours d'eau touchant aux habitats aquatiques et aux repeuplements d'entretien avec certaines espèces.

Le programme de recherches qui vient d'être réalisé en 1999 devrait pouvoir se prolonger en 2000 dans le cadre de deux Conventions d'études avec la Région wallonne. Une première est relative au suivi scientifique de la réhabilitation du saumon atlantique dans la Meuse (Meuse Saumon 2000) et considérera surtout les migrations des poissons dans les cours d'eau navigables (Meuse et Ourthe). Une seconde, conclue avec le Service des Cours d'eau non navigables, est intitulée "Définition de bases biologiques pour une gestion durable des migrations de reproduction et de dispersion des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie". Mais il est souhaitable que certains aspects biologiques et piscicoles du problème continuent à bénéficier de l'appui du Fonds piscicole.

## **CYCLE ANNUEL D'ACTIVITÉ DE LA TRUITE COMMUNE (*SALMO TRUTTA* L.) ADULTE : ÉTUDE PAR RADIO-PISTAGE DANS UN COURS D'EAU DE L'ARDENNE BELGE.**

**M. OVIDIO**

Université de Liège, Institut de Zoologie, Laboratoire de Démographie des Poissons  
et d'Aquaculture, 10 Chemin de la Justice, 4500 Tihange, Belgique.  
E-mail : M.Ovidio@ulg.ac.be

Reçu le 3 juillet 1998  
Accepté le 12 août 1998

Received 3 July, 1998  
Accepted 12 August, 1998

### **RÉSUMÉ**

Sur une durée totale d'expérience de vingt-six mois, vingt truites (26,0-57,0 cm LF ; 198-1 685 g) ont été quotidiennement suivies par radio-pistage dans l'Aisne (affluent de l'Ourthe) durant des périodes variant de 466 à 16 jours selon les individus et les contraintes techniques expérimentales, notamment la durée de vie des batteries. Il apparaît que l'amplitude et la fréquence des mouvements sont le plus élevées d'octobre à décembre, pendant la période de reproduction. Les migrations vers l'amont (max. : 25 km) ont principalement lieu en octobre et pendant la première quinzaine de novembre et sont déclenchées par des variations combinées du niveau d'eau et de la température, dans une gamme thermique précise (10°C à 14°C). Le frai (de la deuxième quinzaine de novembre à la fin décembre) a lieu dans le cours principal (largeur maximale : 10 m) ou dans de petits affluents. Les truites qui survivent effectuent un homing post-reproducteur rapide (max. : 9 200 m en 24 h) et précis. En dehors du contexte de la reproduction, les déplacements sont moins longs et correspondent essentiellement à des changements alternés de gîtes dans un domaine vital bien défini dont la longueur est corrélée avec la taille des truites. En mars et juin, certaines truites effectuent des migrations unidirectionnelles de grande amplitude vers l'amont dont la signification biologique est inconnue. Les résultats sont discutés dans le contexte des stratégies de vie de la truite et de la gestion des populations.

**Mots-clés** : mouvement, migration, gestion de population, stratégie de vie, barrage, truite, *Salmo trutta*, bassin de la Meuse, Belgique.

### **ANNUAL ACTIVITY CYCLE OF ADULT BROWN TROUT (*SALMO TRUTTA* L.) : A RADIO-TELEMETRY STUDY IN A SMALL STREAM OF THE BELGIAN ARDENNE.**

### **ABSTRACT**

During a study period of 26 months, twenty trout (26.0-57.0 cm FL ; 198-1,685 g) were daily located from 16 to 466 days in a small stream of the Belgian Ardenne, the Aisne stream (tributary of the river Ourthe) in order to characterize their annual pattern of mobility.

Daily movements were more frequent and longer during the spawning period (October-December) than at any other time of the year. Upstream migrations (max. : 25 km) generally occurred during October and the first fortnight of November and were triggered by a combination of variations of water temperature and water level within a thermal range of 10-14°C. Spawning activity (second fortnight of November until late December) took place in the Aisne stream (max. width : 10 m) or in its small tributaries. Trout surviving spawning undertook a fast (max. : 9,200 m in 24 h) and precise post reproductive homing. From winter to summer, daily movements were shorter and mainly corresponded to changes of residences within a home range of which the size was proportional to the trout's size. In March and June, some trout made long upstream unidirectional migrations of which the biological signification is still unknown. These results are discussed within the context of life history strategies and management of trout populations.

**Key-words** : movement, migration, management of population, life history strategy, weir, trout, *Salmo trutta*, River Meuse basin, Belgium.

## INTRODUCTION

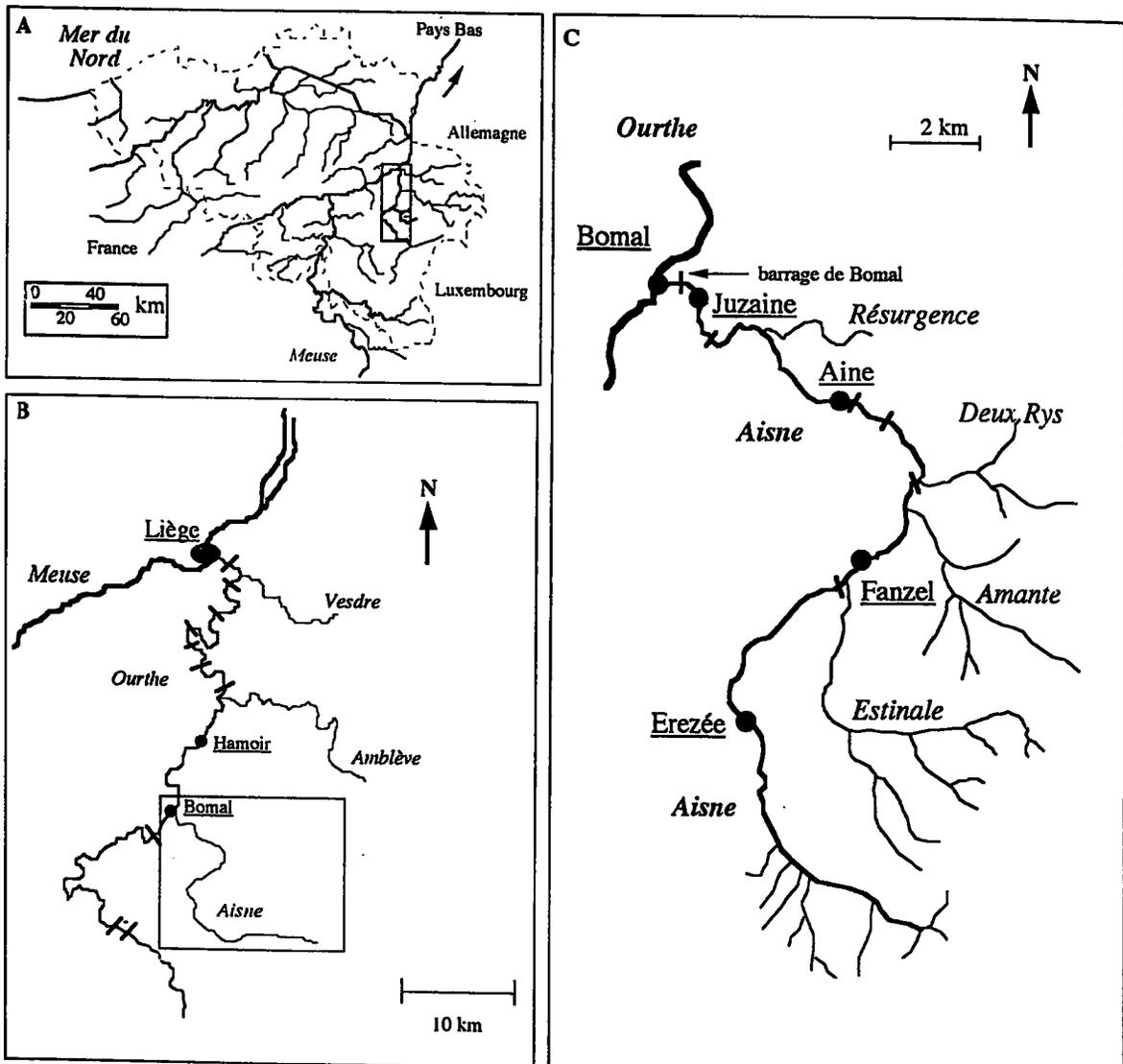
Les phénomènes de mobilité et de dispersion (mobilité journalière, domaine vital, migration de reproduction, comportement de homing) et leurs variations au cours du cycle annuel sont des éléments majeurs de la biologie des populations de poissons, aux plans de leur démographie et de leur productivité (NORTHCOTE, 1967 ; PHILIPPART, 1975), de leur génétique (ALLEN DORF, 1996) et de leur gestion halieutique (MAISSE et BAGLINIÈRE, 1991 ; LARINIER *et al.*, 1995). Compte tenu des contraintes environnementales sur les méthodologies d'échantillonnage (*e.g.* pêche à l'électricité ou observation directe), la biotéléométrie constitue une méthode d'investigation adéquate pour la caractérisation de l'ensemble de ces paramètres de mobilité et de dispersion, principalement chez les individus adultes. Les études couvrant l'ensemble d'un cycle annuel sont rares en biotéléométrie des poissons (BARAS, 1992 chez *Barbus barbus* ; MEYERS *et al.*, 1992 chez *S. trutta* ; JAMES et KELSO, 1985 chez *Oncorhynchus mykiss*).

