

UNIVERSITE DE LIEGE - FACULTE DES SCIENCES

**DEPARTEMENT DES SCIENCES ET GESTION DE
L'ENVIRONNEMENT
UNITE DE BIOLOGIE DU COMPORTEMENT**

**RAPPORT 2009 A LA COMMISSION PROVINCIALE DE
LIEGE DU FONDS PISCICOLE DE WALLONIE**

**BILAN DES OBSERVATIONS SUR LES POPULATIONS DE
L'ANGUILLE DANS LES SOUS-BASSINS HYDROGRAPHIQUES
MEUSE AVAL, OURTHE, AMBLEVE ET VESDRE COMME
BASES BIOLOGIQUES A LA PRISE DE MESURES DE GESTION EN
RAPPORT AVEC LE REGLEMENT ANGUILLE 2007 DE
L'UNION EUROPEENNE**

par

Jean Claude PHILIPPART, Biologiste

**avec la collaboration de l'équipe du LDPH/UBC/ULG :
M. OVIDIO, G. RIMBAUD, A. DIERCKX et P. PONCIN**

MARS 2010

TABLE DES MATIERES

RESUME	2
I. INTRODUCTION	3
II. RAPPEL DU CYCLE VITAL DE L'ESPECE	5
III. REGRESSION DEMOGRAPHIQUE GENERALISEE DE L'ESPECE	7
IV. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DE L'ANGUILLE EN WALLONIE	10
V. CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE EN PROVINCE DE LIEGE	12
VI. L'ANGUILLE DANS LE SOUS-BASSIN HYDROGRAPHIQUE MEUSE AVAL	16
1. La Meuse de Huy à Lanaye (SB Meuse aval)	16
2. La Berwinne	47
3. La Gueule	54
4. Le Ruisseau des Awirs	58
5. La Mehaigne	70
6. Les autres cours d'eau	91
VII. L'ANGUILLE DANS LES SOUS-BASSINS DE L'OURTHE, DE L'AMBLEVE ET DE LA VESDRE	92
7. L'Ourthe	92
8. L'Amblève	107
9. La Vesdre	122
VIII. ANALYSE GLOBALE, CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES	129
IX. REMERCIEMENTS	149
X. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES	158
XI. ANNEXES	158

Citation recommandée du rapport :

Philippart, J.C., M. Ovidio, G. Rimbaud, A. Dierckx et P. Poncin, 2010. Bilan des observations sur les populations de l'anguille dans les sous-bassins hydrographiques Meuse aval, Ourthe, Amblève et Vesdre comme bases biologiques à la prise de mesures de gestion en rapport avec le Règlement Anguille 2007 de l'Union européenne. Rapport pour l'année 2009 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole du Service Public de Wallonie, 161 pages (mars 2010).

RESUME

Ce rapport à la Commission provinciale de Liège du Fonds Piscicole présente un aperçu-bilan des connaissances acquises à ce jour sur les populations de l'anguille dans la Meuse liégeoise et ses petits affluents directs (Berwinne, Gueule, Ruisseau des Awirs, Méhaigne) ainsi que dans l'Ourthe, l'Amblève et la Vesdre et leurs affluents. Par sa position géographique, la Province de Liège abrite les milieux aquatiques stratégiques d'entrée et de sortie du bassin de la Meuse internationale, via la Meuse néerlandaise, pour les anguilles migratrices en remontée depuis la mer pour coloniser tout le bassin et en dévalaison vers celle-ci pour leur reproduction. Par ailleurs, il se fait que les informations les plus abondantes et les plus diversifiées sur la biologie des populations de l'anguille en Wallonie ont été récoltées par les chercheurs de l'Université de Liège dans les cours d'eau de la Province de Liège et d'une région voisine correspondant à une partie de l'Ourthe luxembourgeoise.

Cinq types de données sont principalement examinées dans ce dossier : i) les statistiques (nombre de poissons, longueur et poids individuels) des anguilles capturées par pêche à l'électricité en rivière peu profonde au cours de la période 1965-2009, ii) les statistiques des repeuplements en civelles et en anguillettes effectués en 1967-1980, iii) les statistiques (nombre, taille, périodicité, influence des conditions environnementales) des remontées des jeunes anguilles jaunes dans les échelles à poissons de Lixhe (1982 à ce jour) et d'Ampsin-Neuville (1988-1996) sur la Meuse et de quelques autres ouvrages de franchissement situés sur des affluents (Amblève, Méhaigne, Berwinne, Aisne), iv) le dénombrement et la caractérisation (taille, périodicité des captures) des anguilles sub-adultes dévalantes retenues sur les filtres des prises d'eau de refroidissement des centrales électriques mosanes de Tihange-CNT et de Seraing-TGV et v) la réalisation d'études par marquage et télémétrie (radiopistage) de l'utilisation de l'habitat et de la mobilité d'anguilles jaunes et argentées dans la Basse Ourthe, la Méhaigne et le Ruisseau des Awirs.

Les analyses de ces données permettent de décrire des éléments majeurs de la biologie de l'anguille dans le domaine géographique concerné : la répartition géographique de l'espèce, l'abondance des populations et l'évolution dans le temps de certaines de celles-ci, la composition par tailles des populations avant, pendant et après la période de pratique de repeuplements massifs en civelles, les caractéristiques de la migration de remontée et de dévalaison dans la Meuse, l'utilisation de l'habitat et la mobilité-stabilité (domaine vital) des anguilles en phase de résidence et au début de la migration d'avalaison dans des affluents du fleuve. Une attention particulière est accordée à l'importance de la restauration de la qualité des eaux de surface, du rétablissement, grâce à des échelles à poissons, de la libre circulation des anguilles en migration de remontée au niveau des obstacles physiques de tous types et de la question de leur entraînement forcé, très pénalisant en termes de mortalité directe et différée, dans les prises d'eau industrielles et les turbines hydroélectriques. Pour être complet, sont aussi évoqués sur la base de données bibliographiques régionales deux autres aspects de l'écologie de l'anguille dans le bassin de la Meuse : la prédation par les animaux piscivores (cormoran et silure) et la très forte contamination généralisée des poissons par des micropolluants organiques (notamment les PCBs) qui s'avèrent toxiques pour les anguilles elles-mêmes et les rendent impropres à la consommation humaine, ce qui a d'ailleurs conduit le Service Public de Wallonie en 2006 à interdire aux pêcheurs d'emporter les poissons pêchés.

En conclusions et perspectives, le rapport définit, pour les cours d'eau de la Province de Liège, les grandes lignes des mesures (études, actions concrètes de conservation et de restauration) nécessaires pour atteindre les objectifs ambitieux du Règlement Anguille 2007 de l'Union européenne et du Plan Anguille pour la Belgique de décembre 2008 (entré en vigueur en janvier 2010). Cette démarche s'inscrit dans le contexte de l'ensemble des dispositions prévues pour tenter de sauver ce poisson grand migrateur devenu très menacé après avoir connu naguère une très grande abondance dans nos régions, exactement comme le saumon atlantique.

1. INTRODUCTION

Pour tenter d'enrayer le déclin généralisé de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*, l'Union européenne a édicté en septembre 2007 (UE, 2007) un Règlement Anguille (Annexe 1) qui préconise l'adoption d'un ensemble de mesures de restauration du stock de cette espèce à exécuter dans le cadre de Plans nationaux de gestion de l'Anguille. Le Plan Anguille Belgium (Vlietinck et. al., 2008) incluant donc la situation en Wallonie, a été produit en décembre 2008 et accepté par l'Union européenne en date du 5 janvier 2010 (Annexe 2). Le volet du Plan Anguille Belgium pour la Wallonie a été élaboré par un Groupe de travail Anguille mis en place par la Région wallonne en 2008 et dont nous avons assuré la présidence et la coordination comme expert scientifique disposant, à titre individuel ou comme responsable du laboratoire LDPH, du maximum d'informations sur la question grâce à notre participation à plusieurs études sur les poissons et leur habitat en Wallonie (Philippart et Vranken, 1983 a,b ; Philippart, 2000, 2007).

Plusieurs autres réglementations internationales présentées dans le tableau 1 concernent aussi directement ou indirectement la gestion de l'anguille et de son habitat dans les eaux de Wallonie :

- Les Décisions Benelux de 1996 et 2009 relatives à la Libre circulation des poissons ;
- La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) qui vise l'atteinte d'un bon état ou potentiel écologique des eaux de surface auquel participe la faune des poissons et l'état de la qualité hydromorphologique des milieux, notamment au point de vue de la continuité et des possibilités de libre circulation de la faune;
- La Directive 2006/44 /CE relative à la qualité des eaux de surface aptes à la vie des poissons.

Il se fait que la plupart des informations sur la biologie des populations de l'anguille en Wallonie ont été récoltées dans les cours d'eau de la Province de Liège. Par sa position géographique, cette province abrite aussi les milieux aquatiques stratégiques d'entrée et de sortie du bassin de la Meuse pour les anguilles migratrices en remontée depuis la mer ainsi qu'en dévalaison vers celle-ci, via la Meuse néerlandaise.

Ce rapport destiné à la Commission provinciale de Liège du Fonds Piscicole présente un aperçu-bilan des connaissances acquises à ce jour sur les populations de l'anguille en Province de Liège et examine les grandes lignes des mesures d'étude, de conservation et de restauration à prendre pour répondre aux objectifs du Plan Anguille Belgium dans le contexte de l'ensemble des dispositions européennes qui concernent cette espèce menacée (tabl. 1).

Il est enfin important de rappeler le contexte actuel très particulier de la gestion halieutique de l'anguille en Province de Liège, comme ailleurs en Wallonie, qui tient à la mesure prise en 2006 d'interdire aux pêcheurs de conserver les poissons pêchés en raison de leur contamination par les PCBs et les dioxines dépassant les normes acceptées pour la consommation humaine.

Tableau 1. Mesures internationales de gestion relatives à l'anguille et à son habitat applicables en Région wallonne

A. Règlement Anguille de l'Union européenne N° 1100/2007 du 18 septembre 2007 définissant des mesures pour reconstituer les stocks de l'Anguille européenne (Annexe 1)

Edicté le 18 septembre 2007 (UE, 2007), le « Règlement anguille de l'Union européenne » vise à organiser dans les eaux communautaires à partir de 2009 la prise de mesures diverses pour tenter de freiner la grave régression démographique de l'anguille et de reconstituer ses stocks. L'objectif visé dans un bassin hydrographique est de garantir l'arrivée en mer d'une population d'anguilles argentées reproductrices représentant 40 % (en biomasse) du stock de ces poissons qui existait avant l'entrée en action des facteurs de régression dans les années 1980. Les actions à entreprendre concernent la réduction des prélèvements par la pêche professionnelle et de loisir, le développement des opérations de rempoissonnement, l'amélioration de la qualité physico-chimique (pollution) et hydromorphologique des habitats de résidence des anguilles, le contrôle des prédateurs, parasites et maladies, l'amélioration de la mobilité des poissons à la remontée (échelle à poissons aux barrages) et la réduction de la mortalité des futurs reproducteurs qui, au moment de leur dévalaison vers la mer, sont entraînés dans les turbines hydroélectriques et dans d'autres types de prises d'eau (eau de refroidissement, alimentation de grands canaux). Parmi les mesures de protection des anguilles dévalantes, il est explicitement prévu (Article 8) d'arrêter des centrales hydroélectriques très pénalisantes pour les poissons migrateurs pendant la période de migration de ceux-ci, selon des modalités à définir par les parties concernées.

B. Décision Benelux M (96) 5 relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux remplacée en juin 2009 par la décision M (2009) 1

Comme suite aux démarches initiales entreprises par la Région wallonne (DNF) au début des années 1990 dans le cadre du programme Meuse Saumon 2000, le Benelux a édicté le 26 avril 1996, une Décision M (96) 5 (Benelux, 1996) (Annexe 3 a) qui prévoyait pour 2010 le rétablissement dans les réseaux hydrographiques de Belgique et des Pays-Bas de la libre circulation des poissons et spécialement des espèces amphihalines comme le saumon atlantique, la truite de mer et l'anguille européenne. Cette Décision M (96) 5 a stimulé efficacement la construction d'ouvrages de franchissement à la remontée (échelles à poissons) sur la Meuse et ses affluents, au bénéfice des poissons migrateurs amphihalins et des autres espèces. Pour ce qui concerne leur application à une part importante du bassin de la Meuse aux Pays-Bas et en Belgique, les objectifs de la Décision Benelux de 1996 ont été incorporés au Plan d'Action 1998-2003 (CIPM, 1998), prolongé en 2004-2009 de la Commission Internationale de la Meuse après avoir été étendus à deux autres partenaires : la France et l'Allemagne (Land de Rhénanie du Nord Westphalie).

Une nouvelle version M (2009) 1 (Benelux, 2009) du 16 juin 2009 de la Décision Benelux (Annexe 3 b) renforce et élargit les objectifs de la Décision initiale de 1996 et se met en cohérence avec les objectifs de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) concernant principalement les étapes (échéances) d'exécution des aménagements (2015, 2021 et 2027). Pour la mi 2010, le SPW a prévu d'établir une liste des cours d'eau prioritaires pour le rétablissement de la libre circulation des poissons des différentes espèces (au minimum celles protégées par des dispositions européennes comme la Directive 92/43CE-97/62CE dite Directive Habitat-Faune-Flore et le Règlement anguille de septembre 2007) et, corollairement, la liste des ouvrages à aménager en priorité aux échéances DCE successives.

C. Directive Cadre sur l'Eau de l'Union européenne

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) édictée en 2000 prévoit le rétablissement pour 2015 d'un bon état écologique (ou potentiel dans les eaux fortement modifiées) des eaux de surface. Cela implique la restauration de la qualité des eaux, des habitats aquatiques et des peuplements végétaux et animaux dans un état structurel et fonctionnel meilleur que ce qu'il est actuellement. Les dispositions inhérentes à la DCE sont indissociables de celles de la Directive HFF et de son prolongement le Réseau Natura 2000, qui prévoit une prise en compte particulière des poissons migrateurs amphihalins, particulièrement pour ce qui concerne la préservation-restauration de la composante majeure de leur habitat qu'est la 'continuité écologique' comme élément la qualité hydromorphologique des milieux. Le rétablissement de la continuité écologique dans le bassin de la Meuse concerne les blocages-freinages des migrations par des ouvrages hydrauliques vers l'amont (barrages et écluses) et vers l'aval (prises d'eau industrielles et spécialement centrales hydroélectriques).

Les préoccupations pour la restauration de l'habitat des poissons migrateurs internationaux dans le District International de la Meuse (DHI) sont inscrites au point 7.2.1. du Projet de Rapport faitier du 22/12 2008 de la Commission Internationale de la Meuse (CIM, 2008).

D. Protection des poissons migrateurs par la CITES, Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction.

Le 13 mars 2009 est entrée en vigueur l'inscription de l'anguille européenne, *Anguilla anguilla* (L), à l'Annexe II de la CITES qui comprend des espèces qui ne sont pas actuellement menacées d'extinction mais qui risqueraient de le devenir si leur commerce international n'était pas réglementé, ainsi que les espèces qui leur ressemblent. Leur commerce international est réglementée par un système de permis. Cette mesure de contrôle du commerce international de l'anguille européenne donne une idée de la gravité de la situation démographique de cette espèce.

II. RAPPEL DU CYCLE VITAL DE L'ESPECE

L'anguille européenne est une espèce migratrice amphihaline (ou diadrome) qui passe une partie de sa vie en eau douce où se déroule la croissance et une partie en mer où a lieu la reproduction et qui effectue des migrations obligatoires entre les deux milieux. Par sa migration de reproduction vers la mer, l'anguille est une espèce catadrome par opposition aux poissons amphihalins anadromes présents jadis dans le bassin mosan (esturgeon d'Europe, saumon atlantique, corégone oxhyrinque, lamproie marine, lamproie fluviatile, alose feinte et grande alose) qui grandissent en mer et viennent se reproduire en eau douce. (fig. 1)

Les grandes phases du cycle vital de l'anguille sont illustrées par la fig. 2 a. Après avoir séjourné la plus grande partie de leur vie en eau douce, les anguilles pré-adultes subissent une métamorphose qui les transforme en anguilles argentées. Ces anguilles argentées effectuent, généralement pendant la période des hautes eaux d'octobre à février, une migration de dévalaison (avalaison) qui les conduit dans les estuaires fluviaux puis en mer. Elles descendent alors à grande profondeur et effectuent une migration transocéanique en direction d'une zone de reproduction située dans la Mer des Sargasses. Tous les adultes meurent au terme de cette migration marine de près de 5 000 km.

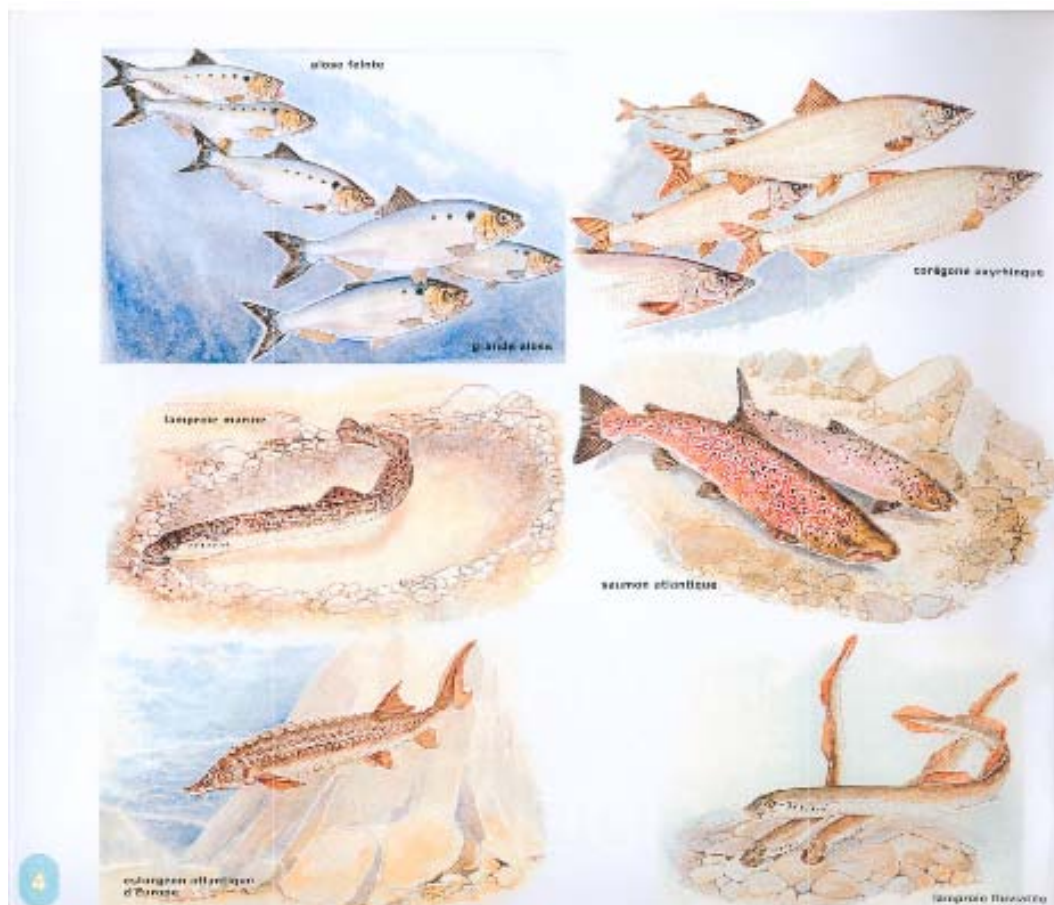


Figure 1. Poissons diadromes anadromes disparus de la Meuse (dans Philippart, 2005).

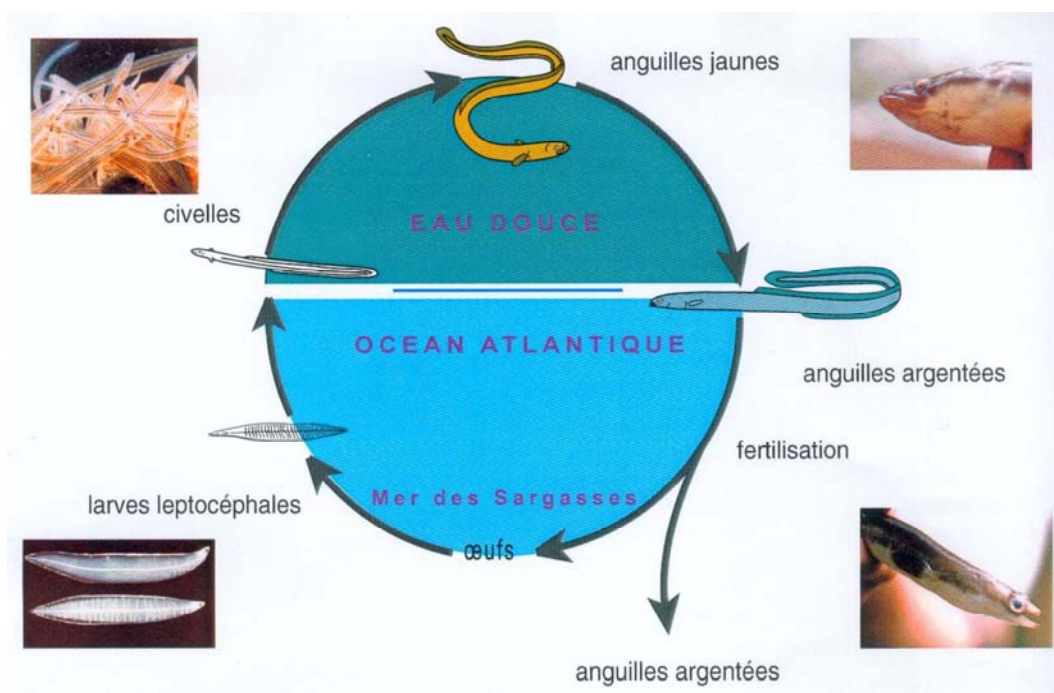


Figure 2 a. Cycle vital de l'anguille européenne (dans Philippart, 2005).

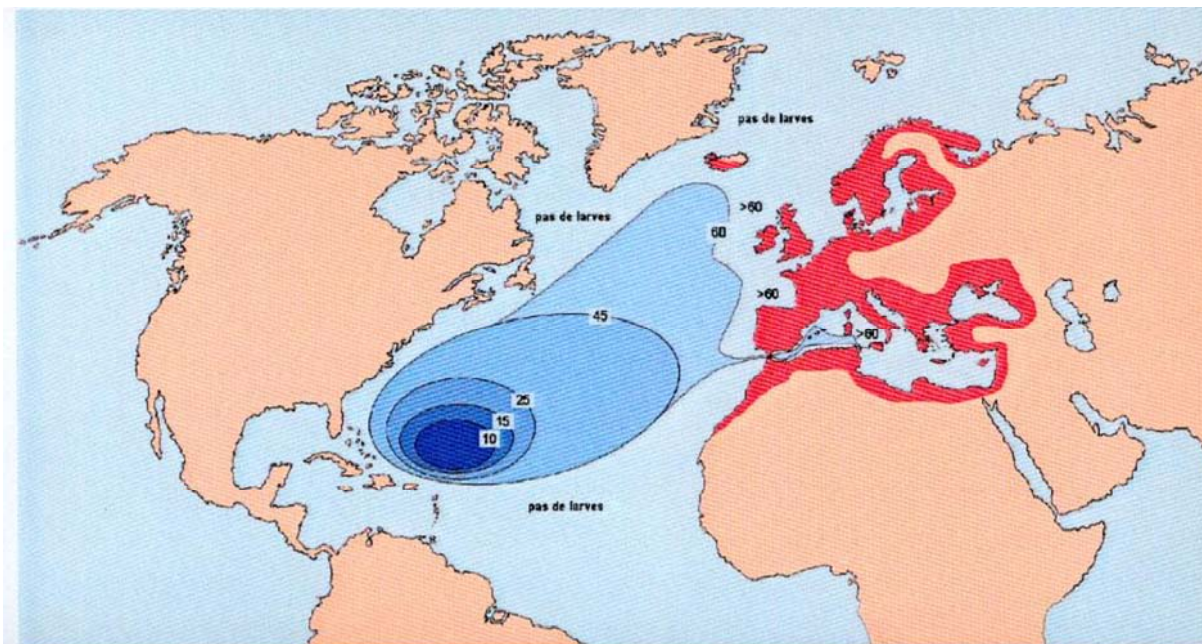


Figure 2 b. Aire de distribution de l'anguille européenne (en rouge) pendant sa phase de vie continentale et (en bleu) pendant la phase de dispersion des larves leptocephales à partir du lieu de reproduction dans la Mer des Sargasses (dans Philippart, 2005, d'après une autre source : Durif, 2003).

Les œufs éclosent et donnent naissance à des larves planctoniques appelées leptocephales (en forme de feuille de saule) qui sont emportées par le courant du Gulf Stream en direction des côtes de la façade Est de l'Océan atlantique (fig. 2 b). Cette dérive dure un peu plus d'une année puis, à l'approche du milieu continental, les larves leptocephales se métamorphosent en petites anguilles ou civelles qui pénètrent dans les estuaires et colonisent progressivement tous les habitats disponibles et se sédentarisent et grandissent. Une certaine fraction des jeunes anguilles exécutent leur migration de colonisation continentale jusqu'à très haut dans les bassins.

III. REGRESSION DEMOGRAPHIQUE GENERALISEE DE L'ESPECE

1. Tendances d'évolution des populations

Les experts du Conseil International pour l'Exploration de la Mer (CIEM) ont étudié l'évolution au cours de la période 1900-2000 de l'abondance des populations de l'anguille en Europe (fig. 3) au moyen de deux indicateurs : un indice d'abondance des civelles venant coloniser les milieux continentaux et l'abondance des anguilles jaunes et argentées capturées par la pêche commerciale. Il apparaît que l'abondance des civelles est à peine 1% au début des années 2000 de ce qu'elle était au début des années 1980. Pour les anguilles jaunes et argentées, les prises diminuent environ de moitié entre le début des années 1960 et le début des années 1990.