En Amérique du Nord, où elle a été introduite, la truite commune a déjà fait l'objet de quelques études par radio-pistage (CLAPP *et al.*, 1990 ; MEYERS *et al.*, 1992 ; YOUNG, 1994). En revanche, les patrons de mobilité de *S. trutta* dans les populations européennes n'ont jamais été étudiés sur l'ensemble d'un cycle annuel. Cette caractérisation est d'autant plus indispensable et urgente que tendent à se développer les repoissonnements avec des souches d'élevage, susceptibles de modifier à terme les stratégies d'occupation du temps et de l'espace des souches locales (GUYOMARD et KRIEG, 1986) et que le caractère résident, en dehors de la période de reproduction, des Salmonidés de rivière, et notamment des truites communes adultes, est remis en cause par plusieurs études (GOWAN *et al.*, 1994 ; FAUSH et YOUNG, 1995 ; OVIDIO *et al.*, in press). Par ailleurs, il existe encore de nombreux types d'obstacles et barrages dont l'impact sur la libre circulation des poissons reste inconnu (OVIDIO *et al.*, 1996).

L'objectif de cet article est de présenter une synthèse sur la mobilité de 20 truites adultes radio-pistées de 466 à 16 jours sur une durée d'expérience de 26 mois, et de déterminer les variations saisonnières des patrons de mobilité et d'utilisation du domaine vital. Les problèmes d'utilisation du microhabitat (nycthémeral et entre jours successifs) et des cycles d'activités journaliers seront envisagés dans de futures publications (OVIDIO, recherches doctorales en cours, étude des stratégies individuelles d'utilisation spatio-temporelle des ressources chez la truite commune *S. trutta*).

De manière à aborder le problème dans une situation aussi naturelle que possible, nous avons choisi comme système de référence l'Aisne, petite rivière ardennaise salmonicole, bien préservée des interventions anthropiques, et où se déroulent depuis 1979 des recherches à long terme sur la dynamique des populations de l'ombre et de la truite (PHILIPPART, 1998). L'étude porte sur des truites de rivière, les populations anadromes étant en cours de restauration démographique dans le bassin de la Meuse (PHILIPPART, 1987 ; PHILIPPART *et al.*, 1994 ; PHILIPPART *et al.*, 1997).

## SITE D'ÉTUDE



**Figure 1**

Localisation du site d'étude, le sous-bassin de l'Aisne (affluent de l'Ourthe) entre Bomal et Erezée. Les barres transversales sur le tracé de la rivière représentent les petits déversoirs et barrages qui pourraient perturber les déplacements des truites.

**Figure 1**

Localisation of the study area, the Aisne Stream sub-basin (tributary of the River Ourthe) in between Bomal and Erezée in the Belgian Ardennes. Transverse bars are small weirs which may interfere with the free circulation of fish.

L'étude s'est déroulée dans l'Aisne (bassin de la Meuse, sous-bassin de l'Ourthe), affluent de l'Ourthe à Bomal (Figures 1A et 1B). L'Aisne est une rivière salmonicole à lit caillouteux qui prend sa source à 600 m d'altitude. La pente et le débit moyens sont respectivement de 2,78 ‰ et de 2,43 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> et la largeur dépasse rarement une dizaine de mètres. La température de l'eau varie entre 0 et 19°C avec une moyenne annuelle de 9,4°C. Le peuplement de poissons est typique de la zone à ombre (Huet, 1949). Il est principalement constitué de la truite de rivière (*Salmo trutta*), de l'ombre commun (*Thymallus thymallus*), du saumon atlantique juvénile (*Salmo salar*) réintroduit dans le cadre du projet « Meuse Saumon 2000 » (PHILIPPART *et al.*, 1994), du chabot (*Cottus gobio*), de la loche franche (*Barbatula barbatula*) et de l'anguille (*Anguilla anguilla*). Les principaux affluents de l'Aisne sont le Deux-Rys, l'Amante et l'Estinale (Figure 1C).

Sur les six petits déversoirs présents sur son cours, seul celui de Bomal, situé à 500 m en amont du confluent avec l'Ourthe, est équipé depuis fin 1995 d'une passe à poissons à bassins successifs (Figure 1C).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Vingt truites (Tableau I) ont été capturées dans l'Aisne par pêche à l'électricité (générateur DEKA 5000) ou lors des contrôles du piège de l'échelle à poissons du barrage de Bomal près du confluent de l'Aisne avec l'Ourthe (Figure 1C). Elles ont été équipées d'émetteurs radio (< 2 % du poids corporel, 40 MHz, A.T.S., Inc) implantés dans la cavité intrapéritonéale *via* une incision médioventrale pratiquée en arrière de la ceinture pelvienne, sous anesthésie, suivant la procédure décrite par BARAS *et al.* (in press).

Les poissons étaient relâchés à l'endroit précis de capture dès qu'ils retrouvaient leur équilibre spontané et leur capacité de nage (environ 3 min après l'opération chirurgicale). Ils ont été localisés quotidiennement (entre 9 h et 12 h) du mois d'octobre 1995 au mois de février 1998 (1655 localisations, récepteur radio Fieldmaster, antenne diamant, A.T.S., Inc). En complément, plusieurs suivis nocturnes ont été réalisés au cours de l'étude. Le nombre de poissons étudiés à chaque saison est de huit au printemps, onze en été, quatorze en automne et neuf en hiver, certains individus ayant été pistés pendant plusieurs saisons consécutives. La précision des localisations (biangulation à partir de balises installées sur les berges) était de 1 à 2 m<sup>2</sup> selon la distance et la largeur de la rivière.

La mobilité des truites a été caractérisée par des indicateurs à différentes échelles spatiales, définis ci-dessous :

- mouvement journalier net (MJN) : indicateur de mobilité spatiale correspondant à la distance séparant deux localisations espacées de 24 h ;

- domaine vital (DV) : aire occupée par un individu y développant l'ensemble de ses activités. Il est exprimé par son extension longitudinale déterminée par la distance entre la localisation la plus en amont et celle la plus en aval (BARAS, 1992). Pour un même individu, il peut être calculé à différentes échelles temporelles (journalier, mensuel, saisonnier, annuel) et peut donc contenir (selon l'échelle temporelle choisie) l'aire de reproduction ;

- gîte : zone de surface réduite dans laquelle la truite est localisée avec la plus grande fréquence. Elle peut y développer une activité ou être au repos. Le gîte estival est considéré comme le gîte occupé en dehors de la période de reproduction ;

- séquence de faciès : succession des faciès d'écoulement, souvent marquée par l'alternance radier/profond (MALAVOI, 1989 in HAURY *et al.*, 1991).

La température était enregistrée en continu (enregistreurs TidBIT, ONSET Inc.) et la hauteur d'eau mesurée quotidiennement sur une échelle limnimétrique installée à Bomal-Juzaine (précisions respectives de 0,1°C et 1 cm). La turbidité de l'eau était estimée à vue par un système de codes : 1 = limpide ; 2 = légèrement trouble ; 3 = trouble ; 4 = très trouble.

Les relations entre les variables environnementales et la mobilité des truites ont été analysées par régressions multiples pas à pas, analyses de variance (1 way- et 2 way-ANOVA) et tables de contingences.

**Tableau I**

**Caractéristiques des truites radio-pistées et périodes de suivi.**

**Table I**

**Characteristics and tracking periods of the twenty radio-tagged brown trout.**

Truites	Taille/LF. (cm)	Poids (g)	Sexe	Période de suivi	Durée du suivi (j)
1	39,9	611	M	12/10/95-10/08/96	302
2	28,5	275	M	22/04/96-31/07/97	466
3	27,9	234		03/06/96-12/08/96	70
4	42,0	995	M	20/06/96-16/07/96	26
5	28,0	305		14/08/96-01/12/96	107
6	28,8	271		14/08/96-11/05/97	271
7	26,6	233		14/08/96-02/11/96	80
8	27,2	233	M	14/08/96-24/12/96	132
9	29,5	287		19/09/96-12/12/96	84
10	42,8	755		25/02/97-28/09/97	215
11	34,7	380	F	05/03/97-26/03/97	21
12	30,4	288		20/03/97-09/10/97	203
13	29,9	290	F	18/04/97-30/12/97	256
14	26,3	206	F	22/09/97-24/10/97	32
15	28,7	285	M	22/09/97-19/10/97	27
16	31,2	348	F	22/09/97-08/10/97	16
17	26,5	198	M	22/09/97-18/10/97	26
18	26,0	206	F	22/09/97-20/10/97	28
19	57,0	1685		30/10/97-05/01/98	67
20	40,2	681	M	23/10/97-23/02/98	123

## RÉSULTATS

### Migration de reproduction automnale

Les migrations de reproduction ont principalement lieu du mois d'octobre au mois de décembre. Proportionnellement à la longueur de l'Aisne (40 km), les distances parcourues sont grandes (moyenne : 8 450 m ; maximum : 24 790 m, Figure 2 et Tableau II). Les migrations vers les frayères durent de 1 à 15 jours. Lors de la montaison, les mouvements journaliers nets (MJN) peuvent atteindre 7 200 m. Les migrations sont presque exclusivement nocturnes, mais, à trois reprises, nous les avons également observées en plein jour.

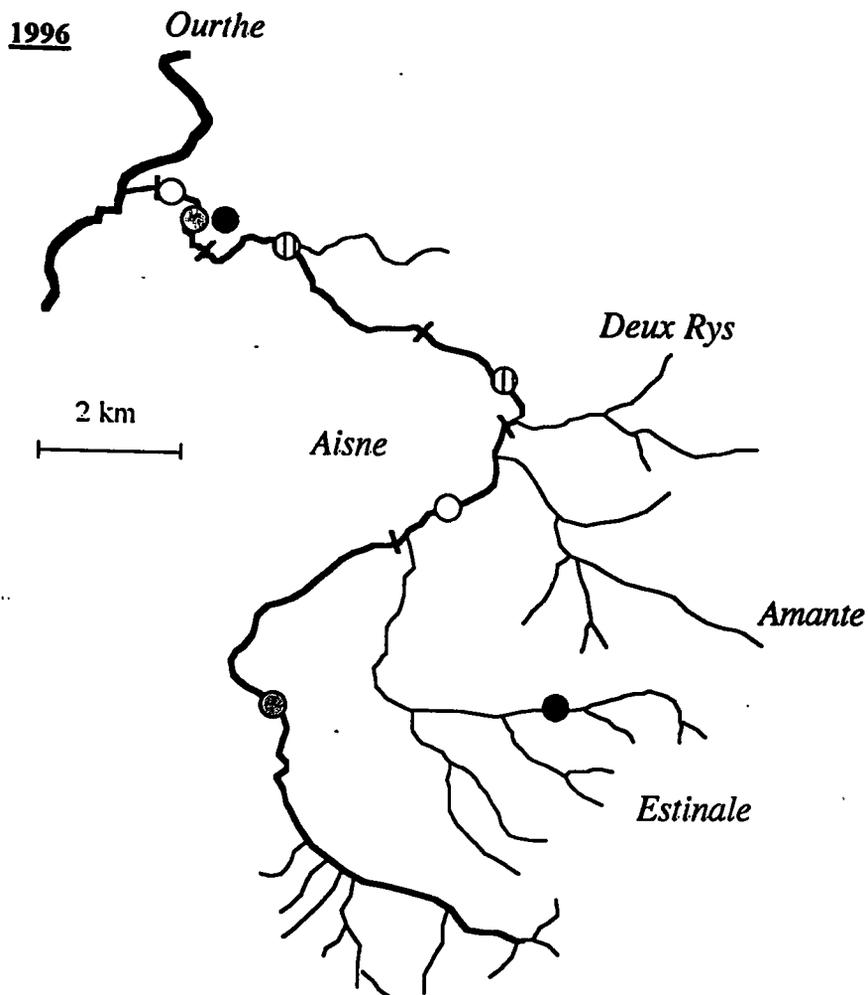
Tableau II

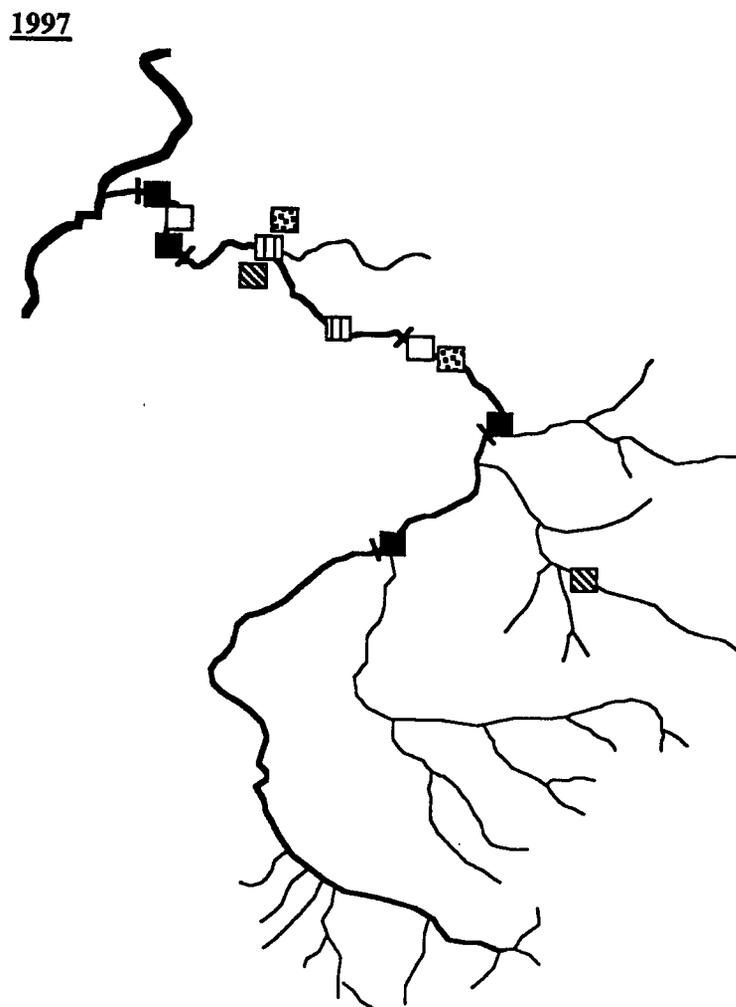
Caractéristiques des migrations effectuées par les truites suivies pendant la période de reproduction.