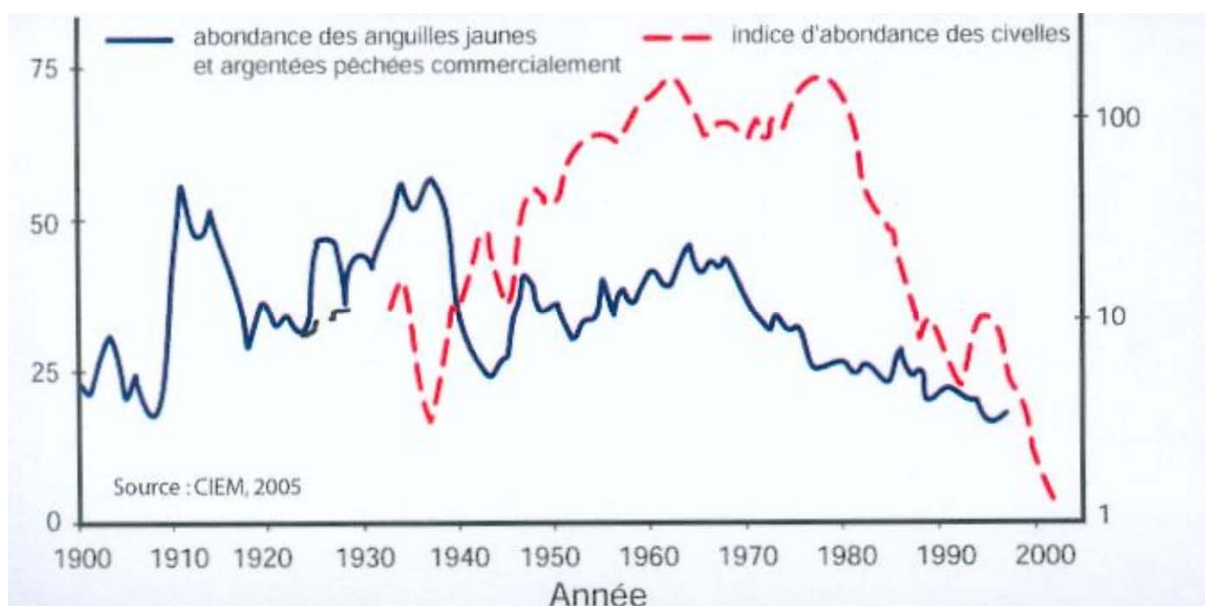


Figure 3. Tendances d'évolution de l'abondance des anguilles dans les eaux douces européennes (source : Dekker-CIEM, 2004 dans Philippart, 2005).

La forte régression de l'abondance des civelles dans les eaux douces de nos régions est attestée par les résultats des pêches effectuées par les Eaux et Forêts (Commission piscicole de Flandre orientale) dans l'Ijzer à Nieuwpoort en Région flamande (fig. 4). Les prises étaient importantes (jusqu'à un maximum de près d'une tonne) de la fin des années 1960 à la fin des années 1970. C'est pendant cette période que des civelles provenant de l'Escaut étaient fournies aux Commissions piscicoles de Wallonie et spécialement à la Commission Piscicole de Liège. Les captures sont devenues beaucoup plus faibles à partir du début des années 1980 et surtout dans les années 1990 (à l'exception de l'année 1990) et surtout 2000 (moins de 3 kg en 2001-2007).

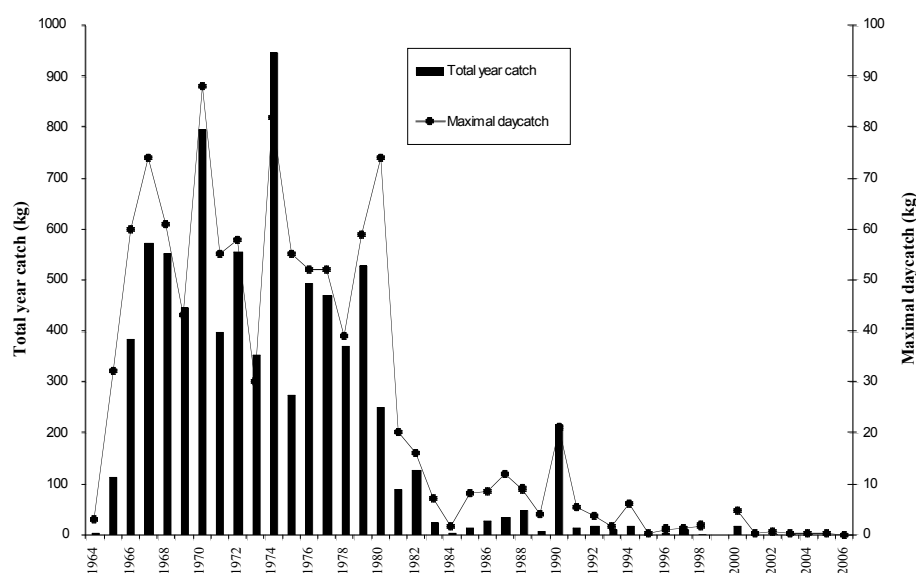


Figure 4. Variation annuelle des captures des civelles dans l'Yser à Nieuwpoort de 1960 à 2007. (Source : Commission piscicole provinciale de Flandre occidentale & Belpaire, 2005, INBO)

2. Causes générales de la régression des populations de l'anguille

La forte diminution des arrivées des civelles dans les estuaires non pêchés commercialement comme celui de l'Yser est attribuée à un nombre trop faible de géniteurs qui se reproduisent en mer avec succès et assurent un bon apport de jeunes en eau douce pour renouveler le stock des futurs géniteurs. Des problèmes apparaissent à différents niveaux du cycle vital de l'anguille : i) le recrutement des civelles venant de l'Océan et la colonisation continentale (migration de remontée), ii) l'abondance des populations sédentaires en eau douce et iii) le potentiel quantitatif et qualitatif de géniteurs parvenant à se reproduire en mer. Le tableau 2 détaille les principaux types de facteurs de perturbation concernés.

Tableau 1. Inventaire des causes possibles de la régression démographique de l'anguille européenne en Wallonie et dans les régions voisines (compilation de diverses sources).

A. Plus assez de jeunes qui arrivent dans les eaux continentales (problème de recrutement et de colonisation):

- moins bonne survie des larves pendant leur voyage transocéanique grâce au Gulf Stream (changements climatiques affectant les courants marins et la température de l'eau de surface) ;
- pêche commerciale (consommation comme pibales, aquaculture) des civelles et des anguillettes dans les estuaires ;
- destruction des jeunes anguilles par passage dans des pompes de transfert d'eau (drainage, irrigation, navigation) ;
- blocage des remontées des jeunes en rivière par des obstacles (barrages) non équipés d'ouvrages de franchissement (échelles à poissons).

B. Pas assez de jeunes anguilles qui survivent dans les eaux continentales jusqu'au stade pré-adulte à 10-20 ans :

- manque de bons habitats de résidence (dégradation physique des cours d'eau et régression des zones humides) ;
- mortalités par pollution des eaux et maladies diverses ;
- prélèvements par la pêche (surtout commerciale et un peu de loisir) ;
- prélèvements par les animaux piscivores (silure, cormoran, héron, loutre) ;
- impossibilité de soutenir les populations affaiblies par des repeuplements en anguilles d'élevage issues de reproductions artificielles

C. Pas assez d'anguilles adultes qui arrivent dans l'Océan et s'y reproduisent avec succès :

- prélèvements des anguilles argentées par la pêche commerciale (consommation) ;
- mortalités des anguilles argentées dévalantes engendrées par les prises d'eau industrielles et le passage dans les turbines hydroélectriques (effet majeur sur les grandes femelles qui dévalent de plus haut dans les bassins) ;
- mortalité à grande profondeur en mer associée à l'altération de la vessie natatoire par un nématode parasite (*Anguillicolla crassus*) introduit d'Asie ;
- dysfonctionnement des mécanismes physiologiques de la reproduction associé à une forte contamination par des perturbateurs endocriniens (PCBs, dioxines, pesticides, etc.) (voir Geeraerts et Belpaire, 2008).

IV. REPARTITION GEOGRAPHIQUE DE L'ANGUILLE EN WALLONIE

La figure 5 montre la carte du réseau hydrographique wallon qui peut être considéré comme l'aire de répartition actuelle de l'anguille, déterminée sur la base de la capture d'au moins un poisson lors des recensements démographiques répertoriés dans la Banque de données Poissons de la RW-CRNFB. Cette Banque de données rassemble les résultats de milliers de pêches scientifiques réalisées dans la Meuse et ses affluents et annexes fluviales depuis le début des années 1950.

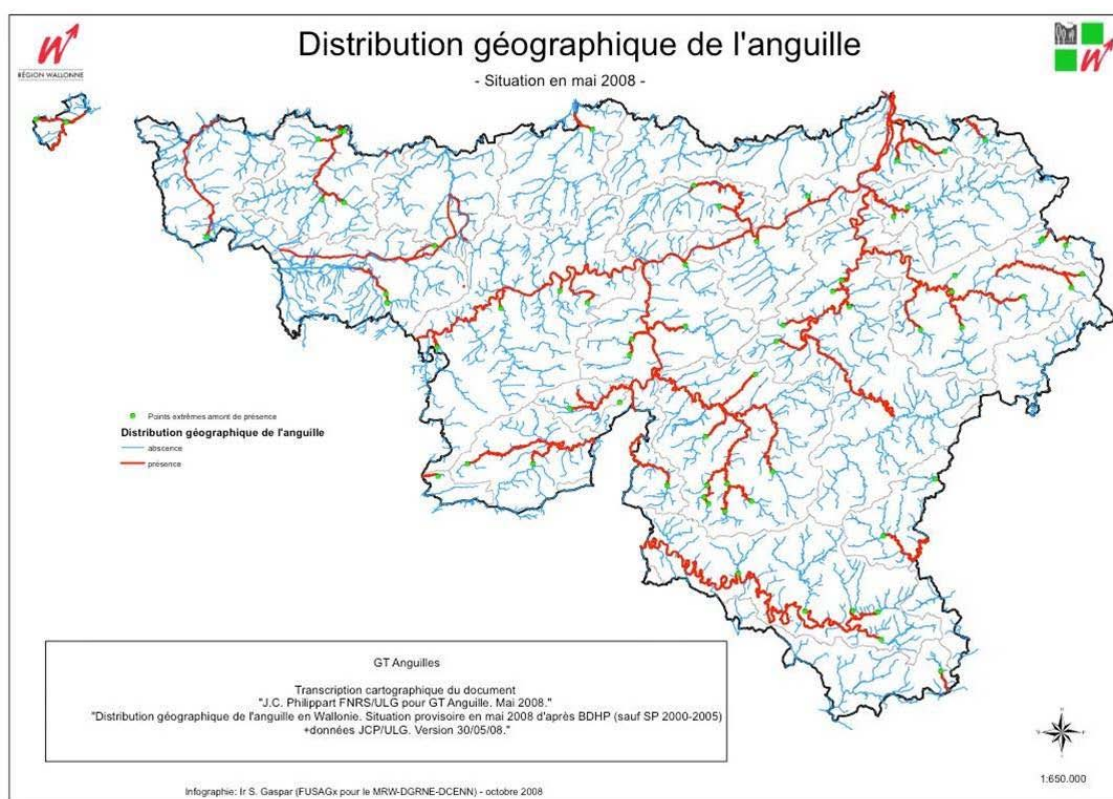


Figure 5 . Carte de distribution de l'anguille dans les cours d'eau de Wallonie d'après les échantillonnages effectués après 1975 (réalisation par S. Gaspar, DCENN MRW) (extrait de Plan Anguille Belgium, 2008).

L'analyse de cette carte met en évidence la présence de l'anguille dans quatre grands types de milieux du bassin de la Meuse: le cours canalisé de la Meuse et de la Sambre, le cours inférieur des petits affluents directs de ces voies d'eau (pour la Meuse: Houille, Moline, Bocq, Méhaigne, R. des Awirs, Berwinne et Gueule; pour la Sambre: R. de Fosse, Biesmes, Eau d'Heure, Hantes, Thure), la presque totalité du cours des grands affluents des zones à barbeau ou à ombre comme la Semois, le Viroin+Eau Blanche, la Lesse-Lhomme et l'Ourthe-Vesdre-Ambève et enfin le cours inférieur et moyen des principaux affluents, souvent salmonicoles, de ces grandes rivières (Aisne, Néblon, Somme, Marchette pour l'Ourthe, Lienne et Salm pour l'Ambève, Wimbe, Vachaux, Mache et Our pour la Lesse, Vierre et Rulles pour la Semois, R. de Messancy pour la Chiers). L'aire de répartition réelle de l'espèce est toutefois sans doute beaucoup plus large que ne l'indique cette carte dans la mesure où des spécimens isolés d'anguille peuvent se retrouver pratiquement partout dans un bassin hydrographique non barré par un obstacle infranchissable.

Pour les cours d'eau ou parties de cours d'eau accessibles à la pratique de la pêche à l'électricité à pied ; on dispose de résultats des dénombrements des anguilles effectués après 1990 et exprimés en nombre d'individus et en biomasse (kg) par unité de surface (ha). Les résultats sont illustrés par les figures 6 a,b. La majorité des populations sont relativement faibles (< 15 kg/ha) mais quelques populations sont très abondantes (jusqu'à 260 kg/ha).

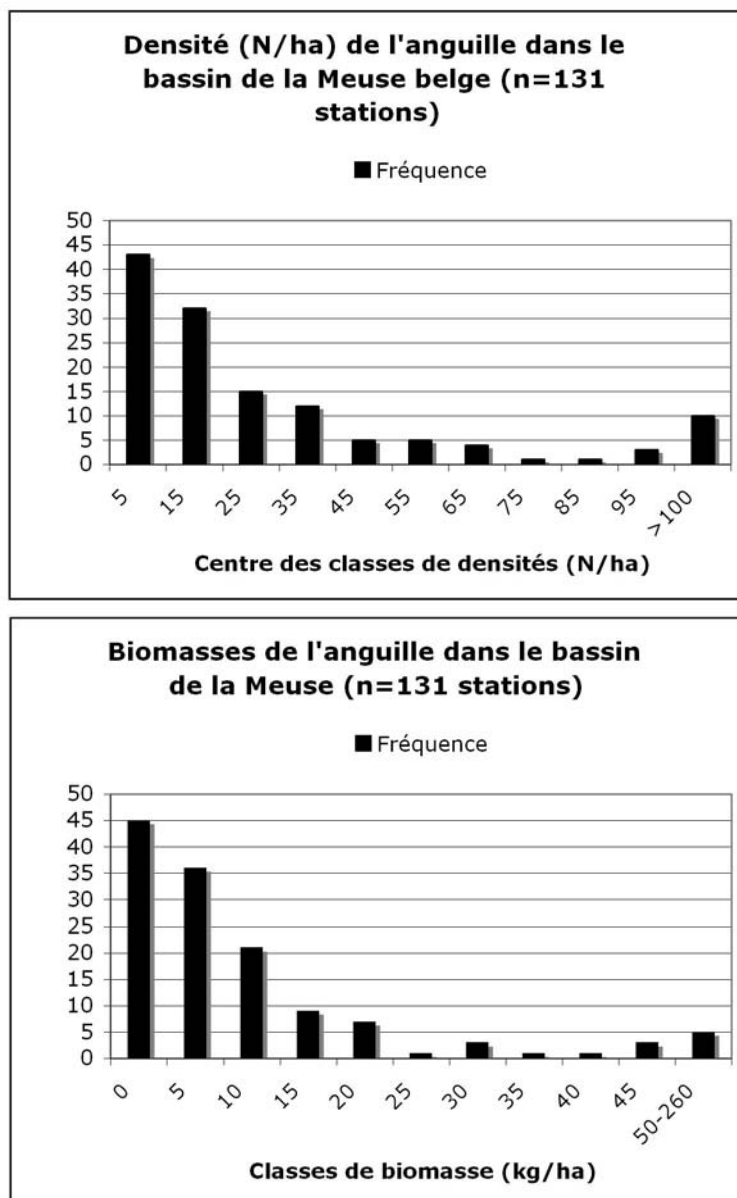
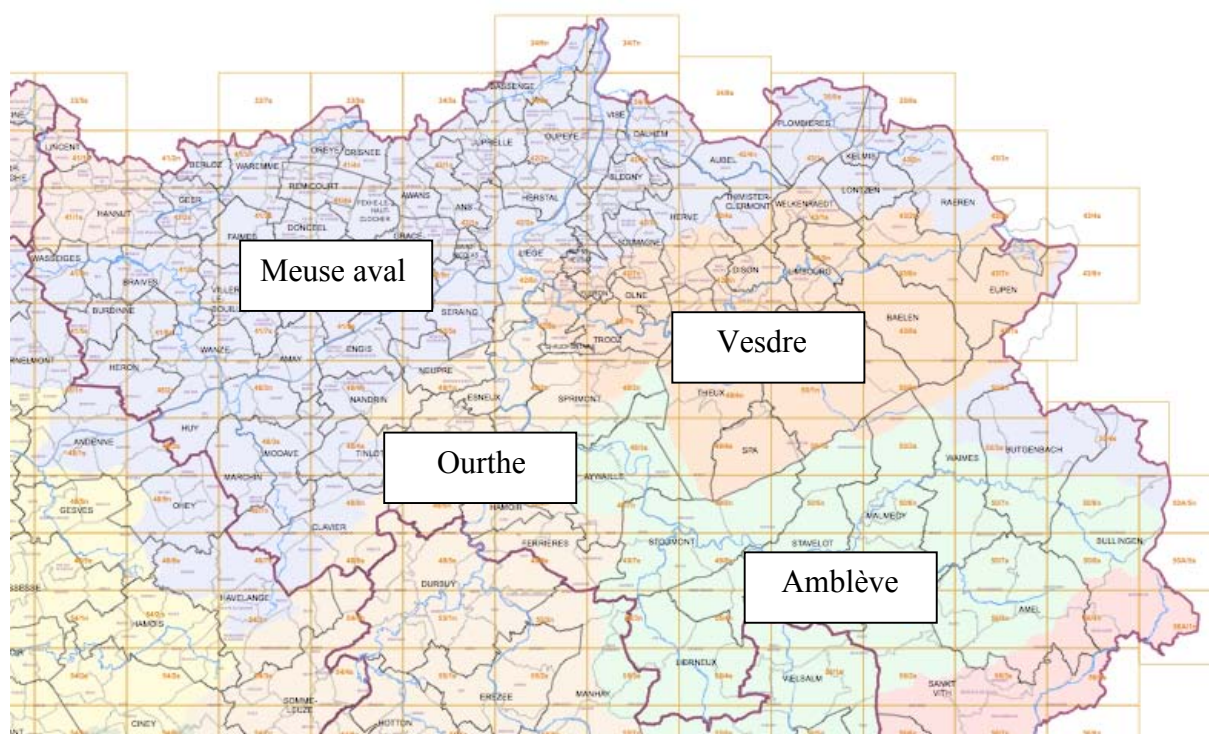


Figure 6. Fréquence des densités (n/ha) et des biomasses (kg/ha) des populations de l'anguille dans les cours d'eau du bassin de la Meuse belge (Wallonie) (sauf Sambre et Meuse canalisées et canaux) dans la situation 1990-2008 (source: Banque de Données Poissons CRNFB-MRW et résultats LDPH-ULg). Le graphique ne reprend pas les populations de la haute Warche, extrêmement, mais artificiellement, abondantes parce qu'influencées par les rempoissonnements dans les lacs de Bütgenbach et de Robertville.

V. CADRE GEOGRAPHIQUE DE LA ZONE D'ETUDE EN PROVINCE DE LIEGE

Les domaines géographiques à considérer en Province de Liège sont les sous-bassins (SB) suivants du District International de la Meuse au sens de la Directive Cadre sur l'Eau de l'UE :

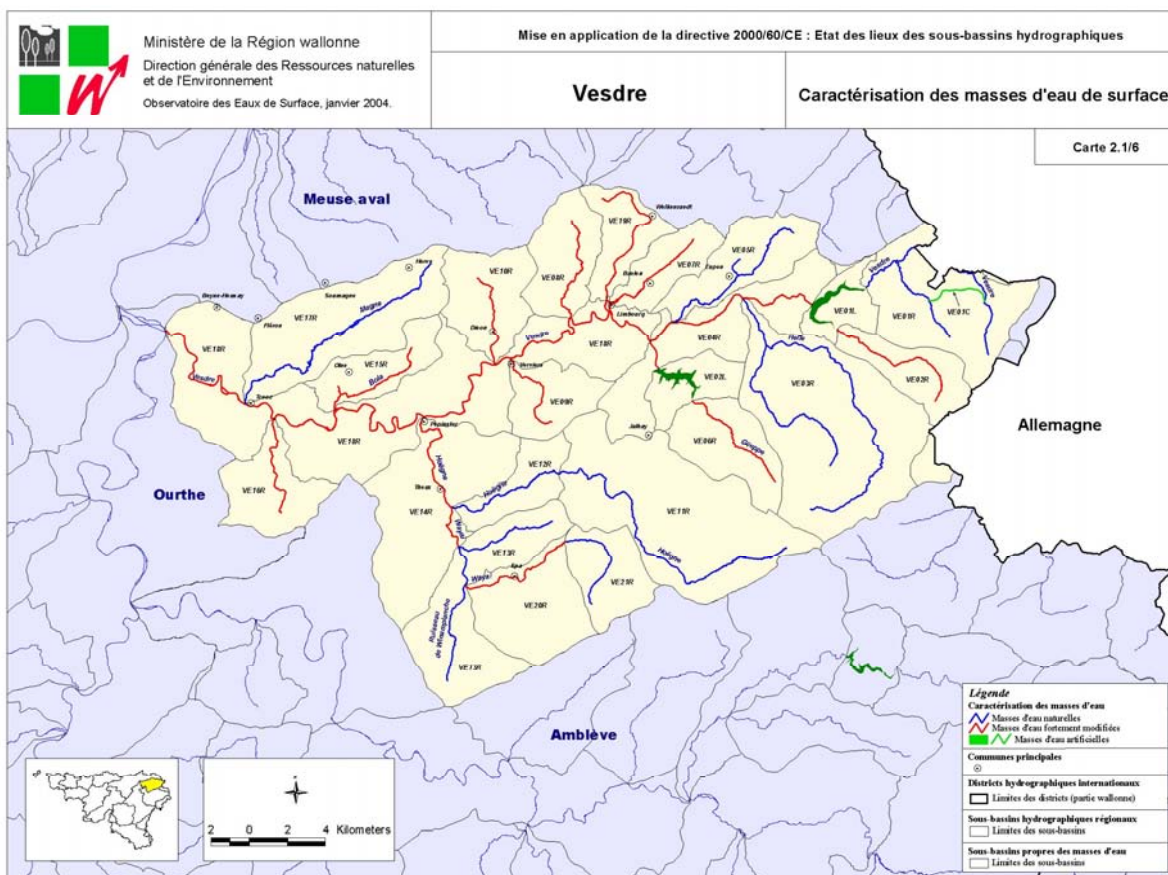
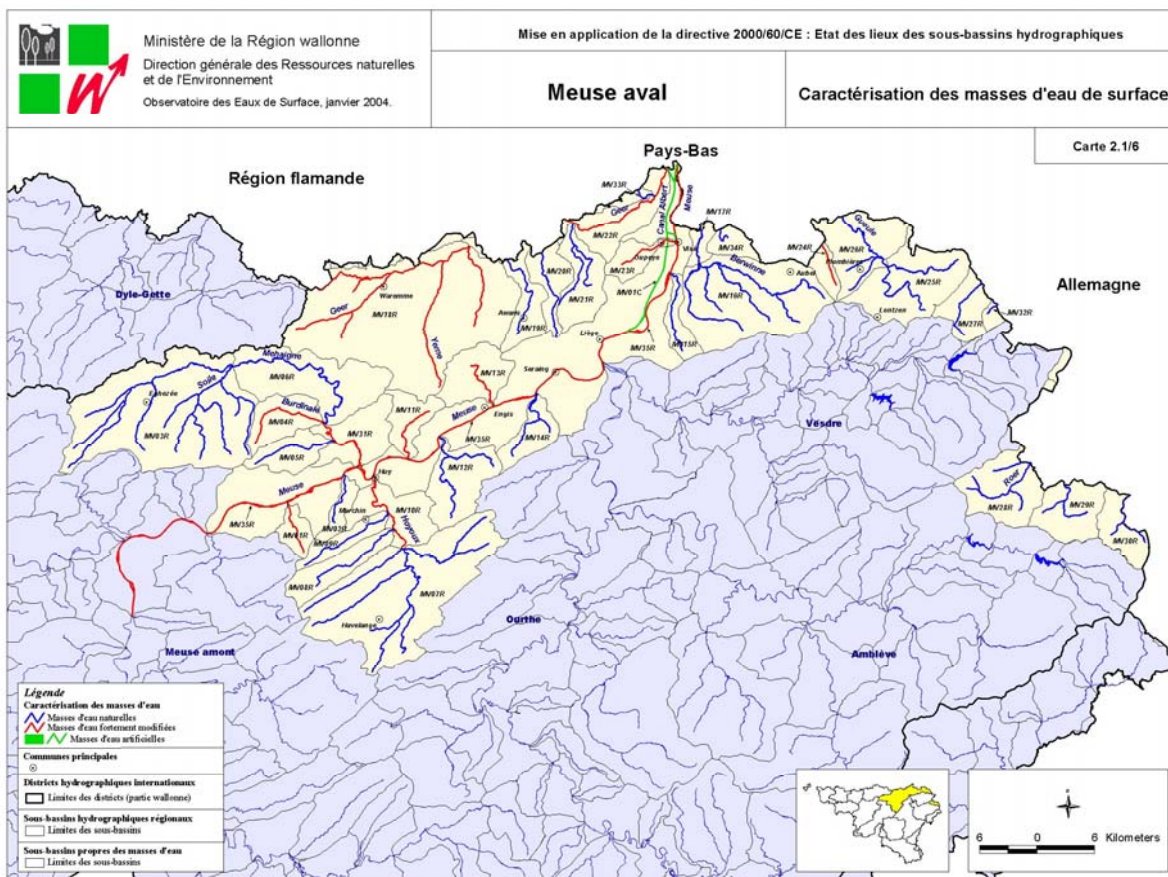
- le SB Meuse aval comprenant le cours principal de la Meuse à l'aval de la commune d'Andenne, ses petits affluents directs (Geer, Berwinne, Gueule, Ruisseau des Awirs, Ruisseau d'Oxhe, Méhaigne, Hoyoux et quelques autres) et le canal Albert,
- une partie du SB de l'Ourthe entre Sy et Liège,
- la totalité du SB de la Vesdre,
- la presque totalité du SB de l'Amblève, à l'exclusion d'une partie de la Lienne et de la Salm.

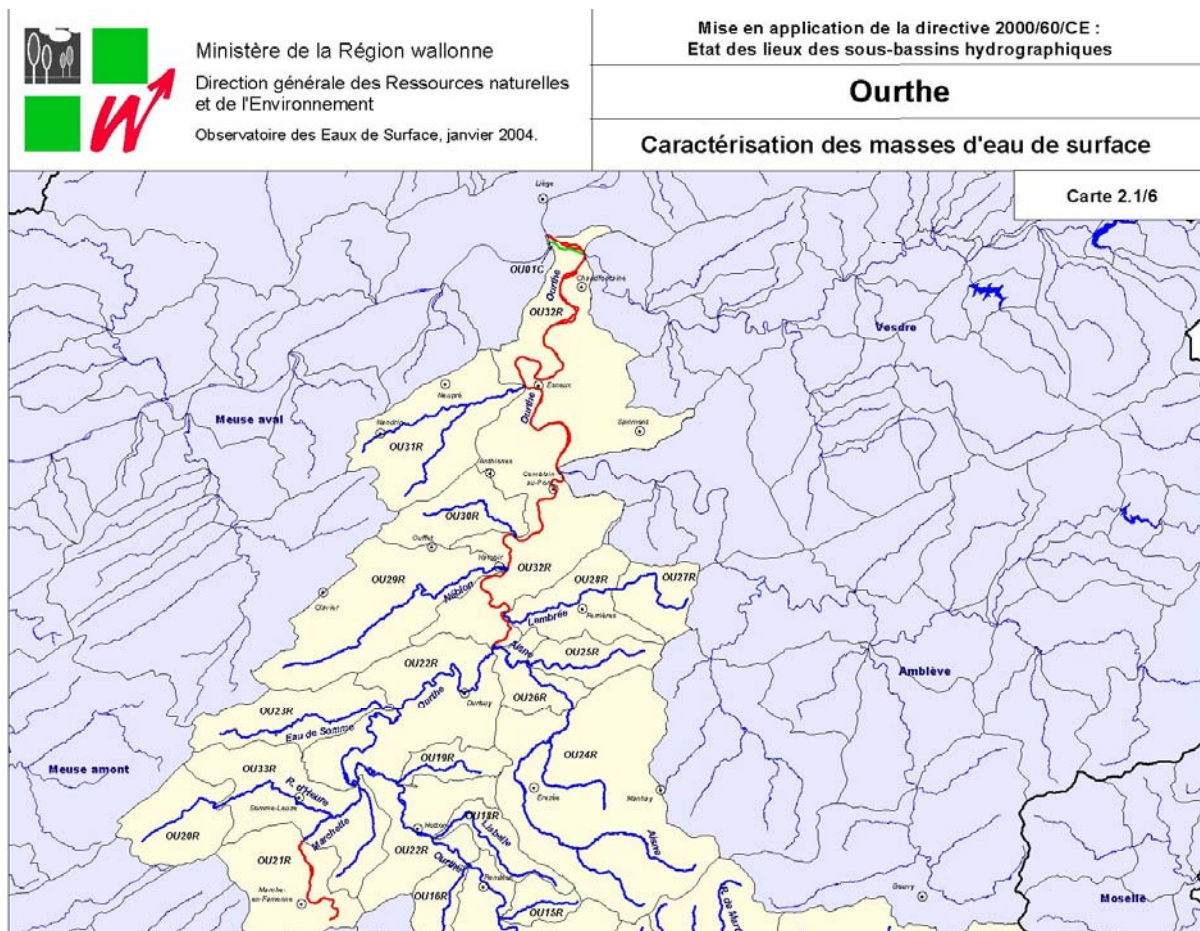
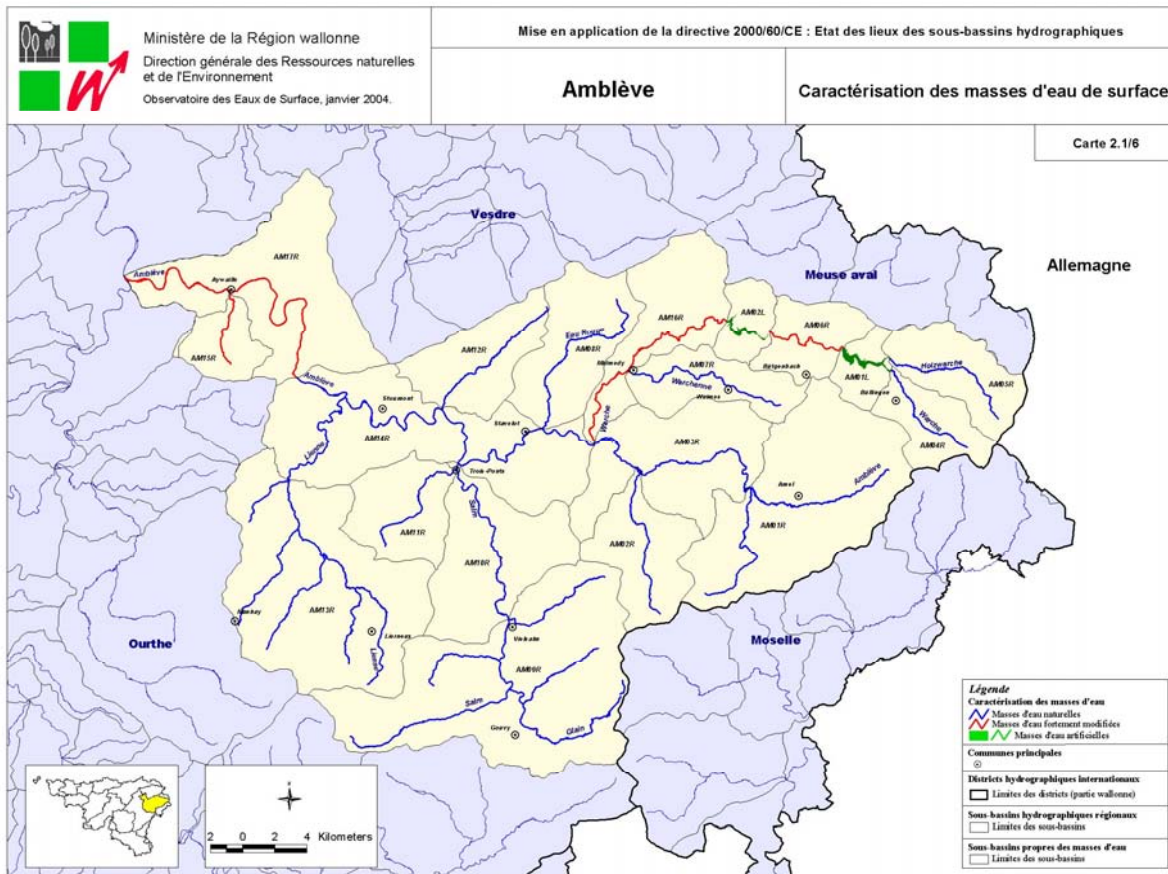


Ces domaines sont présentés sur les cartes suivantes produites par le SPW pour indiquer les types de masses d'eau concernées en distinguant les eaux naturelles (en bleu), les eaux fortement modifiées (en rouge) et les eaux artificielles (en vert).

On notera que la partie du bassin de l'Our (Moselle/Rhin) qui se trouve en Province de Liège n'est pas directement concernée car l'accès de ce cours d'eau par des anguilles migratrices remontant du Rhin via la Moselle et la Sure est complètement bloqué par le barrage réservoir infranchissable de Vianden au G.-D. de Luxembourg.

La partie du bassin de l'Escaut (Gette) qui se trouve en Province de Liège n'est actuellement pas concernée par l'anguille en raison de la mauvaise qualité du milieu et des difficultés de migration à partir de l'Escaut via l'axe Ruppel-Dyle-Demer.





Dans la suite du présent rapport, nous allons traiter successivement de la situation démographique de l'anguille dans les cours d'eau localisés sur la carte de la figure 7 qui représente la distribution géographique de l'espèce en Province de Liège sur la base de la figure 5 pour l'ensemble de la Wallonie : la Meuse (1), la Berwinne (2), la Gueule (3), la Ruisseau des Awirs (4), la Méhaigne (5), les autres petits affluents de la Meuse (6), l'Ourthe liégeoise (7), l'Amblève (8) et la Vesdre (9).

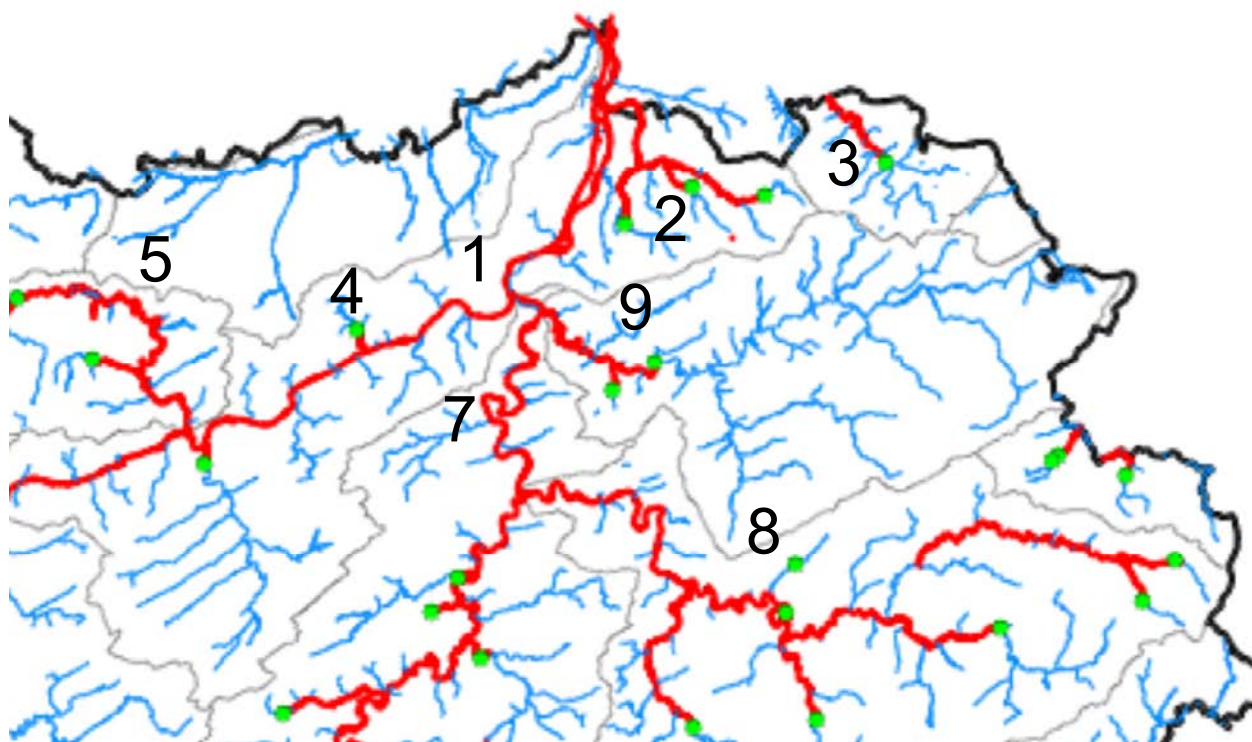


Figure 7. Répartition géographique de l'anguille dans les principaux cours d'eau de la Province de Liège. Le surlignage en rouge indique l'aire de répartition de l'espèce et le point vert correspond au point le plus en amont d'une capture scientifique. Le n° 6 correspond aux petits affluents directs de la Meuse (R. d'Oxhe, Hoyoux).

1 = Meuse et canal Albert
 2 = Berwinne
 3 = Gueule
 4 = Ruisseau des Awirs
 5 = Méhaigne

7 = Ourthe liégeoise
 8 = Amblève
 9 = Vesdre

VI. L'ANGUILLE DANS LES BASSINS ET SOUS-BASSINS HYDROGRAPHIQUES EN PROVINCE DE LIEGE

1. La Meuse de Huy à Lanaye (SB Meuse aval).

1.1. Hydromorphologie et écologie

1.1.1. Canalisation et fragmentation du cours

La partie de la Meuse concernée comprend quatre biefs entièrement canalisés (fig. 8) délimités par les barrages de Andenne (km 547,5 de la source), Ampsin-Neuville (km 567,5), Yvoz-Ramet (km 581,9), Monsin (km 598,5) et Lixhe (km 612,8) et un bief de 7,1 km non canalisé, semi-naturel en aval du barrage de Lixhe jusqu'à la frontière néerlandaise à Eijsden, Cette frontière se situe un peu en aval du canal de l'écluse de Lanaye sur le canal Albert qui prend naissance en amont du barrage de Monsin. Le tronçon de Meuse liégeoise long d'une septantaine de kilomètres est entrecoupé par plusieurs obstacles potentiels aux migrations des anguilles vers l'amont et l'aval constitués par des barrages de navigation associés à une écluse accolée (sauf à Monsin et à Lixhe où l'écluse débouche assez loin en aval) et équipés d'une centrale hydroélectrique dont les caractéristiques sont détaillées dans le tableau 3.

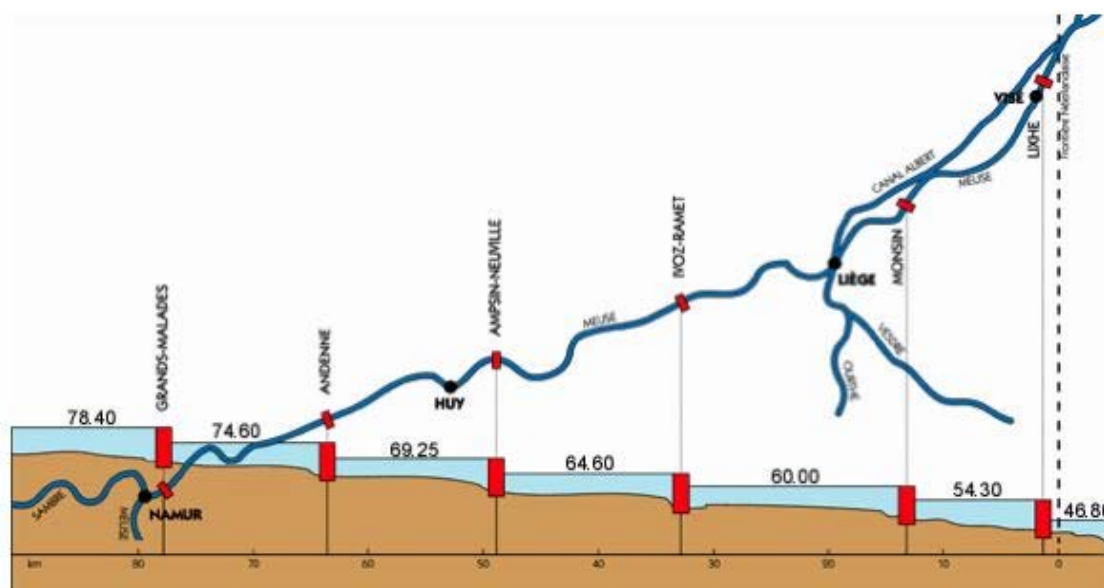


Figure 8. La cascade des six barrages de navigation+centrales hydroélectriques au fil de l'eau sur la Meuse wallonne entre Namur et Visé (source : SPE)

Les barrages de Monsin et d'Yvoz Ramet furent équipés d'échelles à poissons Denil au moment de leur construction en 1928 et 1935 respectivement. A la faveur du programme Saumon 2000, ces deux barrages furent pourvus de nouvelles échelles à poissons : à Monsin, en 2000, une passe à bassins en site propre et à Yvoz-Ramet, en 2001, une passe à bassins en remplacement de l'échelle Denil de la rive gauche. Le barrage de Lixhe construit en 1980 après la destruction de l'ancien barrage de Visé datant de la fin du 19 siècle fut équipé à l'origine d'une petite échelle à bassins qui a été complétée en 1998 par une grande échelle à bassins attractive pour les salmonidés. Le barrage d'Ampsin-Neuville fut équipé à l'origine en

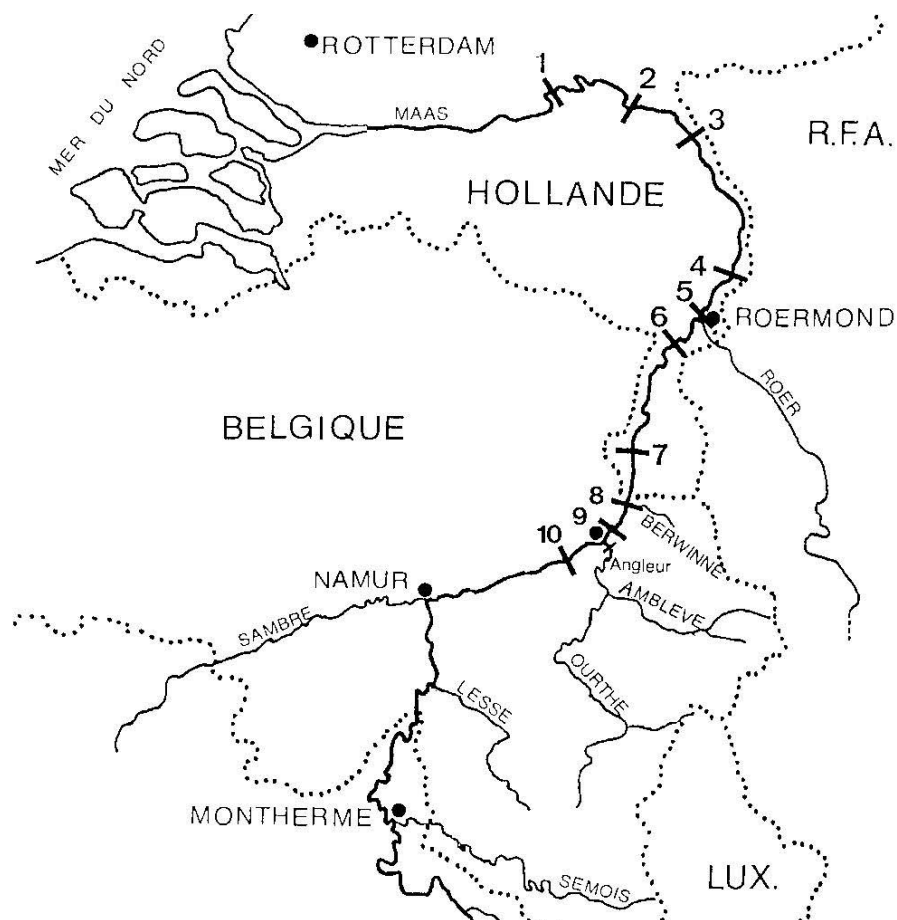
1950 avec deux échelles Denil situées en rive droite (écluse) et en rive gauche (berge) mais le bon fonctionnement de l'échelle de rive gauche a été complètement perturbé par la construction d'une centrale hydroélectrique en 1966. Il existe actuellement un projet de rénovation de l'échelle à poissons d'Ampsin à la faveur de la modernisation de l'écluse.

Tableau 3. Caractéristiques des six grandes centrales hydroélectriques au fil de l'eau présentes sur le cours de la Meuse entre Namur et Visé.

Caractéristiques	Namur Malades	Andenne	Ampsin	Yvoz- Ramet	Monsin	Lixhe
Distance à la source (km)	531,9	547,5	567,5	581,9	598,5	612,8
Distance à la mer (km)	373,1	357,5	337,5	323,1	306,5	292,2
Plan d'eau amont (m)	78,4	74,6	69,2	64,6	60	54,3
Plan d'eau aval (m)	74,3	69,2	64,5	60,0	54,5	46,8
Hauteur de chute (m)	4,1	5,4	4,6	4,6	5,5	8,2
Type de turbine	Straflo	Straflo	Bulbe	Kaplan	Kaplan	Straflo
Nombre de turbines	4	3	4	3	3	4
Débit turbiné max (m ³ /s)	171	210	270	285	450	340
Puissance totale (MW)	5,1	9,6	10,0	9,9	18,0	23,2
Vitesse de rotation (R/min)	132	115,4	97,5	75	65,2	120
Diamètre des pales (m)	2,60	3,55	3,60	4,65	5,60	3,55
Diamètre du moyeu (m)	1,04	1,56	1,58	2,02	2,63	1,56
Nombre de pales	4	4	4	4	4	4
Distance interpales (m)	1,42	2,0	2,03	2,62	3,23	2,0
Date mise en service	1988	1980	1965	1954	1954	1980

Tableau 4. Liste et caractéristiques succinctes des obstacles potentiels aux migrations de l'anguille européenne dans la partie wallonne de la Meuse et du canal Albert ainsi dans les parties situées en aval (Flandre et Pays-Bas). Inventaire de l'aval vers l'amont. Les échelles à poissons sont modernes et récentes sauf indication du contraire.

Localité	Distance à la mer km	Éléments constitutifs	Ouvrages de franchissement
Lanaye	285,8	écluses vers canal Albert	écluses
Lixhe	282,2	barrage + CHE	1 échelle à bassins + 1 ancienne échelle + exutoire dévalaison expérimental
Monsin	306,5	barrage+CHE	1 échelle à bassins
Yvoz-Ramet	323,1	barrage+écluse+CHE	1 échelle à bassins + 1 ancienne échelle Denil
Ampsin	337,5	barrage+écluse+CHE	2 anciennes échelles Denil
Andenne	357,5	barrage+écluse+CHE	1 ancienne échelle à bassins



N°	Barrage	Année	Echelles d'origine
1	Lith (H)	1936	2D
2	Grave (H)	1928	1D
3	Sambeek (H)	1928	2D
4	Belfeld (H)	1928	2D
5	Roermond (H)	1925	2D
6	Linne (H)	1925	2D
7	Borgharen (H)	1928	1D
8	Visé (à aiguilles)	< 1900	bassins
9	Monsin	1928	3D
10	Ivoz-Ramet	1935	2D
-	Angleur (Ourthe)	1908	1D

Figure 9. Carte du bassin de la Meuse montrant la position des barrages anciens (avant 1940) qui ont joué un rôle majeur (malgré leur équipement en échelles à poissons, notamment du type Denil (D) dans la régression démographique des poissons migrateurs, y compris l'anguille : n° 8 = barrage à aiguilles de Visé datant d'avant 1900 et remplacé par le barrage de Lixhe en 1998 ; n° 1-7 et 9-10 = barrages modernes à vannes levantes édifiés en 1925-1936 sur le fleuve en Meuse liégeoise et aux Pays-Bas ; Angleur = barrage fixe des Grosses Battes édifié en 1908 sur la basse Ourthe.

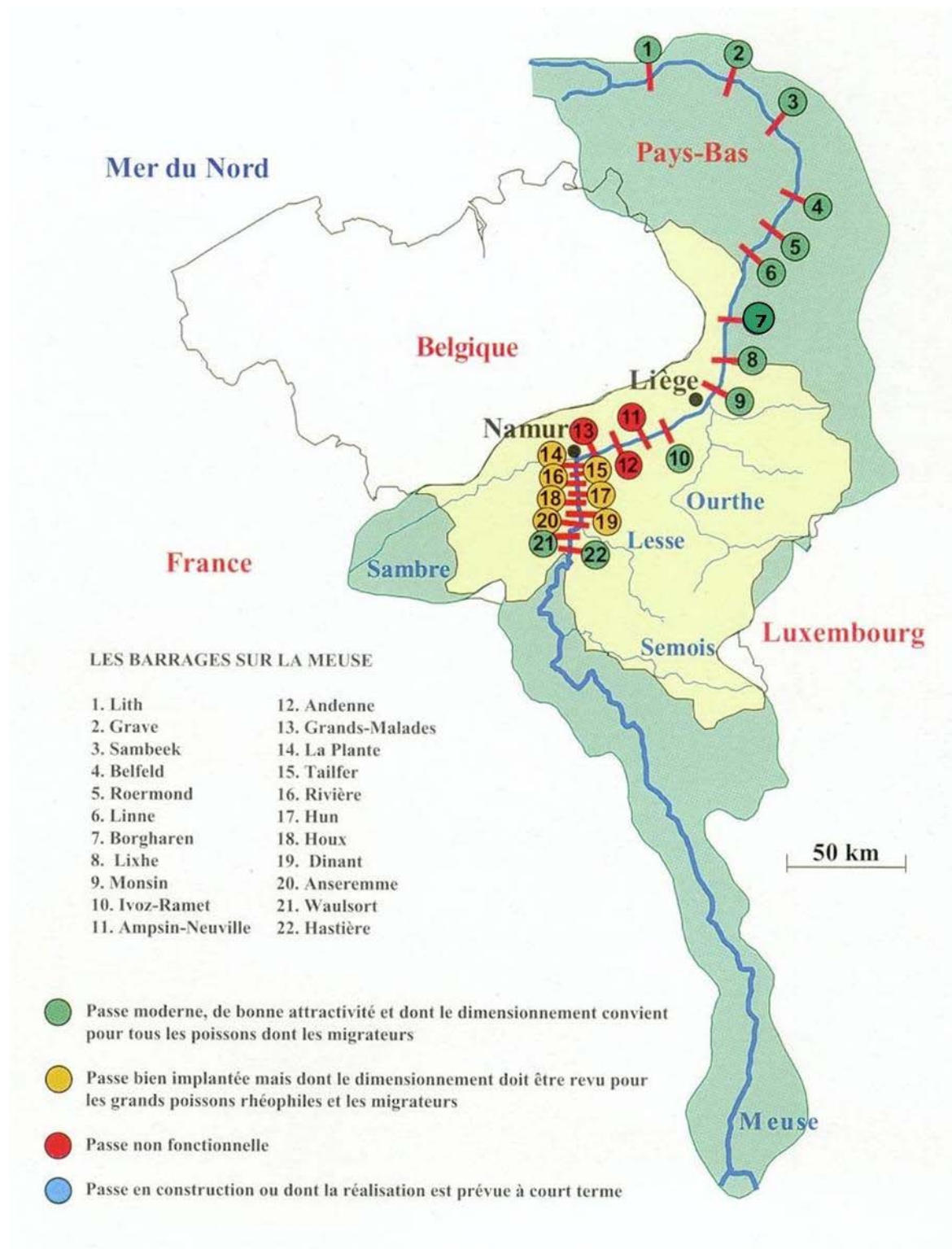


Figure 10. Degré de rétablissement de la libre circulation des poissons à la remontée dans la Meuse en fin 2009 (source : MRW, 2006).