Table II

Characteristics of the spawning migrations of brown trout in the Aisne Stream.

truite n°	longueur de la migration (km)	durée de la migration (j)	remarques
1	0,89	1	homing en 1 jour
5	4,25	3	expulsion de l'émetteur pendant le frai
6	2,20	2	perdue puis retrouvée en été dans un gîte estival (homing)
7	21,28	15 <sup>(*)</sup>	perdue pendant la migration
8	24,79	12	pile de l'émetteur usée sur le site de frai
9	14,26	14	pile de l'émetteur usée sur le site de frai
11	6,65	8 <sup>(*)</sup>	perdue pendant la migration
12	5,02	2 <sup>(*)</sup>	perdue pendant la migration
13	9,58	12	homing en 1 jour
14	2,52	2 <sup>(*)</sup>	pile de l'émetteur usée pendant la migration
15	11,01	10 <sup>(*)</sup>	pile de l'émetteur usée pendant la migration
16	2,43	1 <sup>(*)</sup>	pile de l'émetteur usée pendant la migration
19	5,02	2	homing en 2 jours





**Figure 2**

Migrations de reproduction des truites dans l'Aisne et ses affluents durant l'automne 1996 et 1997. Deux symboles identiques représentent les limites aval et amont de la migration pour un même individu.

**Figure 2**

Spawning migrations of brown trout in the Aisne Stream and its tributaries during the autumn in 1996 and 1997. Two identical symbols represent the downstream and upstream limits of the migration for one trout.

Souvent, les patrons de progression des truites sont comparables à des courbes logarithmiques : les MJN observés les premiers jours sont de plus grandes amplitudes et plus fréquents. Au fur et à mesure que la truite s'approche des frayères, la fréquence et l'amplitude des déplacements diminuent (Figure 3). Le frai peut avoir lieu dans le cours principal de l'Aisne, mais de très petits affluents sont aussi empruntés et remontés parfois sur de longues distances (Figure 2). Le temps passé sur les sites de frai varie selon les individus de un jour à plus d'un mois. Lorsqu'elle a pu être observée, la dévalaison était toujours plus rapide que la montaison (max. : 9 150 m en 24 h, Figure 3) et avait toujours lieu du mois de novembre au mois de janvier.

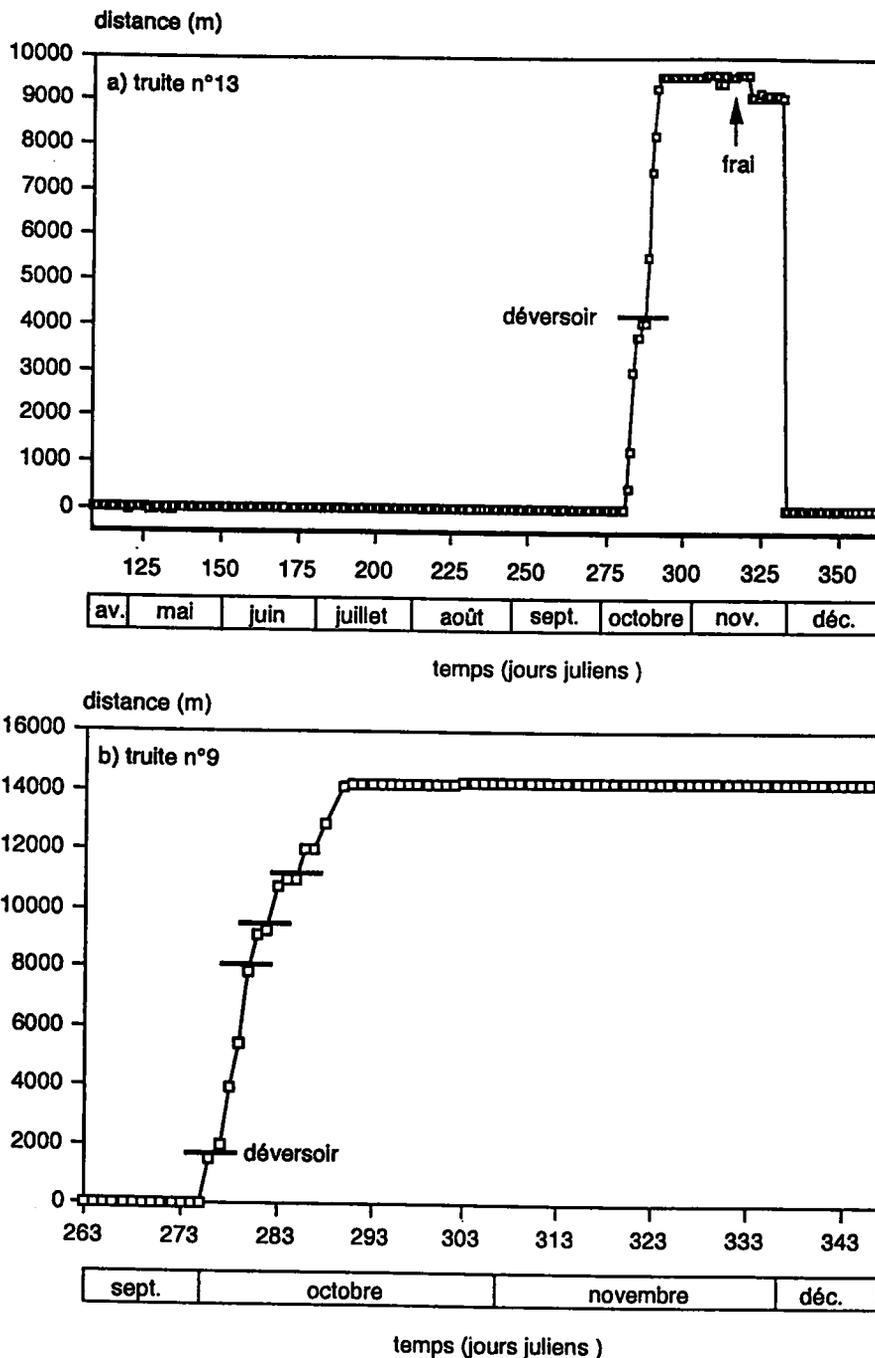


Figure 3

Exemples de migration de reproduction (a) truite n°13 : la migration d'une durée de 12 jours commence le 9 octobre, le frai a lieu à la mi-novembre et le homing (en 1 jour) en fin novembre. Lors de la montaison, un déversoir (trait horizontal) retarde la truite pendant 4 jours. (b) truite n°9 ; la migration d'une durée de 14 jours commence le 2 octobre, deux des quatre déversoirs retardent la migration ; le frai ne peut être observé à cause de la forte turbidité de l'eau.

Figure 3

Examples of spawning migrations (a) trout n°13 : the 12 days migration started on 9 October, spawning took place in mid-November and the fish homed in one day in late November. During the upstream migration, a small weir (horizontal line) delayed the migration by 4 days (b) trout n°9 : left its summer home range on 2 October and moved upstream during 14 days. Two of the four weirs on its way caused short delays during the upstream migration. High turbidity in the stream prevented any direct observation of trout spawning.

## Domaine vital et gîte hors période de reproduction

Tableau III

Valeurs des paramètres de mobilité et de dispersion des truites suivies pendant le printemps et l'été.

Table III

Value of the mobility and dispersion parameters of the radio-tagged brown trout during spring and summer in the Aisne Stream.

Truite n°	Longueur fourche (cm)	Domaine vital (m)	Nombre de gîtes	Dist. totale parcourue (m)
1	39,9	144	5	458
2	30,5	75	2	458
3	27,9	15	2	97
4	42,0	4700	7	5300
5	28,0	141	3	1512
6	28,8	85	1	288
7	26,6	214	2	883
8	27,2	90	1	462
10	42,8	354	5	1973
12	30,4	327	4	3139
13	29,9	43	2	430