1.1.2. Connexion avec la mer du Nord via la Meuse néerlandaise

Les 7 barrages à vannes édifiés sur la Meuse aux Pays-Bas de 1925 à 1936 (fig. 9) et tous pourvus à l'origine d'échelles à poissons à efficacité variable ont progressivement été améliorés de 1989 à 2007 (barrage n° 7 à Borgharen équipé en dernier lieu en décembre 2007) de telle sorte qu'aujourd'hui, la libre circulation des anguilles et des autres poissons est assurée dans un axe long de 285,1 km depuis l'estuaire de la Meuse jusqu'en Wallonie (fig. 10). Il subsiste sur cet axe un seul obstacle majeur, le barrage anti-tempête du Haringvliet qui devrait bientôt être aménagé-géré (projet de Kier) pour permettre le passage des poissons. Par ailleurs, il existe sur cet axe fluvial Meuse aux Pays-Bas deux grandes centrales hydroélectriques à Lith (km 681,1 de la source ; 14 MW) près de l'estuaire et à Linne (11,5 MW) à la sortie de la Grensmaas vers l'aval.

En aval de Liège, le réseau hydrographique est très complexe (fig.11) du fait de la présence de plusieurs canaux alimentés par la Meuse à Liège.

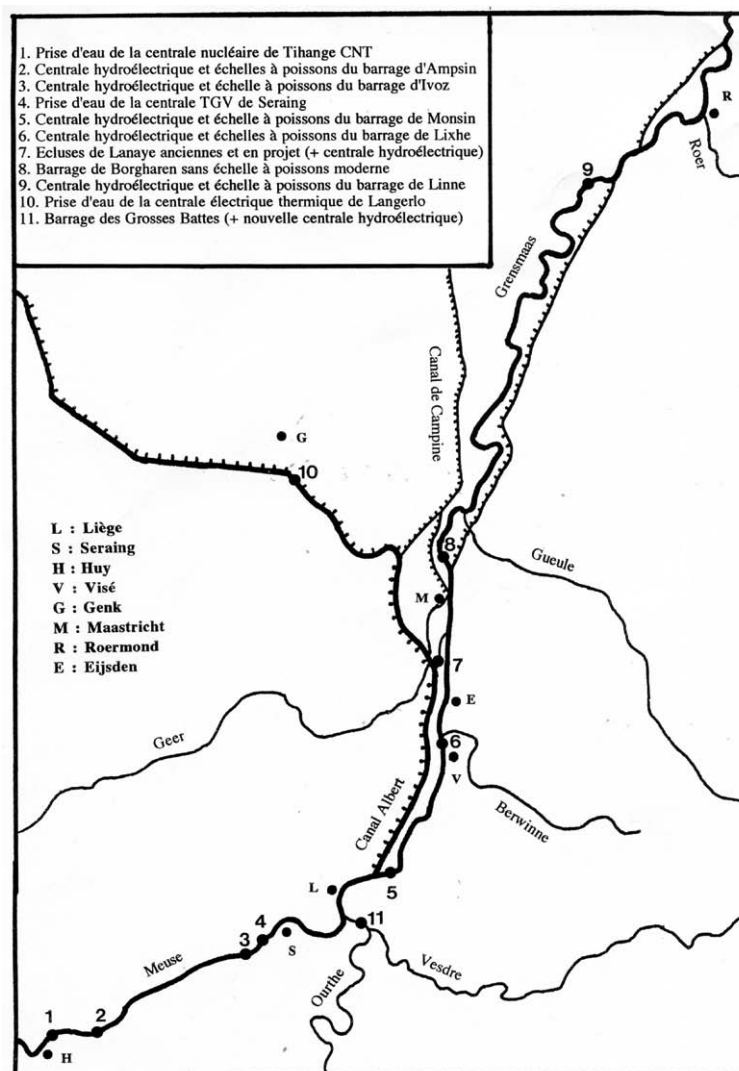


Figure 11. Carte du réseau hydrographique Meuse + Canal Albert en région liégeoise avec indication des principaux lieux cités dans le texte.

1.1.3. Régime des débits

La Meuse se caractérise par un régime hydrologique de type pluvial océanique avec un débit moyen pluriannuel ou module qui approche 220 m³/s à Yvoz-Ramet en amont de l'Ourthe, 300 m³/s à Visé près de la frontière néerlandaise et 345 m³/s à Maastricht.

En aval de Liège, le régime hydrologique de la Meuse est fortement altéré par la dérivation d'eau dans le canal Albert qui peut atteindre des pointes de débit de plus de 100 m³/s avec une partie restituée à la Meuse wallonne par l'écluse de Lanaye et à la Meuse néerlandaise à Maastricht par le Zuid- Willemsvaart. Un tronçon d'une vingtaine de kilomètres entre Monsin et Lanaye est soumis à cette forme de réduction du débit qui se marque surtout pendant les étiages. A cette forme de perturbation hydrologique de la Basse Meuse par dérivation d'eau vers le canal Albert canal, s'ajoute l'impact du fonctionnement intermittent, par mini-éclusées, des centrales hydroélectriques de Monsin et de Lixhe ainsi que la grande variabilité des débits venant de l'amont de Liège due du fonctionnement des écluses de navigation.

La combinaison de ces diverses utilisations de l'eau génère (fig. 12) de très fortes fluctuations horaires des débits (phénomène d'hydropeaking) au cours de la journée, surtout en période d'étiage. A ces conditions de bas débits sont généralement associées de faibles concentrations en oxygène dissous dans le bief de 13,5 km entre les barrages de Monsin et de Lixhe.

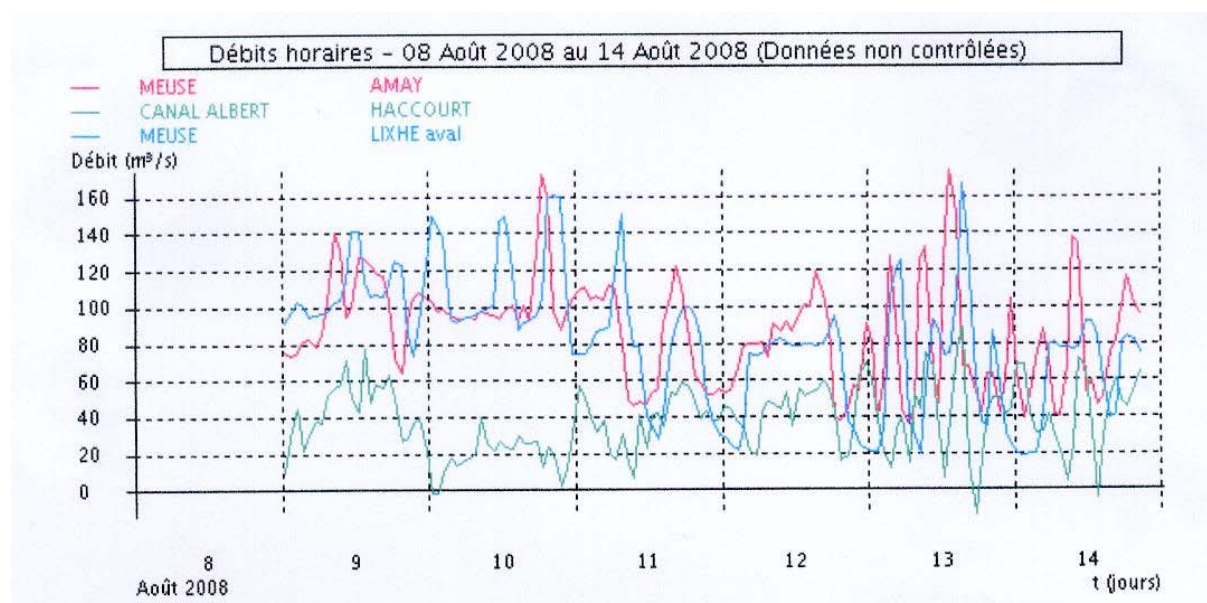


Figure 12. Débits horaires dans la Meuse à Lixhe aval et à Amay ainsi que dans le canal Albert à Haccourt du 9 au 14 août 2008 (site Internet du SETHY-MET).

1.1.4. Température de l'eau

Un aspect important de l'écologie de la Meuse liégeoise est son régime thermique artificialisé par d'importants rejets industriels d'eau de refroidissement de centrales électriques à Tihange, Awirs et Seraing. Nous disposons (fig. 13) de données sur la température de l'eau à deux niveaux de la Meuse liégeoise : à Huy-Tihange, en amont des rejets thermiques des centrales nucléaires de Tihange et à Lixhe en aval de la zone industrielle et de l'agglomération liégeoises. Les températures moyennes mensuelles sont globalement supérieures d'environ

2,1 °C à Lixhe par rapport à Huy (fig. xx), avec des réchauffements moyens mensuels extrêmes atteignant 3,4 et 3,5 °C à certains moments comme par exemple en juin-juillet 2007.

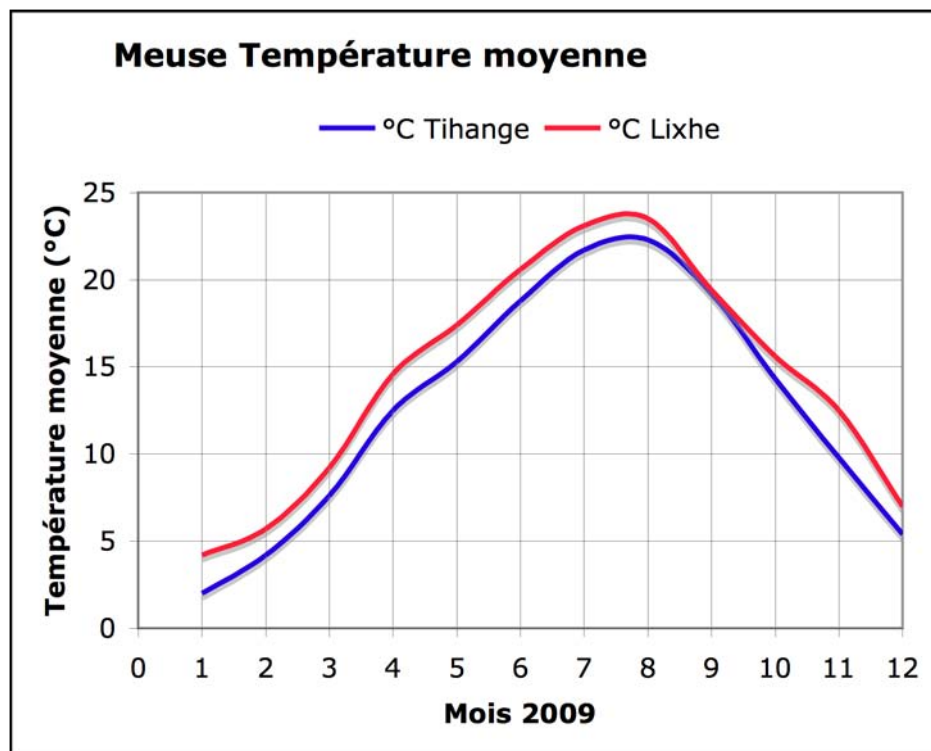


Figure 13. Comparaison des températures moyennes mensuelles de la Meuse à Huy (amont des rejets thermiques de la CNT) et à Lixhe en 2009.

1.1.5. Qualité écologique globale de l'eau

La qualité physico-chimique de la Meuse est globalement nettement meilleure de nos jours que pendant les années 1960-1970 où la pollution industrielle a atteint des sommets et l'épuration des eaux usées domestiques était pratiquement inexistante.

Il subsiste néanmoins encore des problèmes dus aux hydrocarbures et à divers micropolluants ainsi qu'à des épisodes de rejet accidentel de produits toxiques comme des pesticides en juillet 2007 par l'Usine Chimac-Agriphar à Ougrée.

1.2. Origine des anguilles présentes dans le milieu

Les anguilles présentes dans le tronçon de la Meuse concerné proviennent en premier lieu de la remontée de sujets sauvages à partir de la mer du Nord par l'axe Meuse, avec aussi une possibilité par l'axe Escaut via le canal Albert. L'efficacité de cette colonisation continentale est fortement influencée par la qualité de la continuité fluviale et du degré de perméabilité aux migrateurs des obstacles physiques qui fragmentent le cours du fleuve.

Dans le passé, la Meuse liégeoise a bénéficié d'importants repeuplements en civelles. Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole renseignent le déversement direct dans la Meuse liégeoise, dans la Dérivation et dans le canal Albert de près de 740,3 kg de civelles d'un poids moyen de 0,36 g (2 056 300 pièces) pendant les années 1967 à 1980 (tabl. 5).

Tableau 5. Statistiques des rempoissonnements 'Fonds piscicole' en civelles dans la Meuse liégeoise (+ Dérivation et Canal Albert) en 1967-1981. Conversion des kg en nombre de pièces sur la base d'un poids moyen de 0,36 g pour une civelle.

Années	Meuse	Nombre de civelles repeuplées		Total
		Dérivation Ourthe	C. Albert	
1967	(146.000)	-	-	146.000
1968	(167.000)	-	-	167.000
1969	(203.000)	-	-	203.000
1970	130.000	20.000	10.000	160.000
1971	149.000	-	10.000	159.000
1972	116.400	-	10.800	127.200
1973	75.000	-	6.000	81.000
1974	92.000	-	-	92.000
1975	48.000	-	-	48.000
1976	144.000	-	-	144.000
1977	63.000	-	5.000	68.000
1978	137.000	-	7.500	144.500
1979	286.000	-	5.600	291.600
1980	225.000	-	-	225.000
1981	-	-	-	-
Total	1.981.400	20 000	54.900	2.056.300

En 1999, un déversement de 505 kg ou 12 024 pièces d'anguillettes > 30 cm (30-40 cm et poids moyen 42 g) a eu lieu dans la Meuse liégeoise à Ben-Ahin (n=3 643 et 153 kg), Huy (n= 1 190 et 50 kg), Awirs (n=2381 et 100 kg), Engis (n=2 405 et 101 kg) et Flone (n=2 405 et 101 kg) (Fédération Haute Meuse de la CPLFP).

Au cours des dernières années, il faut aussi tenir compte de l'influence possible en Basse Meuse de certains repeuplements en civelles effectués dans les affluents de la rive gauche de la Meuse mitoyenne ou Grensmaas en Région flamande

1.3. Caractéristiques des populations d'anguilles

1.3.1. Sources des informations

Des données sur la répartition géographique et les effectifs démographiques des anguilles résidentes dans les différents biefs de la Meuse et ses annexes fluviales (noues) sont disponibles grâce à des captures scientifiques par pêche au filet, pêche à l'électricité et récolte des poissons lors de la mises à sec de parties du fleuve lors de travaux de construction ou de réfection de murs de berge et de barrages ou d'écluses.

On dispose aussi des résultats des contrôles de plusieurs échelles à poissons en Wallonie (Ampsin- Neuville, Visé-Lixhe) qui apportent des informations sur le nombre des anguilles en migration de remontée ainsi que sur les caractéristiques de ces migrations.

Enfin, grâce au recensement des anguilles piégées sur les filtres des prises d'eau de refroidissement des centrales électriques de Tihange et de Seraing (Philippart et al., 2003 ; Sonny, 2006, 2009), on connaît les caractéristiques des anguilles en migration de dévalaison vers la mer pour la reproduction.

1.3.2. Population des anguilles résidentes

D'après les recensements par pêche scientifique au filet et surtout par pêche à l'électricité sur les berges de la Meuse et des îles, l'anguille apparaît présente dans tous les biefs du fleuve entre Andenne et la frontière néerlandaise. Mais ces méthodes d'échantillonnage n'apportent aucune information quantitative sur l'abondance absolue des stocks dans les différents biefs, Pour cela, il faudrait mettre en œuvre des méthodes de capture-marquage et recapture, ce qui pose un sérieux problème dans un fleuve profond canalisé comme la Meuse.

1.3.2.1. Période 1970-1982

Pour la période 1970-1982, il apparaît que les effectifs capturés par pêche scientifique les plus élevés ont été enregistrés dans les stations suivantes :

- en aval de l'ancien barrage de Visé en 1977-1978 (n= 53 anguilles d'un poids moyen de 32 g) et entre le nouveau barrage de Lixhe et la frayère de Lanaye en 1982 (n= 61 anguilles d'un poids moyen de 64 g) (fig. 15 A)
- dans la noue du Hemlot en 1979 (n=131 anguilles de 10-69 cm d'un poids moyen de 103 g) (fig. 15 B) (Philippart, 1979) ;
- en aval du barrage d'Ampsin-Neuville en 1979 (n = 51 anguilles ; données A. Gillet FUN).

Il faut rappeler que des repeuplements en civelles ont été effectués dans les biefs de la Meuse concernés, au cours de la période couverte par les observations (pêches 1977-1979) ou un peu avant (1980 - 1982). En basse Meuse, par exemple, il y a eu rempoissonnement de 33.333 civelles (12 kg) et 60.000 civelles respectivement en 1979 et 1980. Ces rempoissonnements peuvent expliquer la capture d'anguilles d'assez faible taille, par exemple dans le Hemlot en 1979.

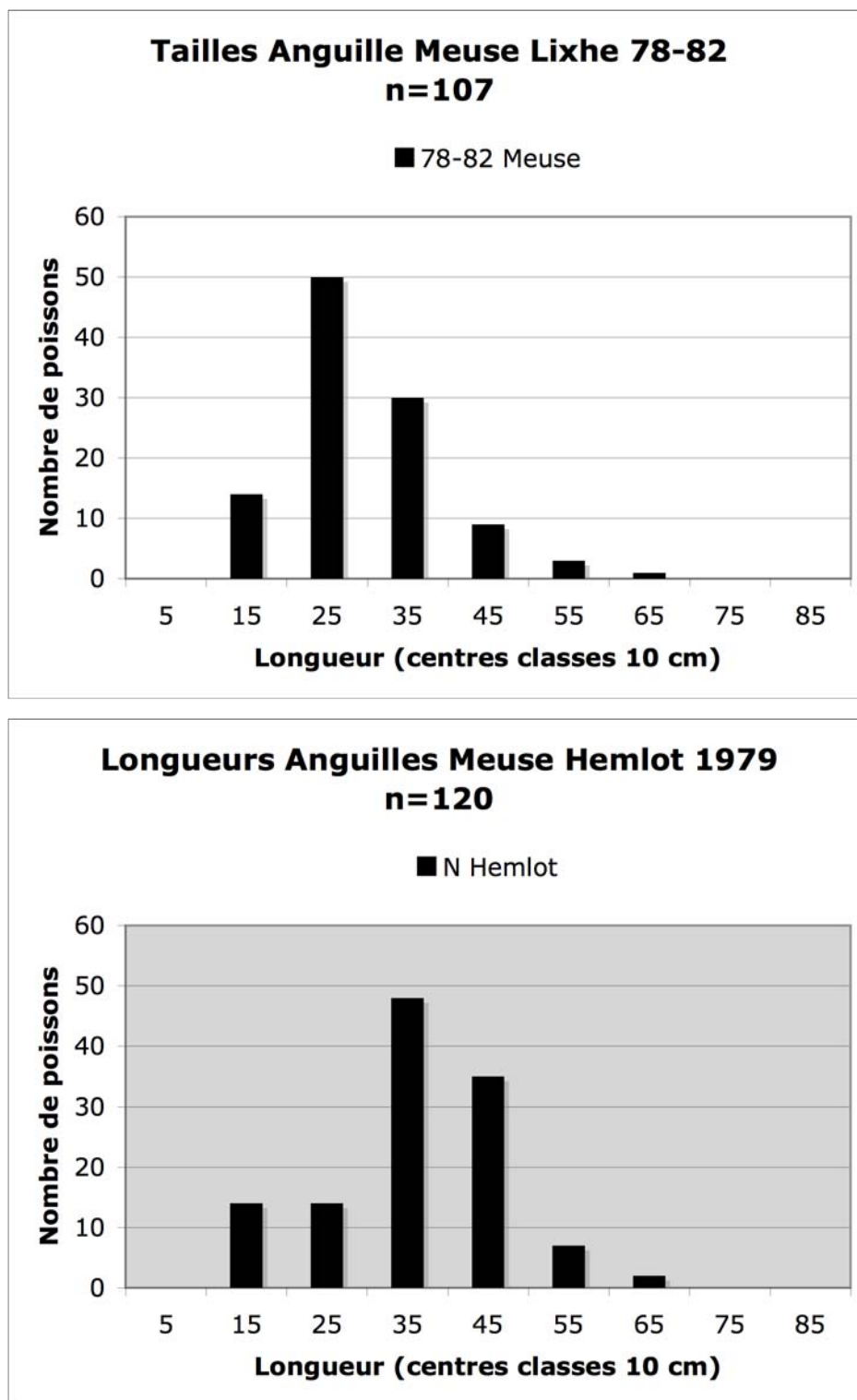


Figure 15 . Histogramme des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité (A, au-dessus) en 1978-1982 dans la Meuse entre Visé (ancien barrage) et la Vieille Meuse à Lanaye et (B, en-dessous) dans la noue du Hemlot en 1979. Influence possible des rempoissonnements en civelles effectués au cours des années précédentes.

1.3.2.2. Période après 1982

Pour la période après 1982, nous ne disposons plus de résultats de pêches scientifiques ULg dans des stations de la Meuse liégeoise. Il existe toutefois dans la BDP-DEMNA quelques statistiques sur les captures effectuées par d'autres équipes à l'occasion d'études sur l'évaluation de la qualité de l'eau d'après les caractéristiques des populations de poissons. Dans le prolongement de cette étude, il serait utile de rassembler ces informations.

1.3.3. Anguilles en migration de remontée depuis la mer pour la colonisation continentale

1.3.3.1. Données de base

Le tableau 6 synthétise les données disponibles sur la capture des anguilles dans les échelles à poissons en Meuse liégeoise depuis le début des années 1960.

Tableau 6. Inventaire des données sur la capture d'anguilles en migration de remontée dans les échelles à poissons de la Meuse liégeoise pendant la période 1963-2007.

RIVIERE				
Barrage	Type d'échelle	Période	Nombre	Référence
Ampsin	Denil, RG+RD	1963	80	Timmermans, 1967
		1965	1	"
		1966	10	"
Lixhe	bassins (fig. 17)	06/05-30/07 1982	> 2000	résultats LDPH -ULg
Ampsin	Denil, RG (fig 16)	1988-1996	5.702	résultats LDPH -ULg
	Denil, RD (fig. 16)	1992-1996	31.361	résultats LDPH-ULg
Lixhe	petits bassins (fig.17)	1992-2009	37 360	résultats LDPH-ULg
	grands bassins (fig 18)	1999-2006	*3 027	résultats LDPH-ULg

* dans la grande échelle, les anguilles ne sont pas retenues dans le piège de capture à barreaux espacés mais capturées lors de vidanges complètes de l'ouvrage ou par échantillonnage au moyen de nasses placées dans les bassins de repos



Figure 16 . Ancienne échelle à poissons à ralentisseurs (Denil) du barrage d'Ampsin-Neuvville sur la Meuse. Vue vers l'aval à partir du bassin supérieur vidangeable pour le contrôle.



Figure 17. Ancienne petite échelle à poissons du barrage de Lixhe construite à l'origine en 1980 entre les déversoirs du barrage et la centrale hydro-électrique.



Figure 18. Nouvelle grande échelle à poissons du barrage de Lixhe construite par le MET en 1998.

1.3.3.2. Echelles de Lixhe en 1981-2009

1.3.3.2.1. Petite échelle en 1981-82 et en 1992-2009

Deux ans après la construction du barrage de Lixhe et l'ouverture de sa nouvelle échelle à poissons à bassins furent opérés en 1981 (21 mai) et surtout en 1982 (9 contrôles entre le 6 mai et le 10 août) des échantillonnages des poissons présents dans les différents bassins. Ces sondages ont permis la capture d'au moins 2 milliers de petites anguilles de 30-45 cm.

Les contrôles des remontées des poissons dans la petite échelle du barrage de Lixhe reprirent sur la base d'un suivi plus systématique en 1992 à la faveur du programme Meuse Saumon 2000. Pour l'ensemble des 16 années d'étude de 1992 à 2009, furent capturées 37 360 anguilles représentant une biomasse totale de 2 358,6 kg. Si l'on exclut le cas atypique de l'année 1993 (mauvaises conditions environnementales en termes de faibles débit et oxygénation de l'eau), les remontées des anguilles dans la petite échelle de Lixhe s'inscrivent dans une tendance générale à la diminution par un facteur d'environ 10 avec un maximum de 5 613 poissons en 1992 et des effectifs faibles de 423-758 poissons en 2004-2009, sauf en 2008 où l'on a enregistré une remontée des captures (n= 2 625). Cet épisode favorable est probablement associé à un effet d'ouverture de l'axe migratoire après la construction de la passe à poissons du barrage de Borgharen-Maastricht en décembre 2007. Il faut toutefois être très prudent dans l'interprétation des causes exactes des faibles remontées des anguilles jaunes. Certaines mauvaises conditions environnementales telles que la désoxygénation de l'eau et les faibles débits, comme par exemple pendant l'été 2009, peuvent aussi jouer un rôle. Il est donc primordial de poursuivre les contrôles des remontées des anguilles dans les échelles à poissons de Lixhe et d'intensifier les études en cette matière en relation avec le plan de gestion de l'anguille (voir Vlietinck et al., 2008).

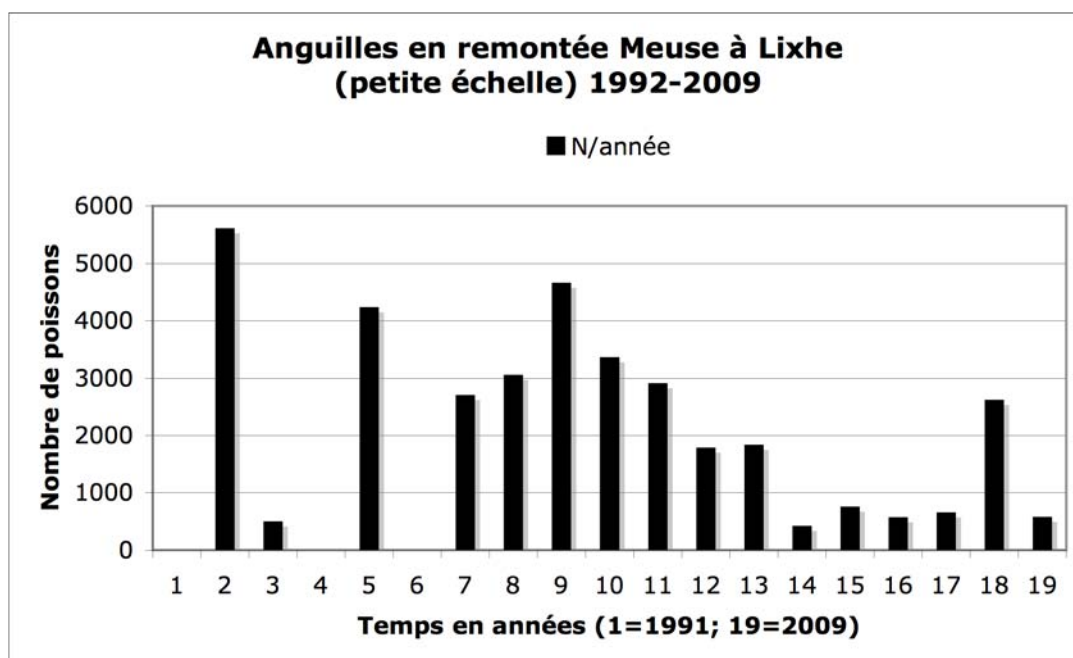


Figure 19. Evolution au cours du temps de 1992 à 2009 du nombre d'anguilles capturées annuellement en migration de remontée dans le piège de la petite échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse.

Les anguilles en migration de remontée dans la Meuse à Lixhe ont une longueur variant entre un minimum de 14 cm (5 g) et un maximum de 84 cm (1.045 g), avec une majorité de sujets appartenant à la classe de longueur 20-39 cm (30-80 g) (fig. 20). La structure par tailles des populations migrantes présente une assez faible variabilité interannuelle puisque leur longueur moyenne annuelle varie entre 28,1 cm (1993) et 34,9 cm (2004) et leur poids moyen varie entre 44 g (1993) et 95 g (2004), les moyennes générales sur 15 ans étant de 31,6 cm pour la longueur et de 67 g pour le poids. La population comprend deux groupes de taille bien distincts: une grande majorité d'anguilles de 15-45 cm présentant une distribution des longueurs pseudonormale autour d'un mode de 30 cm et un petit nombre de sujets de plus grande taille (45-79 cm).

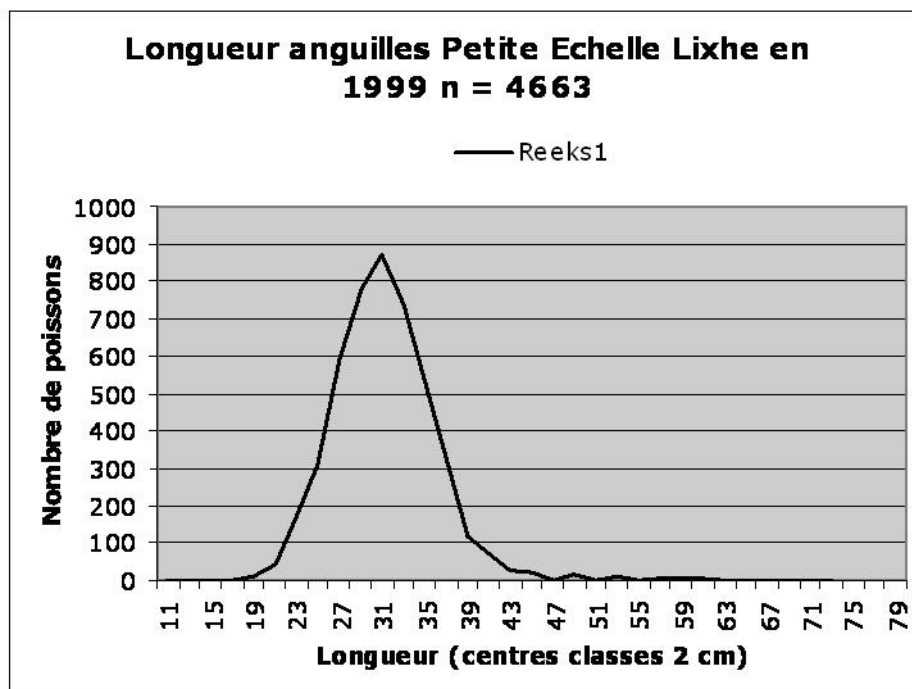


Figure 20. Histogramme des fréquences des longueurs des anguilles capturées en remontée dans le piège de la petite échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse en 2000.

Les remontées d'anguilles dans la petite échelle à poissons du barrage de Lixhe s'observent de mars à octobre (fig. 21)) mais se déroulent à plus de 85 % en mai-juin-juillet, sauf au cours des années atypiques 2004 et 2007 où seulement 47 et 62 % respectivement des remontées eurent lieu pendant cette période.

Le caractère saisonnier de la migration des anguilles jaunes correspond à une association entre les remontées et certaines valeurs de la température de l'eau. Pour les années considérées, les remontées des anguilles se déroulent dans une gamme de températures comprises entre un minimum de 10,0°C et un maximum de 27,9°C mais se concentrent surtout (moyenne générale de 89 %) entre 18,0 et 23,9 C°. La température moyenne pondérée de migration présente une très faible variabilité interannuelle avec un minimum de 20,4 C en 1997, un maximum de 23,0 °C en 2006 et une moyenne générale sur les 14 années de 21,4 °C. Dans la phénologie (succession) thermique de migration des 10 principales espèces de poissons étudiées à Lixhe en 1999-2007, c'est l'anguille qui vient en dernier lieu dans la série, juste après la carpe commune et la tanche, les deux plus thermophiles des cyprinidés limnophiles.

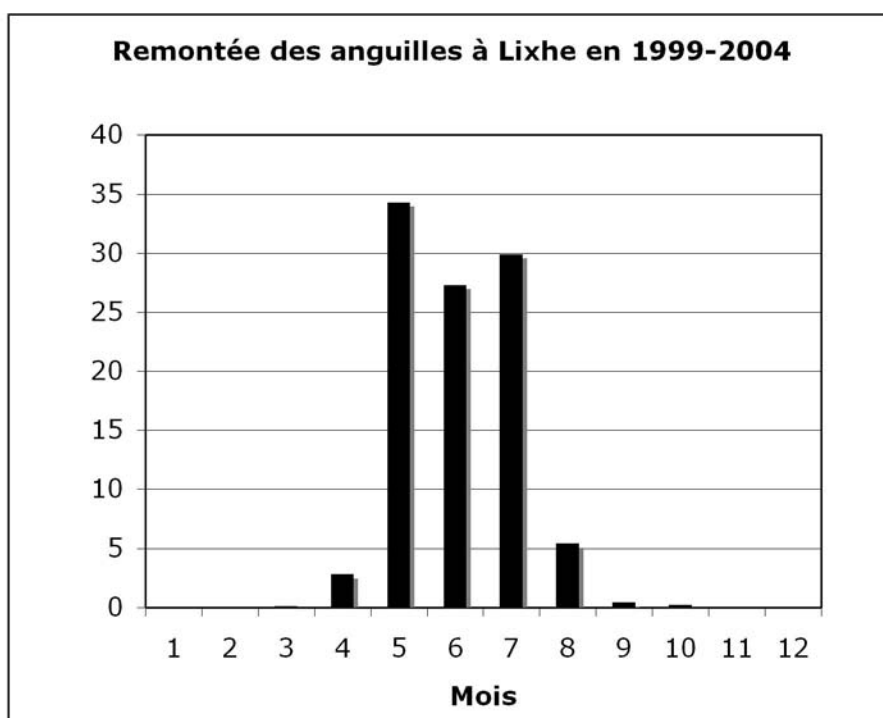


Figure 21. Répartition au cours des mois des captures d'anguilles jaunes en remontée dans la petite échelle à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse pour la période 1999-2004.

1.3.3.2.2. Grande échelle en 1999-2006

Le piège de la grande échelle n'ayant pas été conçu pour retenir les petits poissons en général et les anguilles en particulier, nous avons dû mettre en œuvre des méthodes d'échantillonnage adaptées (tabl. 7) qui ont permis d'intercepter 3 027 anguilles au total.

Tableau 7. Efforts de capture des anguilles par échantillonnage dans les bassins de la grande échelle du barrage de Lixhe en 1999-2006.

(a) Echantillonnage par nasses dans les bassins de repos en 1999 et 2000

Du 05 mai au 02 juillet 1999 et du 12 mai au 29 septembre 2000, les anguilles jaunes furent intensivement piégées dans la nouvelle grande échelle à bassins au moyen de 5 nasses placées dans les bassins de repos et relevées en même temps que les pièges étaient contrôlés. Au total, furent capturées, en 1999 (25 poses sur 58 jours), $n = 732$ anguilles formant une biomasse de 48,3 kg et en 2000 (46 poses sur 140 jours), $n = 938$ anguilles formant une biomasse de 77,4 kg.

(b) Mises à sec hebdomadaires des bassins en 2002

Entre le 27 mars (semaine 16) et le 26 juin (semaine 26), on a procédé à 14 mises à sec de la grande échelle de Lixhe et à la récolte des poissons présents dans les bassins. Des contrôles partiels complémentaires des bassins furent aussi opérés le 7 août, le 21 août et le 30 septembre. Au cours de ces opérations furent capturées $n=1\ 010$ anguilles (biomasse de 58,9 kg) présentant des longueurs fort comparables à celles des anguilles retenues pendant la même période dans le piège de la petite échelle peu sélectif à l'égard de la taille.

(c) Mises à sec mensuelles des bassins en 2003-2005

De mai 2003 à novembre 2005, on a procédé à des vidanges mensuelles des bassins de repos de la grande échelle sur le modèle des opérations hebdomadaires de 2002. Au total, furent capturées 128, 91 et 85 anguilles respectivement en 2003, 2004 et 2005.

(d) Piégeages des anguilles au moyen d'une nasse-verveux à l'amont de l'échelle en 2005

Un grand verveux a été placé en amont du piège de la grande échelle. Les douze poses de 24 h ont mis en évidence la remontée dans cette dernière d'un nombre substantiel ($n = 535$) de poissons non retenus dans le piège. Il s'agissait principalement de gardons ($n=467$), d'ablettes communes ($n=15$) et d'anguilles ($n=43$).

Grâce à cette méthode, il a été possible de tenter une estimation des remontées dans la grande échelle par comparaison aux remontées dans la petite échelle à des mêmes périodes en 2005. Par exemple, des résultats comparatifs des captures d'anguilles dans le verveux de la grande échelle et dans le piège de la petite échelle ont été obtenus lors de la pose en continu de l'engin du dimanche 11 au vendredi 15 juillet, pendant 5 jours et 5 nuits. Pendant cette période, on a contrôlé aussi les captures dans la petite échelle (le 13/07 pour la période du 11 au 13 et le 15/07 pour la période du 13 au 15) et dans le piège de la grande échelle ainsi que dans les bassins de celle-ci mis à sec le 15/07. Pendant les 4 jours d'échantillonnage standardisé du lundi matin 11/07 au vendredi matin 15/07, furent capturées dans le verveux 40 anguilles de 22-70 cm qui représentent 49 % de celles ($n=82$ de 21-65 cm) remontées dans la petite échelle pendant strictement la même période de 4 jours. Sur cette base, nous considérerons à titre d'hypothèse de travail que le nombre d'anguilles qui remontent par la grande échelle représente 50 % de celles qui montent par la petite échelle. Le tableau 8

présente les estimations des remontées dans la grande échelle d'après celles dans la petite échelle

Tableau 8 . Dénombrement des anguilles en migration de remontée dans la petite échelle (captures effectives) et dans les bassins de la grande échelle (estimation par calcul) du barrage de Lixhe en 1992 – 2009

Année	N anguilles		total
	capturées PE	estimées GE	
1992	5.613	-	-
1993	506	-	-
1995	4.240	-	-
1997	2.706	-	-
1998	3.061	-	-
1999	4.664	2.407	7.071
2000	3.365	1.737	5.102
2001	2.915	1.505	4.420
2002	1.790	1.010	2.800
2003	1.842	960	2.802
2004	423	218	611
2005	758	395	1153
2006	575	297	872
2007	661	344	1005
2008	2625	1312	3937
2009	584	292	876

D'après ce calcul, le bilan des 11 années de fonctionnement simultané des deux ouvrages de franchissement du barrage de Lixhe est une remontée effective de 20 202 anguilles dans la petite échelle et une remontée estimée minimale de 10.477 anguilles dans la grande, soit au total 30 679 poissons.

Dans ce contexte, il est intéressant de noter que la diminution des remontées des anguilles dans la petite échelle se marque aussi très nettement (sauf pour l'année 2008) (fig. 22) au cours de la période 1999-2009 pendant laquelle la nouvelle grande échelle était en fonction. Cela exclut donc tout effet de délestage des remontées via cette grande échelle, d'autant plus que rien ne permet de penser que la proportion d'anguilles en remontée dans la grande échelle aurait pu augmenter au cours du temps, au détriment de la petite échelle, car l'ouvrage n'a subi aucune modification structurelle ou fonctionnelle qui aurait pu augmenter son

attractivité hydraulique. Concernant la grande échelle, subsiste la question de savoir si les anguilles qui y remontent le font au détriment de la petite échelle ou si, au contraire, elles correspondent à un nombre supplémentaire de poissons qui autrement seraient restés bloqués en aval. Mais des études complémentaires sont nécessaires pour préciser cet aspect de la démographie de l'anguille dans la Meuse à Lixhe.

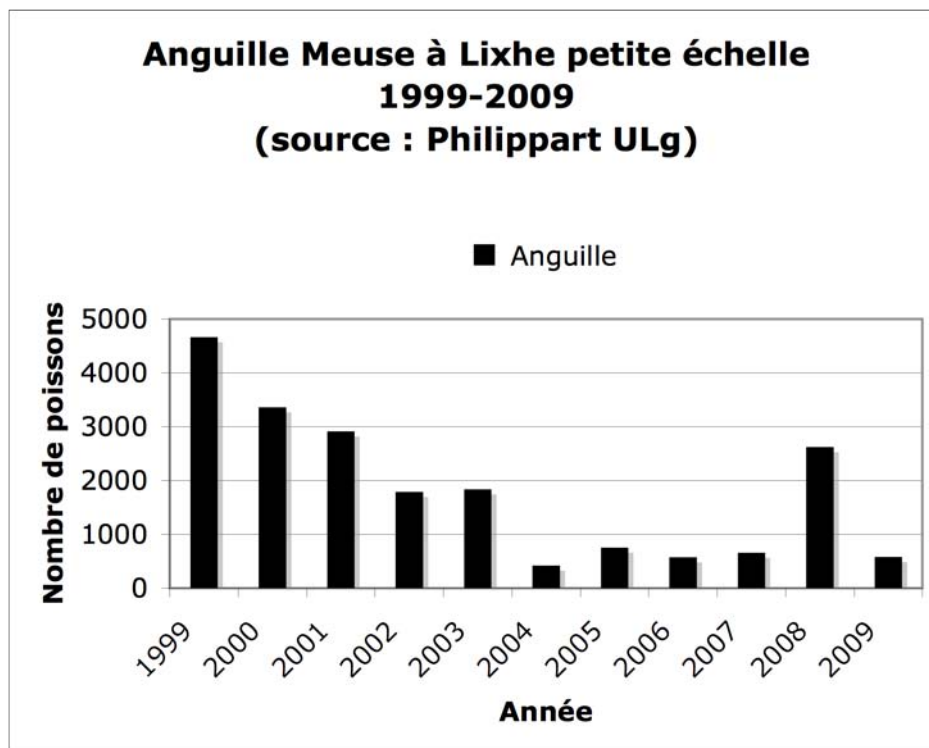


Figure 22. Evolution de 1999 à 2009 du nombre d'anguilles capturées annuellement en remontée dans la petite échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse pendant la période d'activité de la nouvelle grande échelle.

1.3.3.3. Echelles d'Ampsin-Neuville

Un première série de dénombrements des remontées des anguilles dans les échelles à poissons du barrage d'Ampsin-Neuville furent opérés par les Eaux et Forêt avant (1963), pendant (1965) et après (1966) la construction de la centrale hydro-électrique accolée au barrage et dont l'édification a perturbé le bon fonctionnement de l'échelle à poissons Denil située en rive gauche et initialement située en rive. Ces contrôles ont permis la capture d'à peine 91 anguilles pendant les 3 années.

Un contrôle de l'échelle Denil d'Ampsin effectué le 14 juin 1979, lors de l'Enquête sur les Poissons menacés en Wallonie a permis de capturer 98 anguilles d'un poids moyen de 16,5 g et mesurant de 13,5 à 30,0 cm, une faible taille qui correspond à un stock de poissons peut-être issus des déversements de civelles pratiqués à cette époque.

Des contrôles intensifs des remontées des poissons dans les échelles à poissons du barrage d'Ampsin-Neuville furent entrepris dans le cadre du Programme 'Meuse Saumon 2000' de 1988 à 1996 dans l'échelle de rive gauche pour toutes les espèces et de 1992 à 1996 dans l'échelle de rive droite spécifiquement pour l'anguille (Salmon, 1993 ; Baras et al., 1994,1996). Au total, furent capturées près de 37 043 jeunes anguilles avec la répartition annuelle présentée dans le tableau 9 sans indication de l'effort de pêche variable d'une année à l'autre.

Tableau 9. Statistiques des captures des anguilles dans le ou les ouvrages de franchissement du barrage d'Ampsin-Neuville en 1988-1996. Echelles Denil de rive gauche (RG) ou de rive droite (RD). Sources : Baras et al., 1994, 1996).

Année	Nombre d'anguilles capturées dans les échelles d'Ampsin			Lm (mm)
	Denil RG	Denil RD	Total	
1988	247	-	247	
1989	247	-	247	
1990	371	-	371	
1991	532	-	532	
1992	676	4.298	4.974	33,1
1993	1.235	9.414	10.649	-
1994	1.610	12.069	13.679	-
1995	717	3.837	4.554	-
1996	47	1.843	1.790	30,9
Total	5.682	31.361	37.043	

En avril-juin 1993, fut organisée à hauteur du barrage-écluse d'Ampsin-Neuville (Baras *et al.*, 1996) une expérience de capture-marquage-recapture (marquage par tatouage de 3.724 anguillettes et recapture de 72 individus marqués, soit 2,1 % des marques) qui a permis de proposer une estimation de l'importance de la population des anguilles jaunes en migration de remontée à ce niveau de la Meuse. On a obtenu une estimation d'effectif de près de 445.000 poissons pour une biomasse de 16,5 tonnes. Cette année là, les captures effectives dans les échelles à poissons du barrage contrôlées en continu ont représenté environ 4% des remontées

totales estimées, ce qui signifie que la majorité des anguillettes utiliseraient les écluses de navigation.

1.3.3.4. Comparaison des remontées à Lixhe et à Ampsin en 1992-1996 (tabl. 10)

Pour les 3 années (1992, 1993 et 1995) d'échantillonnage strictement communes aux stations de Lixhe et d'Ampsin, les captures totales d'anguilles sont près de deux fois plus nombreuses à Ampsin qu'à Lixhe tandis que la répartition annuelle de l'abondance des captures est en concordance dans les deux stations pour les années 1992 et 1995 mais est totalement en discordance pour l'année 1993 (n= 506 Lixhe pour n=10.669 à Ampsin).

Tableau 10. Comparaison des éléments de caractérisation de la migration de remontée des anguilles jaunes capturées en 1992-1996 dans la petite échelle à poissons à bassins du barrage de Lixhe et dans les échelles à ralentisseurs du barrage d'Ampsin sur la Meuse. nc= non contrôlé. j 50% = date médiane (50 % des individus) de migration; Tmp (°C) = température (de l'eau) moyenne pondérée de migration.

Année	Petite échelle à bassins de Lixhe				Echelles à ralentisseurs d'Ampsin			
	Nombre	Lm cm	Jour 50%	Tmp °C	Nombre	Lm cm	Jour 50%	Tmp °C
1992	5.613	29,4	146	21,2	4.974	33,1	153	24,7
1993	506	28,1	144	21,2	10.669	à faire	151	24,6
1994	nc	-	-	-	13.679	à faire	173	à faire
1995	4.240	32,6	151	21,5	4.554	à faire	179	24,8
1996	*(1.032)	32,4	-	-	1.793	30,9	-	à faire

* échantillonnage partiel à cause de travaux d'amélioration de l'échelle

Le plus grand nombre de remontées à Ampsin qu'à Lixhe peut s'expliquer par le fait que le stock des anguilles présentes dans la Meuse à Ampsin comprend non seulement des poissons qui sont passés par le barrage de Lixhe mais aussi des poissons qui ont contourné le bief Lixhe-Monsin par l'axe Canal Albert via le canal de Lanaye. Cette voie de migration a peut-être même été particulièrement attractive pendant l'étiage précoce prononcé de 1993 dans la mesure où l'oxygénation estivale de l'eau y était meilleure (en moyenne 6,8 mg/l O₂ et 70% de la saturation en avril-mai; n=3 mesures) que dans la Meuse même (4,4 mg/l O₂ et 45 % de la saturation; n=3 mesures) entre le barrage de Lixhe et le canal de jonction Meuse - canal Albert, un secteur du fleuve fortement affecté par des déficits d'oxygène dissous dus aux effets combinés des rejets polluants de l'agglomération liégeoise et de la réduction du débit d'étiage résultant de la dérivation d'eau vers le canal Albert.

Par ailleurs, il faut tenir compte du fait que la température de la Meuse, plus élevée à Ampsin qu'à Lixhe en raison du réchauffement artificiel du fleuve par les effluents thermiques des centrales nucléaires de Tihange, a pu favoriser les migrations de remontée des anguilles très thermophiles. De plus, il est établi que n'ont pas agi à Ampsin en 1993 les très mauvaises

conditions environnementales (désoxygénation de l'eau associée à un très faible débit) qui semblent avoir bloqué les remontées des anguilles dans la basse Meuse en aval de Lixhe. Ainsi, à la date du 14 mai 1993, on a mesuré une concentration en O₂ dissous de 8,0 mg/l à 20,3°C (80 % sat.) à Ampsin pour une valeur nettement plus faible et biologiquement perturbatrice de 3,2 mg/l à 19,8°C (35 % sat.) à Lixhe.

Les structures par tailles des populations sont globalement fort comparables dans les stations d'Ampsin et de Lixhe avec des longueurs modales de 29-30 cm (tabl. 10).

Les migrations de remontée des anguilles jaunes se déroulent pratiquement aux mêmes périodes de l'année dans les deux stations, avec la presque totalité des captures enregistrées en mai-juin-juillet, des dates de remontée médianes (50 % des individus) logiquement un peu plus tardives à Ampsin qu'à Lixhe. En revanche, les températures moyennes pondérées de migration sont 24,6 à 24,8°C à Ampsin, soit près de 3,5 °C plus élevées qu'à Lixhe (21,2 à 21,5°C), ce qui indique que l'anguille maintient une même périodicité de migration en l'adaptant au régime thermique de la Meuse artificiellement réchauffée et en tirant profit de sa préférence pour les températures élevées.

1.3.3.5. Remontée des anguilles dans les échelles à poissons de Monsin et d'Yvoz-Ramet

Les contrôles des deux nouvelles échelles à poissons situées à l'amont (Yvoz-Ramet) et à l'aval (Monsin) de Liège ont été fort limités et n'ont apporté guère d'informations utiles sur les remontées des jeunes anguilles. Ces contrôles devraient être relancés.