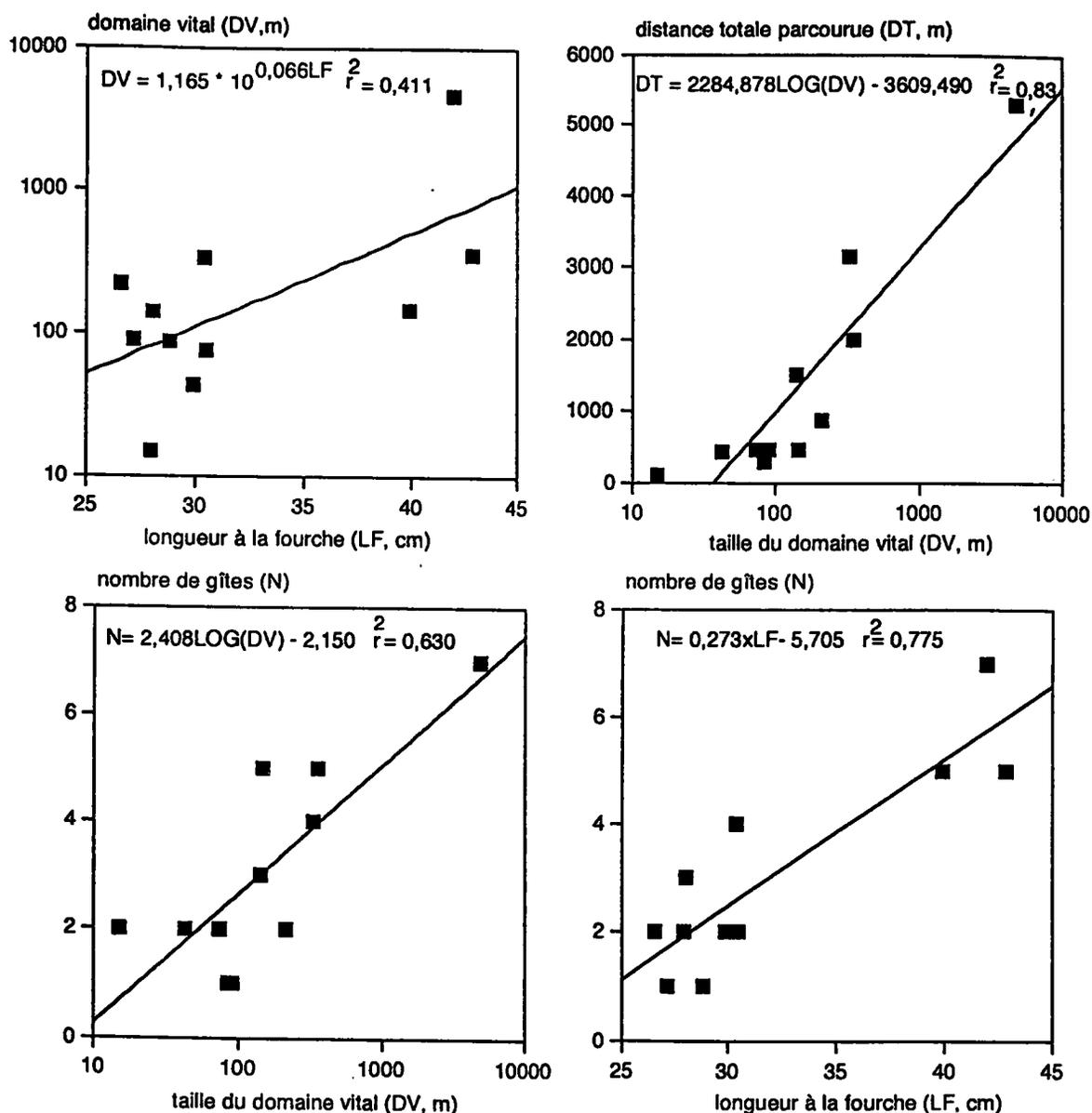
Au printemps et en été, la dimension du domaine vital (DV) des onze truites radio-pistées dans l'Aisne varie entre 15 m et 4 700 m (Tableau III). Comme peu d'individus appartenant à des classes de taille différentes ont été suivis, une certaine prudence s'impose dans l'interprétation des résultats ci-dessous. Il apparaît que l'étendue du DV est corrélée avec la longueur des individus ( $p = 0,0336$  ;  $R^2 = 0,411$  ; 10 DL ; Figure 4) mais qu'elle est indépendante du nombre de jours de suivi ( $p > 0,05$ , 10 DL). La nature semi-logarithmique de la relation entre le domaine vital et la mobilité totale ( $p = 0,0001$ ,  $R^2 = 0,83$ , 10 DL ; Figure 4) indique que les truites n'exploitent pas leur domaine vital printanier et estival de manière séquentielle : elles sont fidèles à un gîte ou en utilisent plusieurs en alternance comme le montrent les exemples de la Figure 5.

Les truites sont très attachées à un ou plusieurs gîtes, espacés de quelques mètres à plusieurs centaines de mètres (Figure 5). Le nombre moyen de gîtes est de 3 (min. : 1 ; max. : 7 ; Tableau III) et est positivement et significativement corrélé avec la taille des individus ( $p = 0,0004$  ;  $R^2 = 0,775$  ; 10 DL, Figure 4) et avec celle de leur domaine vital ( $p = 0,005$  ;  $R^2 = 0,630$  ; 10 DL ; Figure 4). Des suivis réalisés en continu, sur une période de 24 h (OVIDIO *et al.*, résultats non publiés), ont montré que les gîtes occupés pendant les localisations diurnes peuvent correspondre à des milieux où la truite s'alimente ou se repose.

### Probabilité annuelle de mouvement

Au cours de l'année, la probabilité de réaliser des mouvements supérieurs à 40 m (longueur moyenne approximative d'une séquence de faciès dans l'Aisne) est assez variable (Figure 6). Les analyses par tables de contingences indiquent que leur répartition diffère significativement d'une distribution homogène ( $p < 0,0001$  ;  $X^2 = 77,13$  ; DL = 23).

La probabilité moyenne annuelle de changement de séquence est de 12 %. L'évolution de la courbe des probabilités des mouvements supérieurs à 5 m (Figure 6) est assez semblable à celle des mouvements supérieurs à 40 m et est aussi significativement hétérogène ( $p < 0,0001$  ;  $X^2 = 60,62$  ;  $DL = 23$ ). Les fréquences des mouvements sont largement supérieures et la probabilité annuelle d'effectuer ce genre de déplacements ( $> 5$  m) est de 29,6 % (presque un jour sur trois). Les truites sont donc relativement mobiles toute l'année, mais les mouvements de grande amplitude sont peu fréquents en dehors de la période de reproduction.



**Figure 4**  
Relations entre différents paramètres de mobilité et de dispersion chez les truites de l'Aisne (21 mars-21 septembre).

**Figure 4**  
Relationships between some mobility and dispersion parameters of brown trout during spring and summer in the Aisne Stream.