1.3.4. Anguilles en migration de dévalaison vers la mer pour la reproduction

1.3.4.1. Source des données

En l'absence de toute forme de pêche professionnelle aux engins des anguilles argentées dans la Meuse en Wallonie, il n'existe aucune statistique de capture de ces poissons qui pourrait être utilisée pour estimer l'ordre de grandeur du stock concerné. En revanche, on dispose d'informations quantitatives sur le nombre d'anguilles dévalantes dans la Meuse au niveau de grandes prises d'eau industrielles ayant fait l'objet d'études d'incidence visant à déterminer la mortalité additionnelle causée aux populations de poissons en général et à celle de l'anguille en particulier. Il s'agit en l'occurrence (fig. 23) des prises d'eau de refroidissement de la centrale nucléaire de Tihange (3 unités totalisant 2937 MW et pompant en moyenne un débit de 50 m³/s dans la Meuse) et de la centrale thermique TGV de Seraing (puissance de 462 MW, avec pompage de 9 m³/s) (voir Philippart *et al.*, 2003 ; Sonny, 2006, 2009).

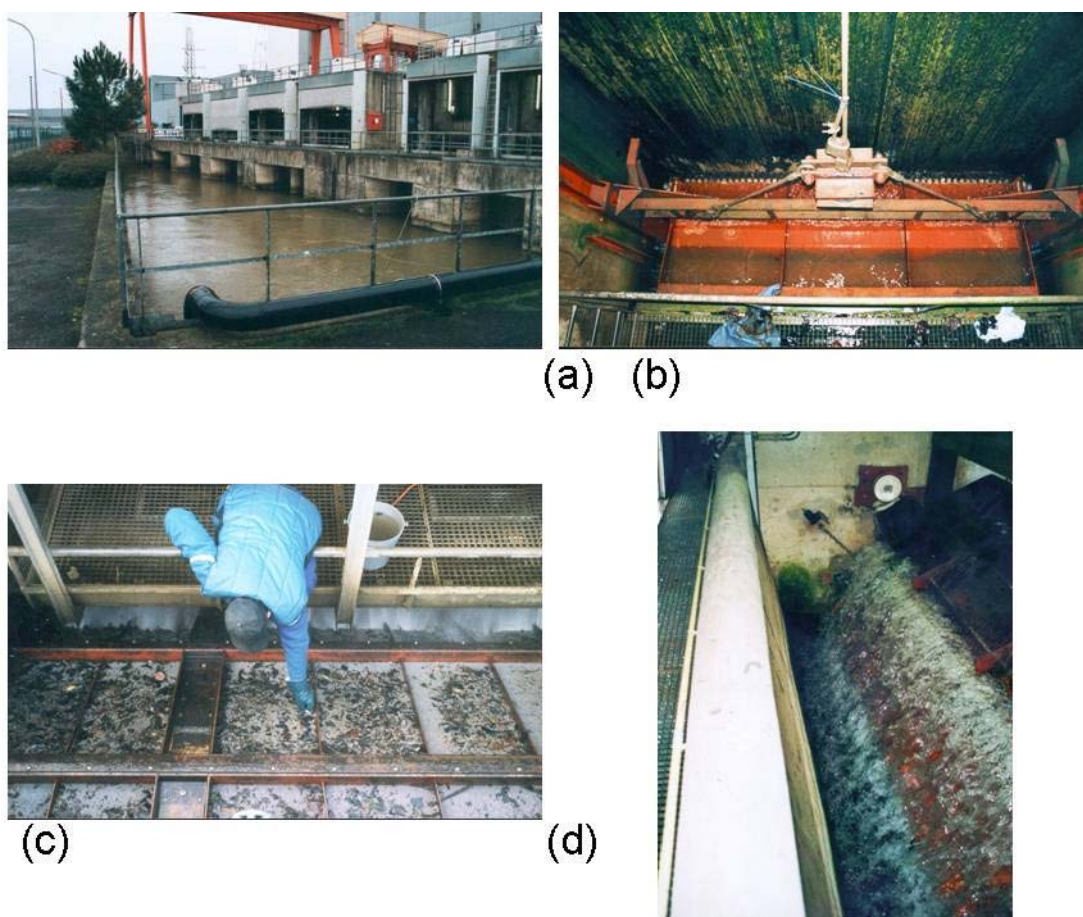


Figure 23. Rétention des poissons sur les grilles de filtration des déchets au niveau d'une prise d'eau industrielle (centrale nucléaire de Tihange, Sonny, 2006). (a) fond en cul-de-sac de la 3^{ème} et dernière prise d'eau ; (b) remontée du dégrilleur le long de la grille à barreaux espacés ; (c) déversement des produits du dégrillage (déchets+poissons+eau) dans une goulotte vers un conteneur ; (d) tambour filtrant à mailles de 4 mm retenant les plus fins déchets et les poissons.

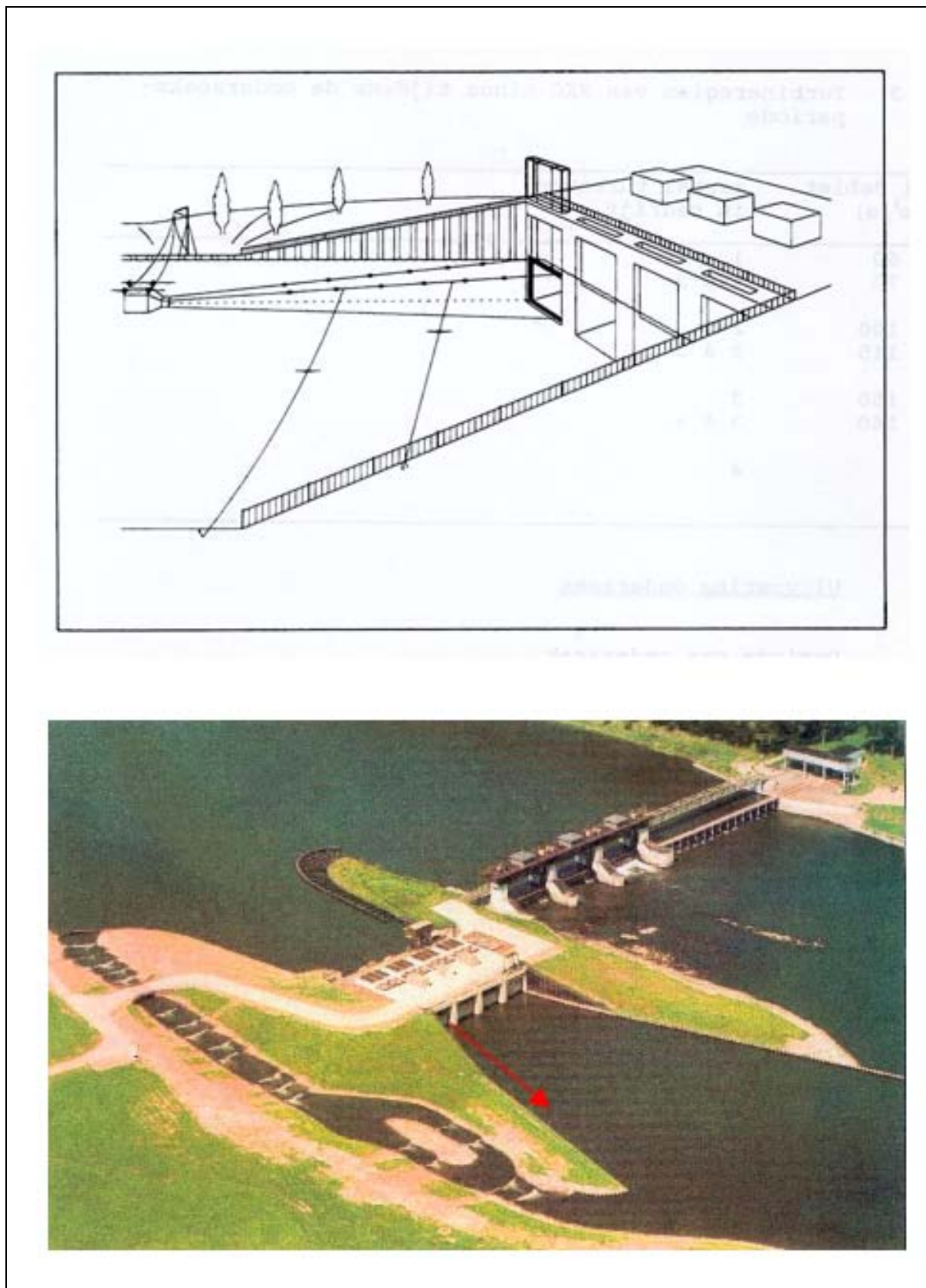


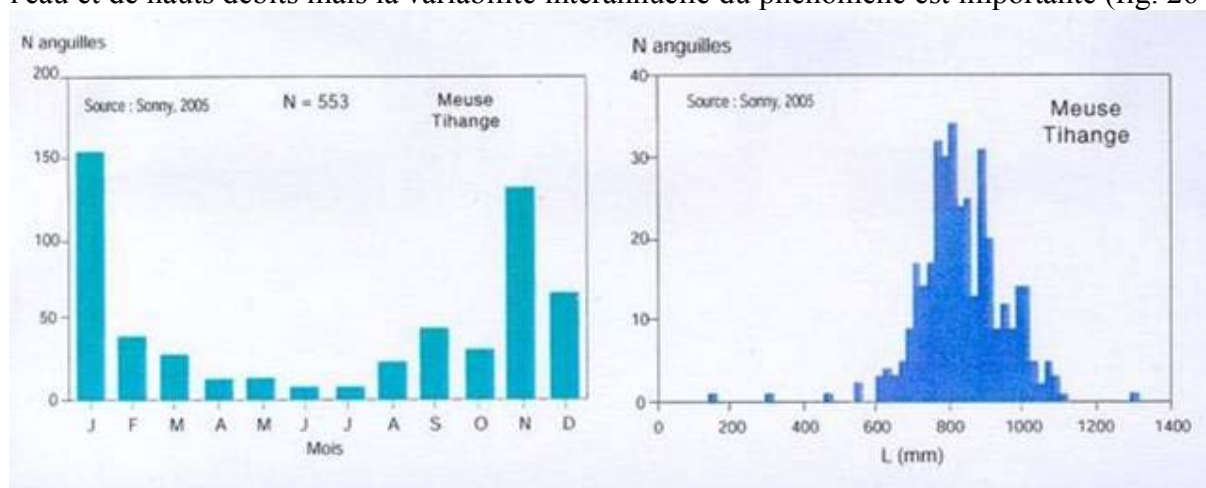
Figure 24. Vue du dispositif utilisé pour dénombrer les poissons et spécialement les anguilles dévalantes entrainées dans une turbine de la centrale hydroélectrique de Linne sur la Meuse aux Pays-Bas (Source : Rapport Pays-Bas). Source : Haddingh et Bakker, 1998.

On dispose aussi d'informations précises (Haddingh et Bruijs, 2003) sur l'entraînement forcé des poissons dévalants dans les turbines de la centrale hydroélectrique au fil de l'eau de Linne située sur la Meuse néerlandaise au km 681,2 mais qui reflète bien ce qui doit se passer au niveau des quatre grandes centrales hydroélectriques fort comparables (turbines Kaplan) installées sur la Meuse liégeoise à Ampsin-Neuvville, Yvoz-Ramet, Monsin et Lixhe (fig. 24)

1.3.4.2. Anguilles en dévalaison dans la Meuse à Tihange

(a) Tailles des anguilles dévalantes et périodicité des dévalaisons

L'étude de Sonny (2006) a mis en évidence dans la Meuse à Tihange des dévalaisons d'anguilles de 60-110 cm (mode = 80 cm) qui sont probablement toutes des femelles matures (les mâles ne dépassent pas la taille de 45-50 cm) La dévalaison a lieu à tous les moments de l'année mais avec une concentration particulière des mouvements en septembre-novembre (fig. 25). Les dévalaisons sont le plus souvent associées à des épisodes de forte turbidité de l'eau et de hauts débits mais la variabilité interannuelle du phénomène est importante (fig. 26



Anguille montante

Anguille dévalante

Figure 25. Caractérisation de la dévalaison des anguilles adultes dans la Meuse à Tihange: répartition mensuelle des captures sur les prises d'eau de refroidissement et répartition des fréquences des longueurs des poissons pour l'échantillon total (source: Sonny, 2006).

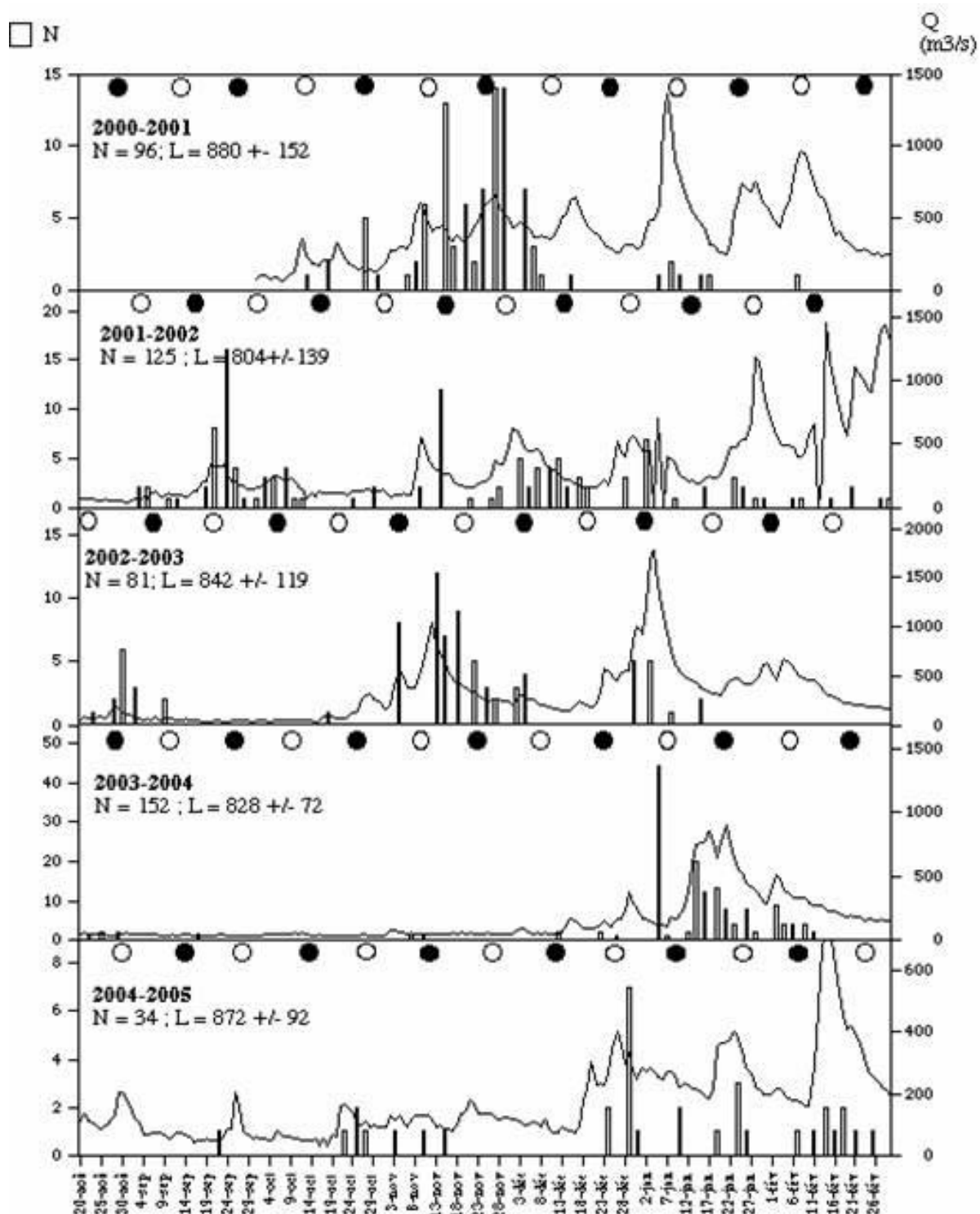


Figure 26. Répartition des captures des anguilles dévalantes dans la Meuse à Tihange (sur les prises d'eau de refroidissement de la centrale) en relation avec le débit du fleuve (Sonny, 2006, 2009).

(b) Nombre absolu d'anguilles dévalantes dans la Meuse à Tihange

Les nombres d'anguilles capturées sur les tambours filtrants (mailles de 3 mm) de l'une (T1) des trois prises d'eau lors des échantillonnages de 48 à 72 h ont été rapportés aux volumes d'eau pompés et filtrés pendant les périodes correspondantes. Les captures sur la prise d'eau exprimées par million de m³ ont ensuite été multipliées par les volumes d'eau en millions de m³ ayant transité dans la Meuse (rivière + prise d'eau) au même moment. Les nombres absolus ont été transformés en indices annuels d'abondance numérique.

ANNEE	N T1	N/10 ⁶ M ³	N TOT TIHANGE	INDICE DE
		MIN – MOY - MAX	ESTIME	NOMBRE
2000-2001	53	0 – 0,289 – 2,012	966	380
2001-2002	99	0 – 0,269 – 1,912	1217	490
2002-2003	36	0 – 0,338 – 2,730	1108	430
2003-2004	120	0 – 0,401 – 5,334	2559	1000
2004-2005	29	0 – 0,075 – 0,674	416	160

Tableau 11. Nombre d'anguilles échantillonnées durant chaque saison de dévalaison sur les tambours filtrants de T1 (NT1) ; nombre d'anguilles minimum, moyen et maximum par 10⁶ m³ pompé à T1 durant chaque échantillon ; nombre d'anguilles total calculé en dévalaison dans la Meuse par transposition de la densité calculée à T1. 2000-2001 (6/11/00 au 31/01/01), 2001-2002 (5/09/01 au 27/02/01); 2002-2003 (4/11/02 au 17/01/03); 2003-2004 (22/08/03 au 6/02/04); 2004-2005 (1/09/04 au 25/02/05). Résultats très partiels pour 2004-2005. Source : Sonny, 2006,2009.

D'après les chiffres obtenus, la population des anguilles qui dévalent chaque année dans la Meuse à Tihange est de l'ordre de grandeur de maximum 3000 poissons/an pour la période fin 2000-début 2005. Ces chiffres paraissent faibles pour un fleuve comme la Meuse dont le bassin versant à l'amont est de 17.100 km² mais c'est les seules données actuellement disponibles. La démarche de calcul utilisée dans cette analyse implique que la densité d'anguilles est la même dans la fraction du débit dérivée dans le canal d'amenée de la centrale nucléaire et dans celle coulant normalement dans le fleuve. Seules des études complémentaires par marquage et télémétrie (radio et surtout acoustique) permettront de préciser l'estimation de la population des anguilles migrantes dans la Meuse.

(c) Mortalité des anguilles entraînées dans la prise d'eau de Tihange

D'après les données actuellement disponibles, on peut estimer à environ 300 individus par an la mortalité des anguilles adultes dévalantes piégées dans la prise d'eau de Tihange. Par rapport à une population dévalante annuelle estimée à maximum 3000 poissons et en moyenne à environ 1500 individus, cela représente une perte considérable et démographiquement insupportable (d'autant plus qu'il s'agit essentiellement de femelles de grande taille à fort potentiel reproductif) dans un contexte de régression généralisée de l'espèce. A l'occasion du renouvellement du permis d'exploiter la CNT en 2008, la Région

wallonne a imposé la prise de mesures pour limiter les mortalités des poissons et spécialement des anguilles argentées sur le site. A cette fin a été installé en septembre 2008 un système de répulsion des poissons à l'entrée du canal de prise d'eau au moyen de la production d'infrasons (système Fishaway de la société Profish technology).

1.3.4.3. Anguilles en dévalaison dans la Basse Meuse à Lixhe-Lanaye

(a) Source des données

Il n'existe pas de données très complètes récoltées dans cette partie de la Meuse liégeoise mais on peut raisonnablement y transposer les observations faites une cinquantaine de kilomètres en aval à la sortie de la Meuse mitoyenne à Linne aux Pays-Bas. A cela s'ajoute quelques résultats de suivis télémétriques d'anguilles argentées pucées relâchées dans la Basse Berwinne

(b) Nombre et taille des anguilles dévalantes dans la Grensmaas

D'après une étude approfondie faite par Bakker et Gerritsen (1992) sur le site du barrage + centrale hydroélectrique de Linne, la population des anguilles argentées qui dévalent en fin 1990 (août-décembre) par les turbines hydroélectriques (4 unités d'une capacité totale de turbinage de 450 m³/s) a été estimée à environ 8.600 poissons d'une taille moyenne de 57,1 cm (poids moyen de 0,338 kg), pour une biomasse d'environ 2,6 tonnes. Mais cette estimation est probablement minimale car elle ne tient pas compte des dévalaisons qui se sont probablement produites en janvier-février 1991 ainsi pendant les épisodes de débit > 450 m³ quand les déversoirs étaient actifs. La répétition de l'étude en fin 1999 par Haddingh et Van Aerssen (2000) a conduit à une estimation comparable (n = 8.900 pour une longueur moyenne de 65 cm (0,502 kg) du nombre d'anguilles argentées.

Sur cette base, on peut considérer que pour les 2 années à 10 ans d'intervalle pendant la décennie 1990 un peu moins d'une dizaine de milliers de poissons sub-adultes > 50 cm dévalent dans cette partie de la Meuse qui est alimentée par le bassin versant à la sortie de la Wallonie. On notera que la taille moyenne des anguilles argentées dévalantes est nettement plus faible dans la Meuse à Linne qu'à Tihange, 60 km en amont. Cette différence tient à deux facteurs : i) grâce à sa plus grande proximité de la mer, la Grensmaas entre Linne et Maastricht est alimentée par des remontées d'anguilles naturellement plus nombreuses qu'en région hutoise et générant des populations dévalantes faites de plus petits individus et ii) la population dévalante dans la Meuse à Tihange, formée de grands individus, est fortement impactée par les transits successifs dans quatre centrales hydroélectriques (Ampsin-Neuville, Yvoz-Ramet, Monsin et Lixhe) qui pourrait contribuer à éliminer sélectivement les sujets de plus grande taille.

Dans ce contexte, il serait donc utile de pouvoir déterminer le flux des anguilles argentées qui dévalent à travers les turbines de l'une des centrales hydroélectriques situées sur la Meuse liégeoise et d'obtenir un chiffre sur la mortalité induite par ce transit.

(c) Mortalité des anguilles due à leur entraînement forcé dans les grandes turbines Kaplan mosanes

D'après les études effectuées à la CHE de Linne (Haddingh & Bruijs, 2003). les anguilles argentées qui transitent dans une turbine à un débit de 30-100 m³/s et sont récoltées dans un

grand filet à l'aval subissent une mortalité immédiate de 13,0 % (5,5-22,8 % selon les expériences) chez des poissons d'une taille moyenne de 50 cm et de 15,9 % (9,0 -30,0 %) chez des poissons d'une taille moyenne de 64 cm.

Une étude expérimentale réalisée en 1999 et 2003 à Linne avec des anguilles de 20 -99 cm injectées dans les turbines a mis en évidence un taux moyen de mortalité de 19 % en 1999 et de 24 % en 2003 (Winter et al., 2006) avec une différenciation selon les classes de taille comme indiqué dans le tableau suivant

Classe longueur cm	% de mortalité en	
	1999	2003
20-29	0	0
30-39	4	0
40-49	16	22
50-59	17	19
60-69	19	25
70-79	22	29
80-89	18	22
90-99	0	67
Total	19	24

Tous ces chiffres de mortalité obtenus à la centrale de Linne sont très largement applicables au cas des centrales installées sur la Meuse liégeoise mais seules des études spécifiques sur les sites wallons permettraient d'en être rigoureusement certain.

(d) Proportion de la population des anguilles argentées dévalantes qui est entraînée dans les turbines des grandes centrales hydroélectriques sur la Meuse liégeoise

En l'absence d'études spécifiques réalisées en Wallonie, il est possible de se référer aux observations faites dans d'autres milieux, notamment sur des rivières françaises. Selon le modèle établi dans le Gave de Pau, le pourcentage d'anguilles qui échappent à l'entraînement dépend de la fraction du débit d'équipement en % du module du cours d'eau (fig. 26).

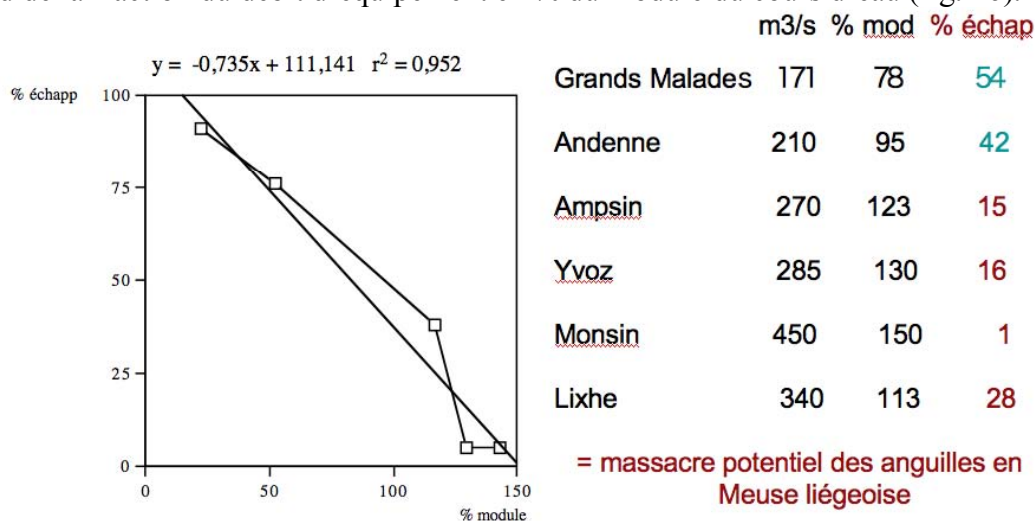


Figure 26. Extrait de Philippart et Ovidio, 2009 (Rapport GIPPA 6/3/09).