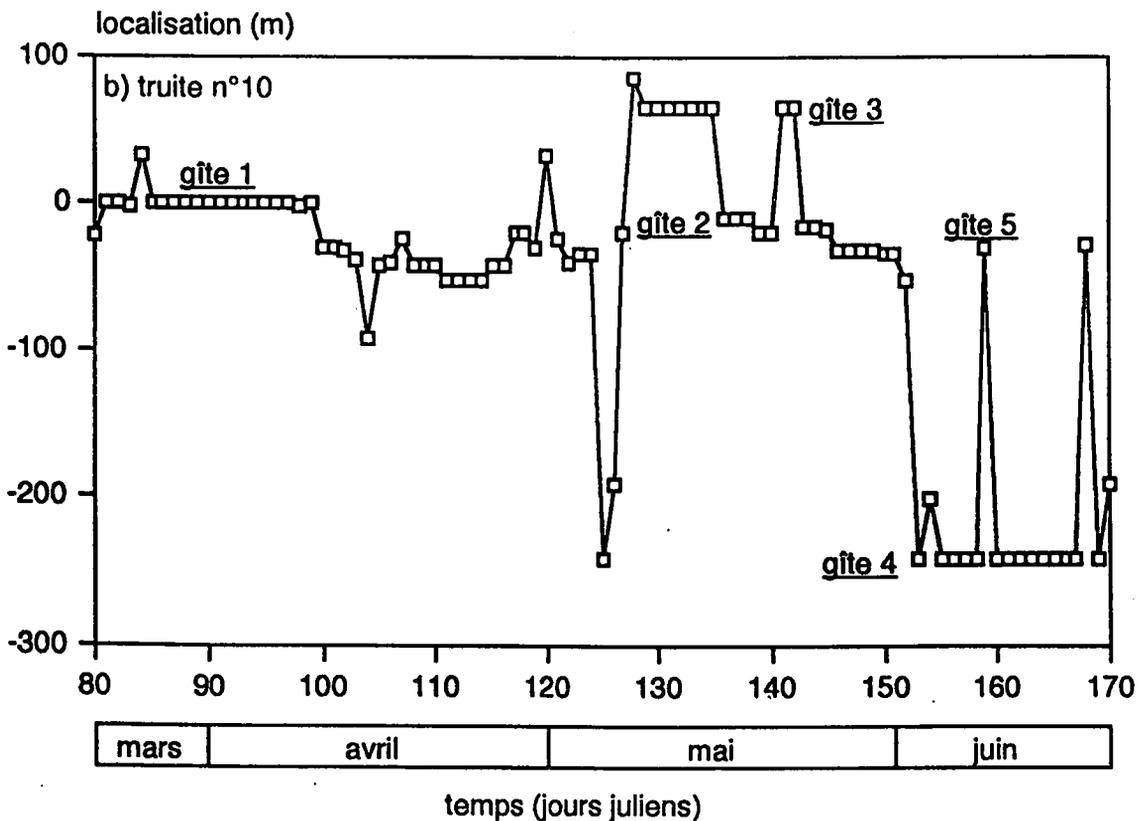
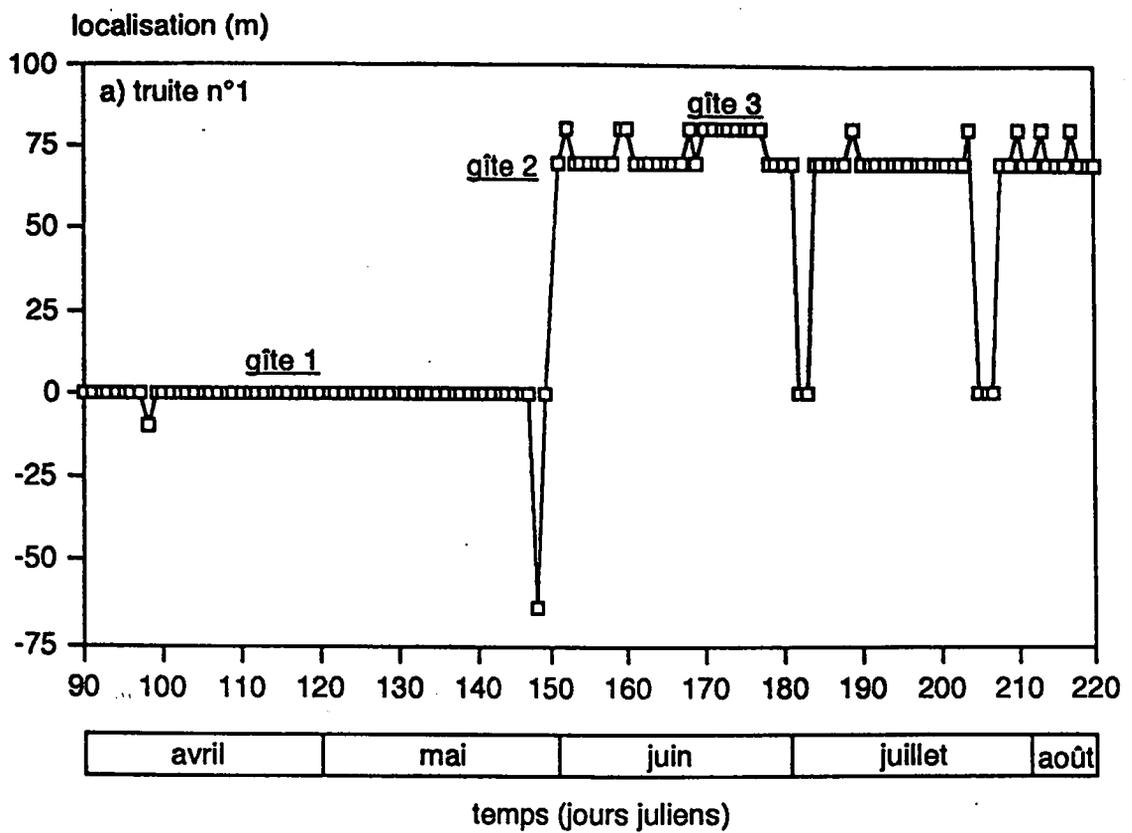
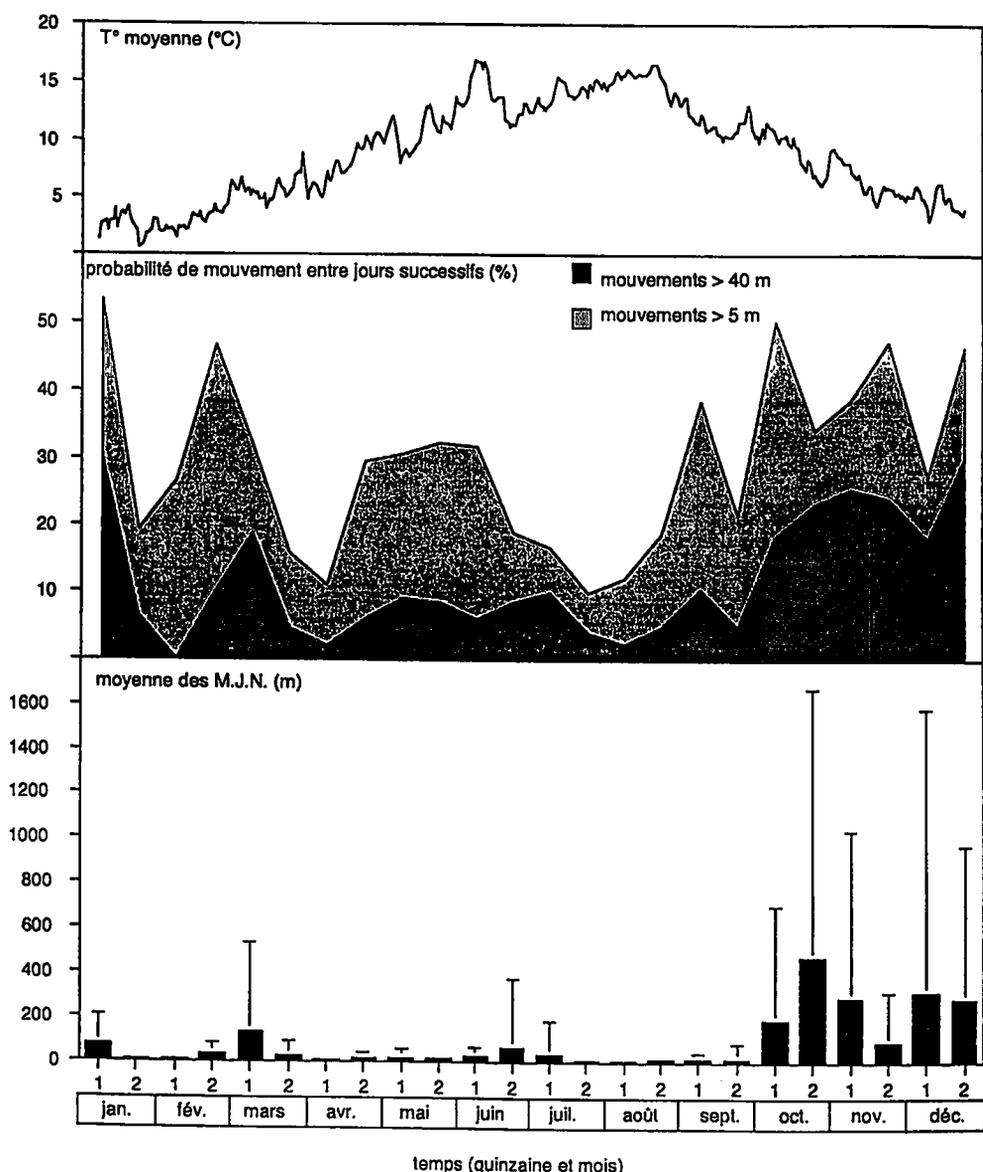


Figure 5  
Exemples d'occupation alternée de gîtes durant la période printanière et estivale chez les truites n°1 et n°10. Poissons capturés et remis à l'eau au point 0.

Figure 5  
Examples of alternate use of resting places during spring and summer by brown trout n°1 (a) and n°10 (b).