La figure 26 indique le pourcentage d'échappement attendu dans les six centrales installées sur la Meuse wallonne entre Namur et Lixhe. Pour les quatre centrales qui équipent la Meuse liégeoise, le % d'échappement varie entre un minimum de 1 % à Monsin et un maximum de 28 % à Lixhe, ce qui correspond à des risques de destruction très importants, de l'ordre de grandeur de 15-20 % du stock dévalant à chaque unité.

(e) Succès de la dévalaison des anguilles argentées vers la mer sur environ 300 km à partir de la Berwinne et de la Meuse belge à Lixhe (étude télémétrique de Verbiest et al., 2007, 2008)

En 2007, le LDPH-ULG a participé à une étude menée par la Région flamande (INBO-) et les Pays-Bas (RWS) qui a consisté à relâcher dans la basse Berwinne n=31 anguilles argentées de 64-90 cm équipées d'un émetteur radio. Le parcours de migration de ces anguilles pré-adultes a été suivi vers la mer du Nord au moyen d'une trentaine de stations de détection automatique (NEDAP System) dont un installé par la Région flamande dans la Berwinne, juste à hauteur de l'échelle à poissons de Lixhe sur la Meuse (voir fig. 31). Sur les 22 anguilles qui ont quitté la Berwinne pour rejoindre la Meuse, 13 sujets ont poursuivi une migration de dévalaison et seulement deux (15 %) sont parvenus à atteindre la mer du Nord. Une anguille (8 %) est probablement morte lors du passage dans une turbine hydroélectrique mais il n'y a aucune information sur l'impact de la pêche qui, par comparaison à l'étude de Winter et al. (2006) pourrait toucher 24 % des dévalants.

En l'absence de ces deux facteurs de mortalité induite par l'homme, le taux d'échappement potentiel en mer des anguilles dévalantes quittant la Meuse à la frontière belgo néerlandaise à Lanaye/Eijsden pourrait être de $15\% + 8\% + 24\% = 47\%$. Mais cette analyse devrait être affinée par des études complémentaires portant sur un plus grand nombre de poissons radio marqués.

1.3.4.4. Entraînement des anguilles de la Meuse vers le Canal Albert

Dans la traversée de Liège, la Meuse est connectée à un canal à grand gabarit, le canal Albert, qui relie le bassin de la Meuse au bassin de l'Escaut (fig. 27). Ce canal est alimenté avec un débit d'eau de Meuse qui est en moyenne d'une quarantaine de m^3/s mais avec des pointes qui peuvent atteindre 100-110 m^3/s . Une partie de ce débit est restitué à la mer via les écluses de Lanaye.

De 2005 à 2009, des études ont été réalisées en avril-mai dans la Meuse à la jonction Meuse-canal Albert pour caractériser le comportement de dévalaison de smolts radio marqués de saumon atlantique et de truite de mer. Ces études ont montré que dans certaines conditions de débit ($< 200 m^3/s$ en moyenne journalière à Liège, amont canal Albert) une proportion substantielle ($> 80\%$) des smolts sont attirés dans le canal et y poursuivent leur dévalaison (probablement sans issue vu les conditions de vie dans ce milieu d'eau lente) au lieu d'utiliser la voie normale du cours naturel de la Meuse. Un tel phénomène doit aussi se produire avec les anguilles argentées mais probablement avec une moindre intensité compte tenu de la période de dévalaison de ces poissons qui est principalement concentrée en automne-hiver quand les débits de la Meuse sont assez élevés et que l'attraction dans la prise d'eau du canal Albert est faible.

A la différence des smolts dévalants de salmonidés, les anguilles argentées dévalantes peuvent trouver dans le canal Albert un milieu favorable à leur vie et à la poursuite de leur

migration en direction de la mer via l'Escaut estuarien. Cette exportation possible d'anguilles argentées du bassin de la Meuse vers le bassin de l'Escaut n'est pas connue quantitativement et devrait pouvoir être estimée au moyen d'un système de détection de poissons marqués par émetteur radio ou acoustique.



Figure 27. Le canal Albert au niveau : (au-dessus) à son entrée en rive gauche de la Meuse à Liège et (en-dessous) au niveau de la tranchée de Caster (en direction d'Antwerpen et de l'Escaut) et de l'écluse de Lanaye (retour vers la Meuse néerlandaise à Maastricht)

2. La Berwinne (SB Meuse aval)

2.1. Cadre hydro-écologique

2.1.1. Réseau hydrographique

Les cours d'eau concernés sont la Berwinne (30,4 km) et son principal affluent, le Bolland (km) ainsi que le cours inférieur des autres affluents : le Ruisseau de Mortier, le Ruisseau d'Asse, le Bel, la Befve et le Ruisseau de la Trappe.

2.1.2. Qualité de l'eau

Après avoir connu une période de pollution organique assez forte (laiterie, abattoir) dans les années 1970-1980, la Berwinne connaît une amélioration sensible depuis le milieu des années 1990 (voir Philippart, 2003 b).

2.1.3. Obstacles aux migrations

La Berwinne est fragmentée par quelques petits barrages dont la franchissabilité a été récemment améliorée, soit par la destruction de l'ouvrage (barrage de Mouland emporté lors de la grande crue de septembre 1998), soit par la construction d'une échelle à poissons aux barrages de Berneau (6,3 km de l'embouchure) en 2002 et de Mortoux (12,4 km de l'embouchure) en 2004 (voir Ovidio et al. 2007) ainsi que par l'aménagement d'un passage sous-routier à Moelingen en 2008. Il subsiste toutefois deux obstacles qui posent un problème : le barrage de Neufchâteau (fig. 28) et le barrage de Val-Dieu associé à un assèchement estival de la rivière en aval sur 0,8 km provoquée par une installation hydroélectrique au Moulin de Val Dieu.



Figure 28. Le barrage de Neufchâteau (2^{ème} catégorie), un obstacle majeur à la remontée de l'anguille dans la haute Berwinne à 14,6 km de l'embouchure.

2.2. Origine des anguilles dans le bassin

(a) Anguilles remontées de la Meuse

Les jeunes anguilles qui remontent de la Meuse néerlandaise accèdent aisément à la Berwinne, premier affluent belge du fleuve qui, de plus, présente une embouchure naturelle située en aval du barrage de Visé-Lixhe fort favorable à la concentration des poissons en migration. Actuellement, l'obstacle le plus sérieux à la remontée de l'anguille dans le bassin est le barrage de Neufchâteau (fig. 28) situé à 14,6 km de l'embouchure dans la zone à truite.

(b) Repeuplements

Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole et du Service de la Pêche révèlent la réalisation de rempoissonnements en civelles pendant la décennie 1970. Ces repeuplements ont porté sur les nombres de civelles suivants : 5 000 en 1971, 10 800 en 1972, 9 000 en 1973, 10.000 en 1977, 15 000 en 1978 et 11 100 (4 kg) en 1979, soit en tout 60.900 pièces.

Le 20 juin 2007, une expérience de translocation exécuté par l'ULg a consisté à relâcher dans la Berwinne à Berneau un échantillon de 227 anguilles marquées de 20-62 cm capturées en migration de remontée dans l'échelle à poissons du barrage de Lixhe du 4 au 21 juin.

2.3. Répartition géographique et abondance des populations

2.3.1. Cours principal de la Berwinne

La Berwinne a fait l'objet d'un suivi scientifique de son peuplement de poissons pendant près de 40 ans, depuis les années 1965 (Micha et Ruwet, 1970 ; Philippart, 2003 ; Ovidio et al. 2007) jusqu'à ce jour. On dispose donc de nombreuses informations sur la répartition géographique et sur la variabilité spatiale de l'abondance des populations ainsi que sur la composition par tailles.

(a) Composition par tailles

La population actuelle (2000-2005) de l'anguille dans la Berwinne présente une composition par tailles (fig. 29) caractérisée par une proportion de poissons < 40 cm nettement plus faible qu'en 1989-1993 et plus encore qu'en 1970-1985. Cette tendance au vieillissement de la population reflète la diminution du recrutement des jeunes anguilles qui a deux origines possibles : d'une part, un arrêt des déversements de civelles à la fin des années 1970 et, d'autre part, un affaiblissement des remontées naturelles d'anguilles jaunes issues des civelles arrivées dans l'estuaire. Mais il est pratiquement impossible de quantifier l'influence relative des deux facteurs.

(b) Densité des populations

L'anguille est présente dans l'entièreté du cours de la Berwinne entre son embouchure dans la Meuse et la station de Froithier à la confluence du Ruisseau de la Trappe (6,1 km de la source). Mais l'analyse des données d'abondance numérique (nombre /100 m²) en 2000-2005 met en évidence (tabl. 12) des densités de population nettement plus élevées dans les

stations du cours en aval du barrage de Mortroux (confluence du Ruisseau d'Asse) que dans celles du reste du cours en amont de ce barrage de Mortroux. Cette forme de différenciation spatiale aval/amont reflète trois phénomènes :

i) l'éloignement progressif au réservoir de population de la Meuse (station de Lixhe embouchure),

ii) la concentration des anguilles dans des secteurs situés en aval de barrages freinant ou bloquant les déplacements vers l'amont (cas du barrage de Mortroux avant son équipement avec une échelle à poissons en 2004) et

iii) l'évolution de l'habitat physique vers un milieu de plus en plus salmonicole d'une zone à truite (pente et vitesse du courant plus fortes, moins de zones profondes) moins favorable à l'anguille que le milieu plus cyprinicole (zones à ombre et à barbeau) rencontré dans le cours inférieur.

A l'avenir, il serait intéressant de vérifier la remontée de l'anguille dans la Berwinne en amont du barrage de Mortroux à la faveur de l'échelle à poissons qui l'équipe depuis 2004.

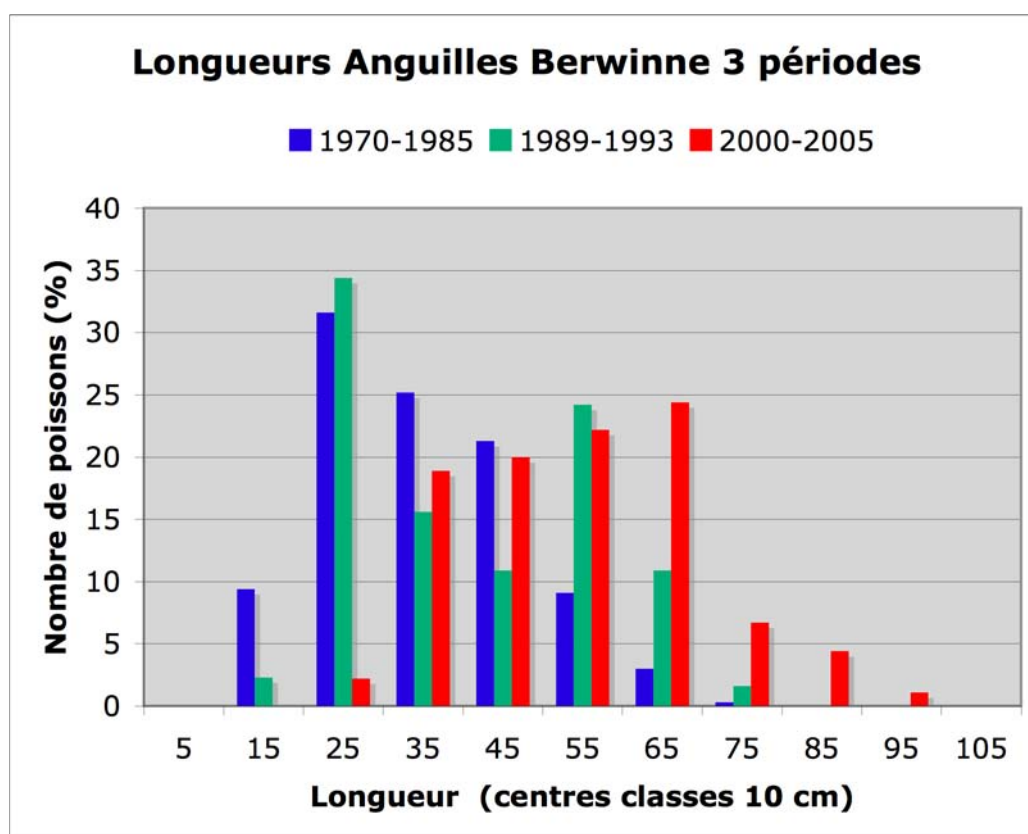


Figure 29. Histogrammes des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité dans la Berwinne à trois périodes entre 1970 et 2005. Les rempoissonnements avec $n = 60.900$ civelles de 1971 à 1979 peuvent expliquer l'abondance des jeunes anguilles (classes 15 et 25 cm) en 1970-1985. Mais la présence de ces jeunes anguilles en 1989-1993 traduit bien un recrutement naturel par migration depuis la mer.

Tableau 12. Indices de densité de population de l'anguille (nombre d'individus capturés par 100 m²) dans les différentes stations de la Berwinne (longueur totale 30,362 km) échantillonnées par pêche à l'électricité (1 passage intensif) au cours de la période 1972-2005. / = pas de données.

Localité -station	Distance (km) à la source	Périodes d'étude				Moy.
		1972-82	1989-93	2000-01	2003-05	
Froidhier, confl. Trappe	7,1	0,25	0	0,39	0	0,16
Charneux, confl. Befve	8,9	0	/	/	0	0
Ferme Scholsen	9,5	0	/	/	/	0
<u>Barrage de Val-Dieu</u>						
Val Dieu, aval barrage et pont	12,2	0	0,38	/	0	0,13
Affluent Canelle	14,5	/	0	/	0	0
Mouderie pont	15,0	/	0	/	/	0
<u>Barrage de Neuchâteau</u>						
Neufchâteau passerelle	16,7	/	/	0,14	0,13	0,14
Les Brassinnes	17,8	0,54	0	/	/	0,27
<u>Barrage de Mortroux (1)</u>						
Mortroux aval barrage	18,0	0,28	/	4,69	3,05	2,67
Ferme Kerenne	18,3	2,17	/	/	/	2,17
Dalhem pont	20,2	1,44	2,88	0,42	0,21	1,24
Dalhem aval Bolland	21,0	/	0,44	/	/	0,44
Bombaye La Folie	22,9	1,59	2,57	/	/	2,08
<u>Barrage de Berneau (2)</u>						
Berneau aval barrage	24,3	0,05	2,86	0,31	0,20	0,86
Berneau limite Moulard	25,4	4,20	/	/	/	4,20
Lixhe embouchure	29,9	5,72	4,9	/	1,03	3,88

(1) nouvelle échelle à poissons fonctionnelle depuis septembre 2004 ; (2) nouvelle échelle à poissons fonctionnelle depuis août 2002.

(c) Diminution de l'abondance des populations au cours du temps

Pour la Berwinne en aval du barrage de Mortroux, les données du tableau 12 révèlent clairement des niveaux de densité de population globalement plus élevés dans les stations pendant la période 1972-1993 que plus récemment en 2000-2005.

Toutefois, l'interprétation de ces longues séries d'observation est rendue très difficile dans la Berwinne par le fait qu'entre les périodes comparées sont intervenus plusieurs phénomènes qui ont pu influencer la dynamique de population de l'anguille : une amélioration de la qualité de l'eau au début des années 1990 (épuration des eaux usées industrielles d'Aubel), l'arrêt des repeuplements en civelles vers 1980, l'évolution naturelle (régression) des remontées d'anguilles jaunes dans la Meuse (cf. suivi à Lixhe) ou encore l'accroissement de la prédation par les oiseaux piscivores. Par ailleurs, intervient depuis une dizaine d'années un autre facteur qui est l'amélioration de la continuité écologique et piscicole grâce à la destruction du barrage de Moulard en 1998 et à la construction de passes à poissons de différents types sur la rivière en Région flamande près de l'embouchure et en Région wallonne à Berneau (en 2002) et Mortroux (en 2004).

2.3.2. Petits affluents de la Berwinne

Les statistiques des pêches à l'électricité indiquent la présence de l'anguille dans le Bolland jusqu'au pont de Barchon et plus sporadiquement dans le cours inférieur de certains autres petits affluents comme le Ruisseau d'Asse.

2.4. Données diverses sur la biologie des anguilles dans la Berwinne

2.4.1. Comportement de remontée dans les échelles à poissons de Berneau et Mortroux

Au cours de 7 années de contrôle du piège de l'échelle à poissons de Berneau (fig. 30), furent capturées 6 anguilles de 72-76 cm sur un total de 1 594 poissons. Les conditions de capture étaient celles indiqués dans le tableau 13. Les mouvements qui ont amené ces six anguilles dans le piège sont probablement des déplacements d'activité dans les limites du domaine vital ou des mouvements de dévalaison. Il est évident que seules les plus grandes anguilles montantes sont susceptibles de rester dans le piège compte tenu de l'espacement des barreaux. En pratique, beaucoup plus d'anguilles remontent que ne l'indiquent ces contrôles.

Dans le piège de l'échelle de Mortroux contrôlée pendant 26 mois d'octobre 2004 à décembre 2006, aucune anguille n'a été signalée parmi un effectif total capturé de 131 poissons

Tableau 13. Caractéristiques des anguilles capturées dans l'échelle à poissons du barrage de Berneau sur la Berwinne en 2002-2009.

Date	Jour julien	Temp.	H cm	Long.(cm)	Poids (g)
10 novembre 2002	314	-	68	720	685
25 avril 2003	115	13,1	52	744	768
28 avril 2003	118	13,3	54	765	769
31 juillet 2006	212	18,7	54	740	744
2006	+	+	+	+	+
25 mai 2009	145	16,9	-	748	853



Figure 30. Echelle à poissons avec piège de capture au barrage de Berneau sur la Berwinne

2.4.2. Transfert dans la Berwinne d'anguilles jaunes marquées interceptées en migration à Lixhe

Le 20 juin 2007, un lot de 227 anguilles ($n = 12$ de 45-62 cm et $n = 215 < 45$ cm) capturées du 4 au 21 juin dans les échelles à poissons de Lixhe furent marquées en groupe par injection de colorant elastomer (< 45 cm) ou pucées électroniquement (< 45 cm) puis relâchées dans la Berwinne à Berneau à hauteur du pont routier.

Lors d'un sondage par pêche à l'électricité effectuée le 24 octobre 2007 sur une distance 400 m entre le pont routier et le barrage de Berneau, aucune anguille, marquée ou non, ne fut capturée sur le lieu de remise à l'eau du lot de poissons marqués. Ce résultat s'explique par le fait que les anguilles ont poursuivi leur migration de colonisation continentale et se sont dispersées vers l'amont, notamment à la faveur de la présence de l'échelle à poissons au barrage de Berneau. Les études de cet aspect de la biologie de l'anguille devront se poursuivre sur un site équipé d'un dispositif de contrôle automatique des passages de poissons porteurs d'une puce électronique.

2.4.3. Etude de la dévalaison d'anguilles argentées vers la Meuse

Dans le courant de l'année 2007, une équipe de l'INBO (Région flamande) a installé sur la basse Berwinne à Moelingen une unité de détection du passage de poissons porteurs d'un transpondeur (NEDAP System) en vue d'étudier leur dévalaison dans la Basse Berwinne puis dans la Meuse même jusqu'à la mer du Nord (fig. 31). L'ordinateur de contrôle des passages a été installé dans le local d'observation de l'échelle à poissons de Lixhe, d'où l'implication du LDPH –ULg dans cette étude.

Trente-et-une anguilles argentées sub-adultes de 64-90 capturées dans la basse Berwinne, dans la Meuse près de la confluence ou issues d'un autre milieu (canal) ont été équipées d'un transpondeur et relâchées dans la Berwinne en amont de la station de détection (Verbiest et al., 2007). Les mouvements de dévalaison de ces anguilles marquées ont pu être détectés au niveau des 13 stations réceptrices réparties sur le cours néerlandais de la Meuse jusqu'à la mer du Nord.

Sur les 31 anguilles marquées relâchées dans la Basse Berwinne, 22 (71%) ont dévalé de la Berwinne dans la Meuse. Parmi celles-ci 13 ont poursuivi une migration de dévalaison et seulement deux sont parvenus à atteindre la mer du Nord. Une anguille marquée dans la Berwinne le 22 août se trouvait le 26 septembre dans la Bergse Maas, à proximité de la mer du Nord.

Les anguilles marquées qui n'ont pas été détectées en dévalaison ($n=9$) ont été localisées au moyen d'un détecteur portable dans la Berwinne, apparemment après avoir trouvé une nouvelle position de résidence.

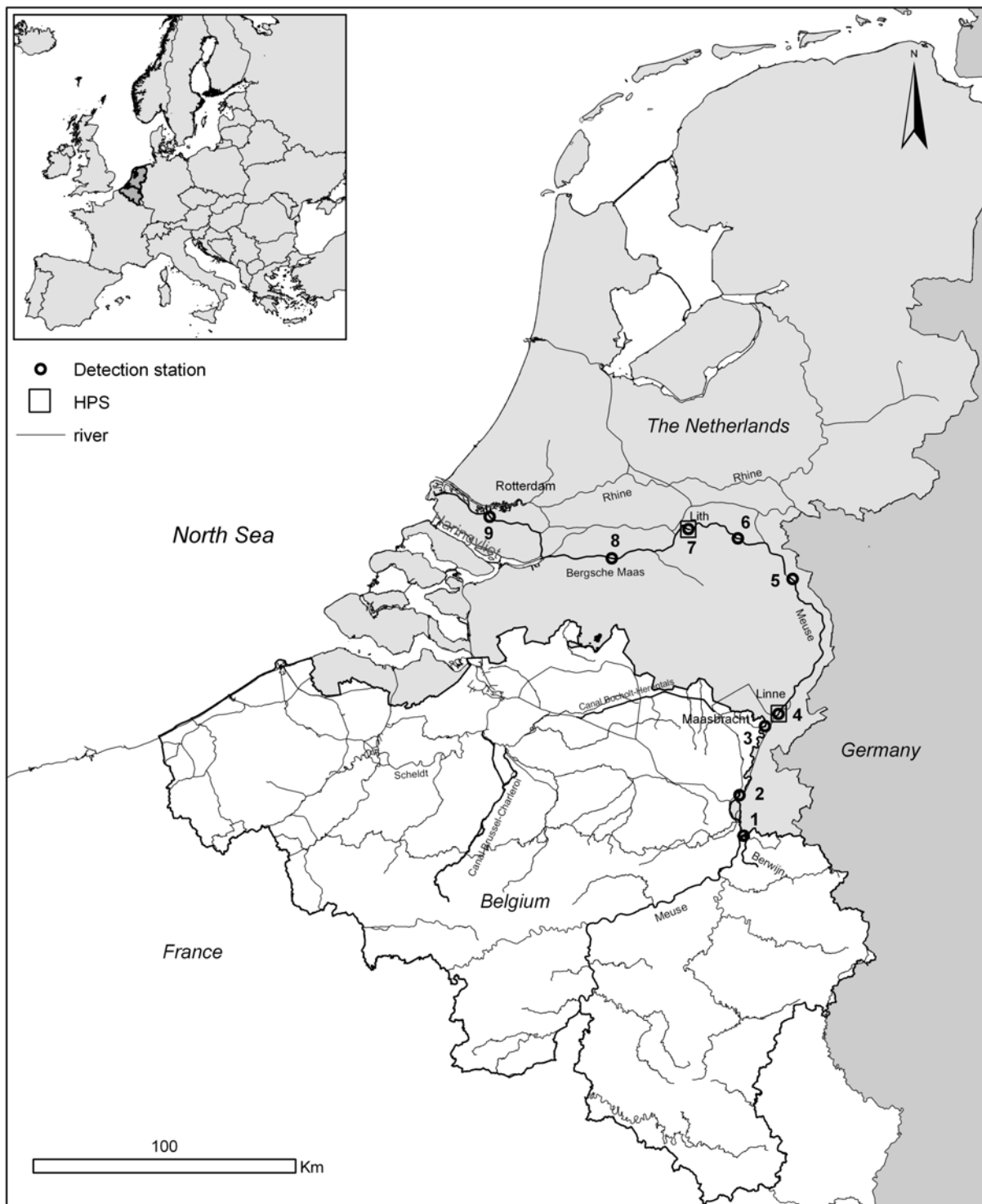


Figure 31. Carte montrant le réseau des 9 stations d'enregistrement des anguilles marquées avec transpondeur relâchées dans la Berwine en fin 2007 par une équipe de l'INBO-Région flamande. La station n° 1 est celle de Mouland en Basse Berwine (source : Verbiest et al, 2007, 2008).

3. La Gueule

3.1 Cadre hydro-écologique

La Gueule (56 km) prend naissance en Belgique puis passe aux Pays-Bas et se jette dans la Meuse à Meerssen en aval de Maastricht après avoir reçu à Gulpen (PB) un affluent, la Gulp, qui prend aussi sa source en Wallonie mais coule surtout en Région flamande.

Le cours néerlandais de la Gueule (Geul) est entrecoupé d'obstacles, en général des barrages de moulin anciens ou rénovés, qui ont été équipés d'ouvrages de franchissement dès le milieu des années 1980. Les obstacles sont aussi bien répertoriés sur la partie wallonne du cours d'eau et celui de Sippenaeken frontière/moulin (fig. 32 A) est équipé d'une échelle à poissons depuis la fin des années 1990 mais son efficacité n'est absolument pas établie.