**Figure 6**

Variation, par quinzaines de jours, des mouvements nets journaliers (MJN : distance entre deux localisations espacées de 24 h) et de la probabilité (nombre de mouvements/nombre de mouvements possibles) de réaliser des mouvements supérieurs à 5 m et à 40 m entre jours successifs.

**Figure 6**

Variation, by fortnight, of the net daily journeys (NDJ : distance between two consecutive daily locations) and the probability (number of movements/number of possible movements) of moving further than 5 m and 40 m between consecutive days.

### Analyse causale des patrons saisonniers de mobilité

Pour le déclenchement des migrations de reproduction, l'influence des facteurs environnementaux est déterminante. Deux années de suivi ont permis de préciser que les migrations débutent presque exclusivement lors de variations combinées de la température (chute ou hausse) et du niveau d'eau (baisse ou augmentation), dans une plage thermique de 10 à 14°C et en photopériode décroissante. Ces conditions

environnementales étant rencontrées à plusieurs reprises en automne, tous les individus ne débutent pas leur migration exactement le même jour et il en résulte une migration par vagues successives (OVIDIO *et al.*, 1998 pour plus de détails).

En dehors du contexte des migrations de reproduction, il existe une relative variabilité de l'influence des facteurs température, niveau d'eau et turbidité suivant l'individu considéré. Cette variabilité peut suggérer qu'en dehors de la reproduction, ce sont d'autres facteurs qui prévalent.

On notera aussi que les fortes crues (débit > 15 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>) génèrent, chez presque toutes les truites étudiées, une mobilité accrue et une occupation inhabituelle de l'espace qui prend rapidement fin lorsque les niveaux d'eau redeviennent normaux.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Pour les suivis à long terme, le radio-marquage des truites adultes par implantation chirurgicale de l'émetteur dans la cavité abdominale est actuellement reconnu comme étant la méthodologie la plus fiable (BARAS *et al.*, in press) et est utilisée dans les études les plus récentes (CLAPP *et al.*, 1990 ; MEYERS *et al.*, 1992 ; YOUNG, 1994 ; OVIDIO *et al.*, in press ; OVIDIO *et al.*, 1998). Dans notre cas, une étude préliminaire réalisée sur une souche de truite ardennaise en rivière artificielle (BIRTLES *et al.*, 1995) a permis de confirmer l'adéquation de la procédure d'implantation chirurgicale, notamment au plan de la rétention à long terme de l'émetteur et de la perturbation comportementale. De plus, à cinq reprises, nous avons pu recapturer des truites radio-marquées et aucune nécrose ou infection n'a été observée au niveau de la zone d'incision, où la cicatrice était d'ailleurs souvent invisible. Ces observations suggèrent qu'au cours de cette étude, le comportement des truites suivies n'a pas été fortement perturbé par le marquage.

Ce travail montre clairement que, dans une petite rivière salmonicole à lit caillouteux comme l'Aisne, les patrons de mobilité et les stratégies d'occupation de l'espace des truites sont très variables au cours du cycle annuel. Les plus grands déplacements entre jours successifs sont observés pendant les mois d'octobre à décembre (Figure 6) pendant lesquels les truites effectuent leur migration de reproduction. Le mois d'octobre et la première quinzaine du mois de novembre correspondent essentiellement aux migrations vers l'amont. L'allure logarithmique des courbes de migration (Figure 3) suggère que les truites nagent le plus vite possible les premiers jours lorsque la température est encore élevée et donc probablement avantageuse sur le plan énergétique pour effectuer de longs déplacements.

En novembre et en décembre, tous les comportements propres à la reproduction (*e.g.* montaison, frai, dévalaison) peuvent être observés. La période de frai est étalée dans le temps, certains individus effectuant leur dévalaison alors que d'autres n'ont pas encore terminé leur migration vers l'amont. Quelques truites terminent leur dévalaison pendant la première quinzaine de janvier. D'autres études, réalisées dans des rivières françaises, ont montré que la période de frai de la truite débute en novembre et finit fin janvier, exceptionnellement fin février (EUZENAT et FOURNEL, 1976 ; BAGLINIERE *et al.*, 1979 ; NIHOUARN, 1983 ; BAGLINIERE *et al.*, 1989). Les études par radio-pistage sur les populations Nord-Américaines (Michigan, Wisconsin) montrent que les truites commencent leur migration de reproduction dès le mois de septembre (CLAPP *et al.*, 1990 ; MEYERS *et al.*, 1992 ; YOUNG, 1994), mais sous des conditions météorologiques assez différentes. Tous ces auteurs signalent aussi que les plus grands déplacements s'effectuent en automne et que des dévalaisons rapides se produisent après le frai chez *S. trutta* (MEYERS *et al.*, 1992) et chez *Salvelinus confluentus* (SWANBERG, 1997). Dans notre

étude, bien que peu de truites ( $n = 3$ ) aient été suivies sur l'entièreté du cycle de reproduction, principalement à cause d'une durée de vie trop courte des batteries des émetteurs, toutes ont réalisé un homing post-reproducteur très précis, vers les gîtes occupés au printemps et en été. Ainsi, même si le phénomène n'est pas une règle générale, nos résultats suggèrent qu'il doit être assez fréquent.

Le reste de l'année, en février-septembre, les déplacements sont moins longs qu'en période de reproduction et correspondent principalement à des changements de gîtes dans un domaine vital bien défini dont l'étendue semble proportionnelle à la taille des individus. En mars et juin, certaines truites marquées au confluent de l'Aisne avec l'Ourthe effectuent toutefois de longues migrations unidirectionnelles (plusieurs kilomètres) vers l'amont qui sont parfois stoppées ou retardées par de petits déversoirs devenus infranchissables en période d'étiage. Suivant l'abondance des précipitations et les variations du niveau d'eau, la truite passe l'obstacle, ou au contraire, stoppe toute tentative de franchissement et finit par dévaler à quelques centaines de mètres en aval. La fonction biologique de ces migrations reste à préciser. Au mois de mars, elles pourraient correspondre à un retour tardif vers un gîte printanier après le frai dans une autre rivière. Au mois de juin, il pourrait s'agir d'un comportement de thermorégulation comportementale, les truites quittant l'Ourthe pour l'Aisne, dont le régime thermique se rapproche davantage de leur optimum ( $T^{\circ} \leq 17^{\circ}\text{C}$  ; ELLIOTT, 1994) à cette période de l'année. MEYERS *et al.* (1992) montrent aussi qu'au printemps certaines truites effectuent des migrations vers l'amont qu'ils associent plus à des augmentations de température que de débit mais dont l'intérêt biologique est inconnu. Une étude réalisée dans l'Aisne (GOFFAUX, 1997) a montré que les truites qui vivent dans des environnements thermiques hétérogènes (zones de confluence) peuvent exprimer des comportements de thermorégulation comportementale qui se traduisent par l'utilisation successive de refuges thermiques s'approchant le plus du préférandum, en fonction des températures du cours principal et de l'affluent. Il est intéressant de noter que les contrôles du piège de l'échelle à poissons de Bomal située sur l'Aisne à 500 m de la confluence avec l'Ourthe (Figure 1C), indiquent toujours un important pic de captures de truites au mois de juin (PHILIPPART et OVIDIO, études 1996-1998 en cours). Le rôle précis de ces migrations étant encore à déterminer, l'impact de faibles débits sur la biologie des populations de truite à ces périodes ne peut être précisé à l'heure actuelle.

Notre étude par biotéléométrie met en évidence que les truites montrent, en dehors de la période de reproduction, une mobilité plus élevée que ce qu'indiquent de nombreuses études par marquage-recapture (SCHUCK, 1945 ; TIMMERMANS, 1972, 1976 ; SOLOMON et TEMPLETON, 1976 ; HARCUP *et al.*, 1984 ; HESTHAGEN, 1988). Signalons que la précision de nos observations, et l'interprétation de leur causalité, n'auraient pu être possibles sans un positionnement journalier des truites, méthodologie trop rarement utilisée en biotéléométrie des poissons, du moins sur de longues périodes (BARAS, 1998).

De l'hiver à l'été, l'influence des facteurs environnementaux sur la mobilité des truites est très variable et individuelle. Ainsi, la variabilité des influences environnementales dépend probablement de la nature des gîtes et de l'aire d'activité où vit la truite, et, certainement aussi, de la variation de la capacité d'accueil des gîtes en fonction des modifications de plusieurs paramètres environnementaux tels que : vitesse de courant, profondeur, température, abondance de la nourriture, nature du milieu environnant (végétation, sous-berge).

Par contre, nous avons confirmé qu'en automne, les variables température et niveau d'eau exercent une action combinée précise sur le déclenchement des migrations de reproduction (voir OVIDIO *et al.*, 1998 pour plus de détails). Le rôle favorable des forts débits, des crues et décrues sur les migrations de reproduction a déjà été mis en

évidence dans des études antérieures (MUNRO et BALMAN, 1956 ; STUART, 1957 ; HUET, 1961 ; LIBOSVARSKY, 1976 ; HUET et TIMMERMANS, 1979). Dans le cas de débits moyens, d'autres auteurs ont montré que les basses températures dans le ruisseau (< 6°C) semblent jouer un rôle inhibiteur (EUZENAT et FOURNEL, 1976 ; BAGLINIERE *et al.*, 1987, MAISSE et BAGLINIÈRE, 1991).

La possibilité de prévoir les moments précis où les truites vont débiter leur migration de reproduction est particulièrement intéressante pour la gestion des populations. Elle pourrait permettre, par exemple, de modifier les débits ou d'ouvrir momentanément certains barrages, normalement infranchissables, lors des vagues de migration. Mais de nombreuses mises au point techniques sont encore nécessaires pour que les ouvertures de barrages ou les appels d'eau par écluse puissent réellement être opérationnels. Des éclusées bien programmées pourraient alors avoir un impact favorable sur les populations de truites alors qu'habituellement, les poissons sont fortement perturbés par ces pratiques (CRISP, 1993 ; MOOG, 1993 ; LIEBIG, 1994 ; LAUTERS, 1995 ; VALENTIN, 1995 ; LIEBIG *et al.*, 1996).

Au moment de la reproduction, les distances parcourues sont importantes et de très petits affluents sont empruntés. Il est donc biologiquement indispensable de permettre une libre circulation des truites dans l'ensemble du bassin hydrographique.

## REMERCIEMENTS

Pour la réalisation d'un doctorat sur l'écologie comportementale de la truite commune, j'ai pu bénéficier d'une bourse du FRIA (Fond pour la Formation à la Recherche dans l'Industrie et l'Agriculture). Je remercie les Drs J.C. PHILIPPART, promoteur de thèse, et E. BARAS (co-promoteur) ainsi que deux lecteurs anonymes, pour leurs suggestions et remarques très constructives à la lecture d'une version préliminaire du manuscrit. Pour les nombreuses heures passées sur le terrain et leur efficacité, j'exprime tout spécialement ma reconnaissance à D. GOFFAUX, F. GIROUX, G. RIMBAUD et C. BIRTLES. Je tiens également à remercier D. PARKINSON, B. SEROUGE, D. JEANDRAIN, G. QUINCHON et C. BRUCY pour leur aide précieuse ainsi que les responsables et membres de la Société de Pêche de l'Aisne, J. BLAUDE et Mr DENIS pour leur aimable collaboration. Cette recherche s'inscrit dans le projet « Meuse Saumon 2000 » financé par le Ministère de la Région Wallonne (Ressources Naturelles et Environnement) et coordonné à l'Université de Liège par J.C. PHILIPPART (chercheur qualifié au FNRS, Fonds National de la Recherche Scientifique).

## BIBLIOGRAPHIE

- ALLENDORF F., 1996. Genetic and demographic effects of fragmentation and isolation of fish populations. Communication à : International Conference on Fish Migration and Fish Bypass-Channels, 24-26 septembre 1996, Vienne, Autriche, 9 p.
- BAGLINIERE J.L., CHAMPIGNEULLE A., NIHOARN A., 1979. La fraie du saumon atlantique (*Salmo salar*) et de la truite commune (*Salmo trutta* L.) sur le bassin du Scorff. *Cybium*, 3<sup>e</sup> série, 7, 75-96.
- BAGLINIÈRE J.L., MAISSE G., LEBAIL P.Y., PREVOST E., 1987. Dynamique de la population de truite commune (*Salmo trutta* L.) d'un ruisseau breton (France). II. Les géniteurs migrants. *Acta Œcologica Œcol. Applic.*, 3, 201-215.

- BAGLINIÈRE J.L., MAISSE G., LE BAIL P., NIHOARN A., 1989. Population dynamics of brown trout, *Salmo trutta* L., in a tributary in Brittany (France) : spawning and juveniles. *J. Fish Biol.*, 34, 97-110.
- BAGLINIÈRE J.L., MAISSE G., (eds), 1991. La truite : biologie et écologie. INRA Editions, Paris, 303 p.
- BARAS E., 1992. Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cah. Ethol. Appl.*, 12, 125-442.
- BARAS E., 1998. Selection of optimal positioning intervals in fish tracking : an experimental study on *Barbus barbus*. *Hydrobiologia*, 1998.
- BARAS E., BIRTLES C., WESTERLOPPE L., THOREAU X., OVIDIO M., JEANDRAIN D., PHILIPPART J.C., in press. A critical review of surgery techniques for implanting telemetry devices into the body cavity of fish. In Le Maho Y. (ed.), Proceedings of the 5th European Conference on Wildlife Telemetry, Strasbourg (France), 26-30 August 1996, 10 p.
- BIRTLES C., BARAS E., PONCIN P., GOESSENS G., PHILIPPART J.C., 1995. A behavioural and histological assessment of post-tagging stress in brown trout *Salmo trutta* L. equipped with surgically implanted biotelemetry transmitters. In Abstract book of the Second Benelux Congress of Zoology, Leiden (Holland), November 18-19, 1995.
- CLAPP D.F., CLARK R.D., DIANA J.S., 1990. Range, activity and habitat of large, free-ranging brown trout in a Michigan Stream. *Trans Am. Fish. Soc.*, 119, 1022-1034.
- CRISP D.T., 1993. Populations densities of juvenile trout (*Salmo trutta*) in five uplands stream and their effects upon growth, survival and dispersal. *Journal of Applied Ecology*, 30, 759-771.
- ELLIOTT J.M., 1994. Quantitative ecology and the brown trout. Oxford University Press, Oxford, 286 p.
- EUZENAT G., FOURNEL F., 1976. Recherche sur la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière de Bretagne, le Scorff. 1. Caractéristiques démographiques des populations de truite commune de la rivière Scorff et des affluents. 2. Premiers éléments d'une étude de dynamique des populations de truite commune. Thèse de Doctorat 3ème cycle, Biol. Anim. Fac. Sci. Univ., Rennes, 213 p.
- FAUSH K.D., YOUNG M.K., 1995. Evolutionarily Significant Units and Movement of Resident Stream Fishes : A Cautionary Tale. *American Fisheries Society Symposium*, 17, 360-370.
- GOFFAUX D., 1997. Incidence du régime thermique sur l'utilisation du temps et de l'espace par la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière salmonicole, l'Aisne. Mémoire de Licence en Sciences Biologiques, LDPA-Université de Liège, 50 p.
- GOWAN C., YOUNG M.K., FAUSCH K.D., RILEY S.C., 1994. Restricted movements in resident stream salmonids : a paradigm lost. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 51, 2626-2637.
- GUYOMARD R., KRIEG F., 1986. Mise en évidence d'un flux génétique entre populations naturelles de truites fario et souche de repeuplement dans deux rivières de Corse. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 303, 134-140.
- HARCUP M.F., WILLIAMS R., ELLIS D.M., 1984. Movements of brown trout, *Salmo trutta* L., in the River Gwyddon, South Wales. *J. Fish Biol.*, 24, 415-426.
- HAURY J., OMBREDANE D., BAGLINIÈRE J.L., 1991. L'habitat de la truite commune (*Salmo trutta*) en cours d'eau. In Baglinière J.L. et Maisse G. (eds), La truite : biologie et écologie, 48-96, INRA Publ., Paris.