Figure 32 A. Le barrage de Sippenaeken, équipé d'une échelle à poissons, premier obstacle à la remontée de l'anguille dans la partie wallonne de la Gueule.



Figure 32 B. Le barrage de Plombière, un deuxième obstacle majeur à la remontée de l'anguille dans la partie wallonne de la Gueule.

3.2. Origine des anguilles dans les bassins

3.2.1. Anguilles remontées de la Meuse

Les jeunes anguilles qui remontent de la Meuse néerlandaise accèdent aisément à la Gueule qui présente une embouchure naturelle située dans la Grensmaas en aval du barrage de Borgharen-Maastricht. La partie néerlandaise du cours d'eau est équipée d'échelles à poissons, dont la dernière construite en 2009 à Valkenburg, favorables à la remontée des anguilles. Mais l'accès au bassin est encore actuellement bloqué par un vannage alimentant une turbine hydroélectrique à Meersen.

Dans la partie belge du bassin, le premier barrage situé à Sippenaeken est potentiellement franchissable par les anguilles en remontée mais actuellement, le deuxième barrage situé à Plombière forme un obstacle sérieux à la remontée de l'anguille pour lequel il n'existe aucun projet d'aménagement.

3.2.2. Repeuplements

Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole et du Service de la Pêche ne révèlent pas la réalisation de rempoissonnements en anguilles dans la Gueule. La situation dans la partie néerlandaise de la rivière n'est actuellement pas connue.

3.3. Répartition géographique et abondance des populations

Lors de l'enquête 'Poissons menacés en Wallonie' réalisée en 1977-1982, on avait capturé n= 32 anguilles d'un poids moyen de 82 g dans la station de Sippenaeken frontière situé dans le tronçon en aval du barrage du moulin dans la même localité. Pour ce qui concerne la Gueule en amont de l'obstacle majeur constitué par le barrage de Plombière, on n'avait capturé aucune anguille dans les stations de Plombière carrière (21/12/77) et La Calamine (15/11/82) mais une anguille de 30 cm avait été pêchée le 15/11/82 à Moresnet, en aval du moulin à la confluence du R. de la Sapinière.

Tableau 14. Données sur les captures d'anguilles dans le bassin de la Gueule de 1978 à 2006 extraites de la BDHP-CRNFB et des archives ULG.

RIVIERE	STATION	DATE	SOURCE	N Ang	Kg Ang
GEULE	Sippenaeken frontière	22/08/79	ULG-PE 79.	32	2,639
GEULE	Moresnet Sapinière	15/11/82	ULG-PE 82.888	1	0,04
GEULE	Sippenaeken anc bar	21/05/91	SEP	70	11,276
GEULE	Gemmenich	11/05/99	SEP-PE 99.011	2	1,301
GEULE	Kelmis	11/05/99	SEP-PE 99.013	1	0,02
GEULE	Sippenaeken av bar	5/10/01	ULG	15	1,17
GEULE	Sippenaeken av bar	8/06/06	ULG-PE 06.003	23	7,03

Pendant la période 1991-2006, plusieurs pêches électriques furent réalisées dans la station de Sippenaeken, au niveau du barrage du moulin avant et après sa réfection et son aménagement pour faciliter son franchissement. Ces pêches ont révélé la présence d'un important effectif d'anguilles :

- le 21 mai 1991 : n =70 anguilles d'un poids moyen de 161 g, réparties également entre l'aval et l'amont de l'ancien barrage;
- le 5 octobre 2001 : n=15 anguilles de 24-64 cm et d'un poids moyen de 147 g, en aval du barrage réfectionné ;
- le 8 juin 2006 : n=23 anguilles de 17-70 cm et d'un poids moyen de 306 g, en aval du barrage.
- le 1 juillet 2008 : n = 16 anguille de 15-79 cm et d'un poids moyen de 310 g en aval de ce même barrage.

La composition par tailles de la population d'anguilles en 2001-2008 met en évidence (fig. 33) la présence de très petites anguilles < 20 cm qui correspondent bien à des poissons sauvages (ou semi-sauvages provenant de repeuplements dans la partie flamande de la Grensmaas et de ses affluents) remontés de la Meuse.

Entre 1991 et 2001-2008, on enregistre une certaine diminution de la population qui peut être attribuée à une régression généralisée mais aussi à un effet de suppression du blocage et de concentration forcée au pied d'un barrage peu perméable aux migrateurs.

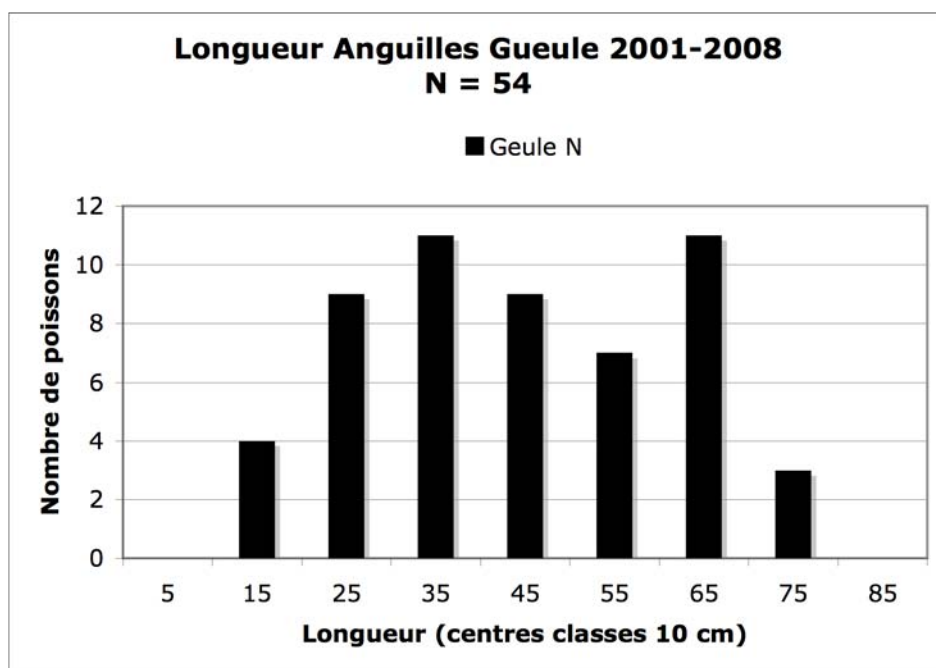


Figure 33. Histogrammes des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité dans la Gueule à Sippenaeken en 2001-2008 (n=54).

La station de Sippenaeken inventoriée en juin 2006 et juillet 2008 fait partie du réseau de mesures DCE pour la Région wallonne. Elle apparaît comme abritant une population d'anguilles parmi les plus abondantes de toute la Wallonie : en 2006, densité et biomasse de respectivement 176 ind./ha et 54 kg/ha (ou 12 ind. /100 m).

L'accumulation d'anguilles dans cette partie de la rivière peut refléter une perturbation de la libre circulation par le barrage du moulin de Sippenaeken réaménagé en 1991 et équipé d'une échelle à poissons à bassins. La fonctionnalité de cet ouvrage pour l'anguille ainsi que la franchissabilité potentielle du barrage de Plombière pour cette espèce sont attestées par la capture en mai 1999 de n=2 anguilles de 55 -70 cm à Gemenich et de n=1 anguille de 23 cm à Kelmis. Des études complémentaires de ce problème doivent néanmoins être entreprises dans la Gueule en aval du barrage de Sippenaeken afin de vérifier le caractère optimal du dispositif de franchissement aménagé. L'aménagement d'une passe migratoire spécifique à anguille se justifierait.

4. Le Ruisseau des Awirs

4.1. Cadre hydro-écologique

Le Ruisseau des Awirs est un petit affluent de 1^{ère} catégorie de la rive gauche de la Meuse à Engis (bief d'Yvoz-Ramet à Ampsin) qui a la particularité d'être librement connecté au fleuve, sans présence d'un obstacle significatif à son embouchure et notamment sous la voirie.

.A l'exutoire de son bassin versant d'environ 34 km², le Ruisseau des Awirs se caractérise en 2006 par un débit moyen annuel de 0,224 m³, avec un maximum journalier d'environ 1 m³/s (source : Aqualim). Le cours moyen et amont de ce ruisseau est barré par quelques obstacles qui ont été répertoriés par la DCENN-SPW en 2007



Figure 34 . Principal obstacle qui freine la remontée des anguilles dans le Ruisseau des Awirs à partir de la Meuse. Obstacle de type pertuis situé sous le pont la carrière d'Aigremont. (source : DCENN-SPW).

4.2. Origine des anguilles

4.2.1. Anguilles remontées de la Meuse

La colonisation naturelle du Ruisseau des Awirs se fait par des jeunes anguilles qui remontent de la Meuse dans le bief Yvoz-Monsin. Il faut rappeler que le contrôle des deux échelles à poissons à ralentisseurs du barrage d'Ampsin -Neuville a permis de capturer près de 24 328 anguilles de 20-40 cm en 1993 et 1994 et près de 35 646 pendant les 5 années 1992-1996 (Salmon, 1993, Baras et al., 1994, 1996). Ces anguilles montantes proviennent de la Meuse néerlandaise via l'axe Lixhe-Monsin (échelles à poissons) et le canal Albert (écluse de Lanaye) ou de l'Escaut par le canal Albert.

Le Ruisseau des Awirs est en communication directe avec la Meuse (sans obstacle) sur les dernières centaines de mètres de son cours. A environ 1,5 km de l'embouchure, existe un obstacle physique pratiquement infranchissable (plan incliné en béton lisse avec une pente de 47 % inséré entre deux murs verticaux)(fig. 34) qui freine la remontée des anguilles et provoque une concentration artificielle des poissons à ce niveau.

4.2.2. Repeuplements

Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole et du Service de la Pêche ne révèlent pas la réalisation de repeuplements en civelles directement dans le Ruisseau des Awirs . Mais de grandes quantités de civelles (2 056.000 pièces) ont été relâchées de 1967 à 1980 en Meuse liégeoise et ont dû contribuer à des remontées de jeunes anguilles dans le Ruisseau des Awirs avec des effets démographiques se marquant encore au début des années 1990.

Par ailleurs, un important rempoissonnement en anguillettes (505 kg ou environ 12 050 pièces > 30 cm) a été réalisée en 1999 dans les stations de Engis, Awirs et Flone (n= 7 191 pièces dans le bief Yvoz-Ampsin qui comprend l'emchouchure du R. des Awirs et du R. d'Oxhe)) et dans celles de Huy Ben-Ahin (n= 4 833 pièces dans le bief Ampsin-Andenne qui comprend l' embouchure de la Méhaigne et du Hoyoux) .

4.3. Répartition géographique et abondance des populations

Le Ruisseau des Awirs a fait l'objet d'une première étude préliminaire en novembre 1990 qui a révélé l'existence d'une population importante d'anguilles dans le cours inférieur entre la Meuse, librement accessible, et un seuil (à hauteur de la carrière d'Aigremont) apparemment infranchissable ((n=106 anguilles de 12-60 cm sur 60 m² en novembre 1990, soit une densité exceptionnelle de 180 anguilles/100 m² ou 18 000 anguilles/ha).

Dans ces conditions, ce ruisseau est apparu intéressant pour entreprendre une étude de l'utilisation de l'habitat et de la mobilité individuelle par marquage et biotélémétrie. Cette étude a été réalisée en 1996 et a donné lieu à un mémoire de fin d'études en Biologie ULg (Jeandrain,1996) et deux publications scientifiques (une méthodologique et une écologique) (Baras et Jeandrain, 1998 ; Baras et al., 1998).

4.3.1. Analyse de la composition par tailles

La composition par tailles de la population du cours inférieur du R. des Awirs a été établie en novembre 1990 et avril 1996 (fig. 35). Cette étude met en évidence une population très jeune en 1990 dominée par les anguilles de 20-39 cm qui correspondent à celles qui remontent dans la Meuse. En 1996, la population est dominée par des anguilles plus grandes de 20-59 cm qui pourraient correspondre aux jeunes anguilles de fin 1990 après 5 années de croissance dans le cours d'eau relativement froid.

La comparaison de deux situations révèle l'importance de la variabilité interannuelle de la composition par tailles de la population d'anguilles dans un même secteur de cours d'eau sous l'effet de la variabilité du recrutement des jeunes immigrants.

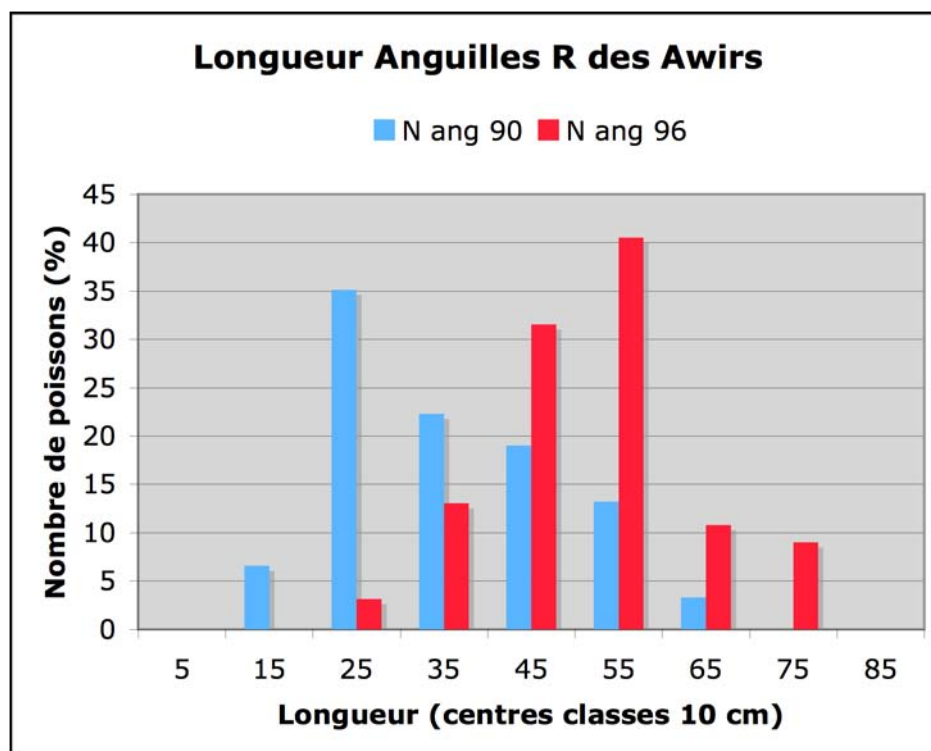


Figure 35. Histogramme des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité dans le cours inférieur du Ruisseau des Awirs en novembre 1990 et avril 1996.

4.3.2. Données sur la répartition géographique et l'abondance des populations

L'anguille est probablement présente à différents niveaux du cours du R. des Awirs entre l'embouchure dans la Meuse et le passage sous l'autoroute E42/A15. La présence de l'obstacle pratiquement infranchissable de Awirs - carrière d'Aigremont à 1,5 km de l'embouchure dans la Meuse fait que les densités de population sont sans commune mesure à l'aval et à l'amont de cet élément majeur de fragmentation longitudinale du milieu.

Par application d'une méthode de marquage-recapture, la population des anguilles de 20,0-76,8 cm résidentes dans un tronçon de 1025 m x 3,5 m = 3 589 m² dans le cours inférieur du Ruisseau des Awirs a été estimée à 11,8 ± 0,2 ind./ 100 m² et 2,54 ± 0,04 kg/100 m², ce qui équivaut à 1180 ind/ha et 254 kg/ha.

L'abondance en nombre et en biomasse de la population présente une très forte variabilité spatiale longitudinale illustrée par la figure 36 : les densités et les biomasses se situent dans la gamme de 1 à 44 ind./100 m² et 1 -8,7 kg/100 m².

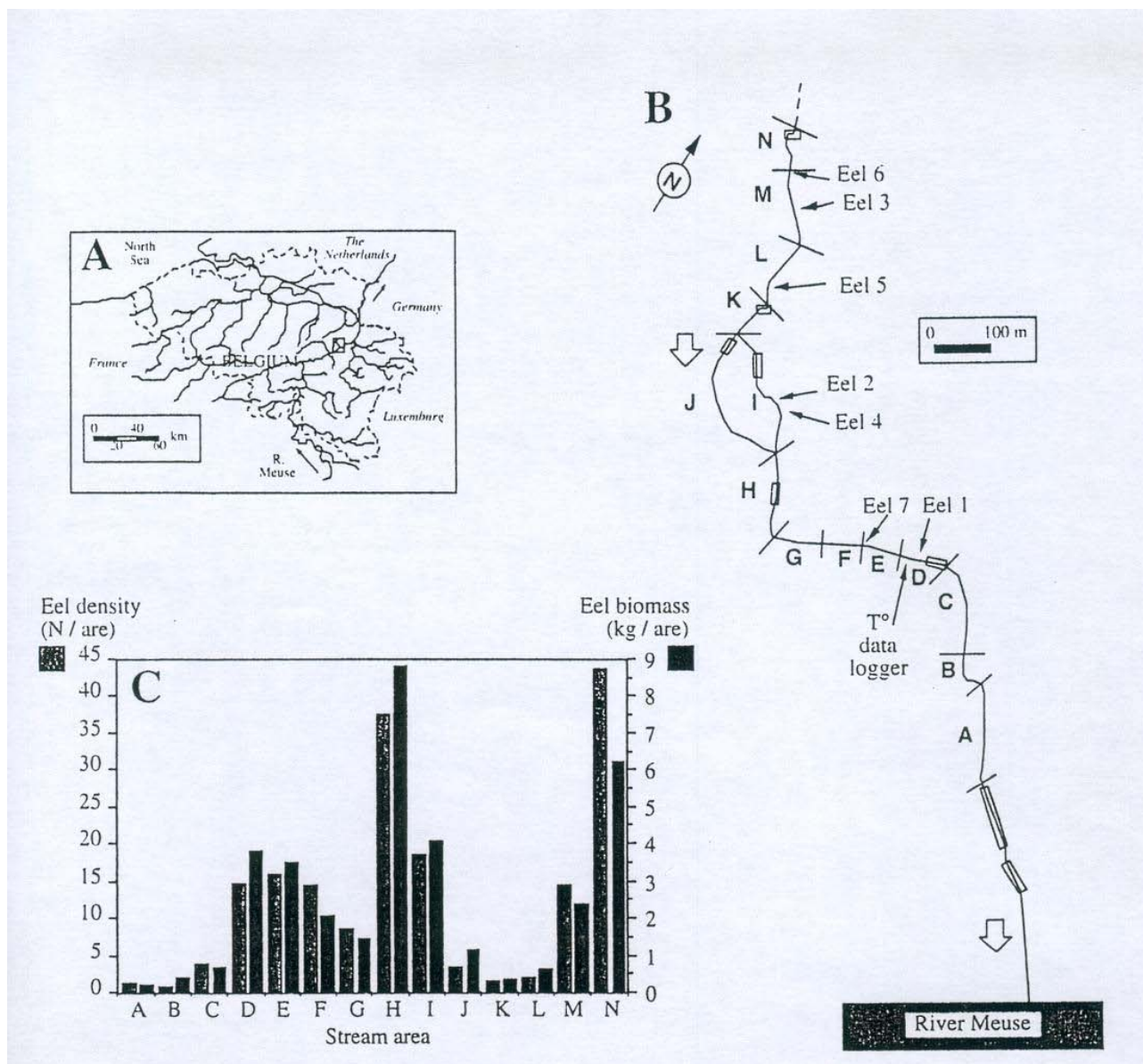


Figure 36. Densité de population de l'anguille (estimation par capture-marquage-recapture) dans les secteurs A-N du Ruisseau des Awirs en mai 1996. Les secteurs sont délimités par des barres transversales sur la carte. Les rectangles indiquent la position des passages sous un pont. Les flèches indiquent l'emplacement de remise à l'eau des anguilles radio-marquées (Baras et al., 1998).

4.3.3. Etude de la mobilité des anguilles résidentes par une méthode de marquage-recapture

Pour réaliser cette étude au printemps 1996, on a considéré l'ensemble des 14 secteurs de cours d'eau de 33 à 137 m (totalisant une longueur de 1 025 m et une superficie de 3589 m²) décrits sur la figure 36. Les anguilles ont été marquées individuellement au moyen d'une combinaison de points de couleur (encre de Chine) injectés sous la peau du ventre. Chaque secteur a été soumis à 5 sessions de pêche à environ 3 semaines d'intervalle : P0 les 24-25 /4, P1 le 15/5, P2 le 5/6, P3 le 16/6 et P4 les 17-18/7/1996. A chaque session, on enregistrait les poissons marqués antérieurement et déterminait les distances parcourues vers l'amont et vers l'aval par rapport au secteur d'origine puis l'on marquait de manière distincte toutes les anguilles (marquées recapturées ou jamais marquées antérieurement). On a ainsi construit le

graphique de la fig. 37 qui montre les déplacements individuels au cours des 4 sessions de marquage/recapture P0-P1, P1-P2, P2-P3 et P3-P4. Il apparaît que la majorité des anguilles sont recapturées dans leur secteur d'origine (déplacement 0) ou dans les secteurs voisins (déplacement + et - 150 m), avec quelques cas de déplacements à plus longue distance (maximum + et - 625 m).

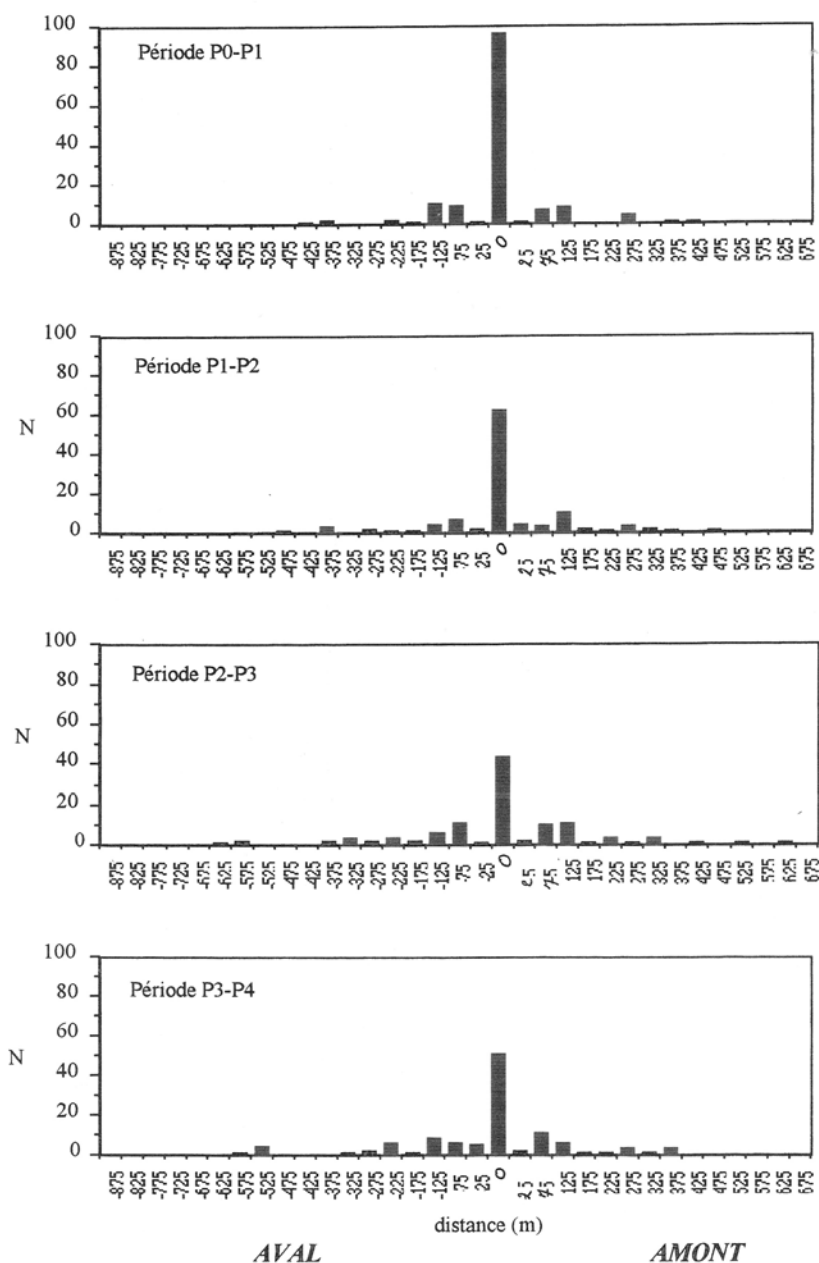


Figure 37 . Mobilité des anguilles dans un tronçon de 1 025 m du Ruisseau des Awirs en avril-juillet 1996. En abscisses : distance parcourue entre deux sessions de pêche successives à environ 3 semaines d'intervalle (voir texte). En ordonnées : nombre de poissons (Jeandrain, 1996)

4.3.4. Etude de la mobilité d'anguilles équipées d'un émetteur radio (Baras et al., 1998)

4.3.4.1. Méthodes d'étude

L'étude de la mobilité des anguilles par marquage-recapture évoquée au point 4.3.3. a été complétée par une étude radiotéléométrique qui a porté sur 7 anguilles de 56-61 cm remises à l'eau le 28 avril (3 poissons), le 6 juin (3 poissons) et le 27 juin (1 poisson) (tabl. 15). Chaque anguille a été équipée d'un émetteur radio (fig. 38) de 1,8 g et d'une durée de vie de 20-25 jours, implanté chirurgicalement dans le ventre. Les poissons ont été localisés chaque jour au moyen d'un récepteur porté par un opérateur arpentant les berges du cours d'eau selon la méthodologie appliquée par le LDPH. Les positions des anguilles étaient déterminées par rapport à un balisage longitudinal des berges et à une cartographie de celles-ci en terme d'habitat physique.



Figure 38. Exemple d'un petit émetteur radio de 1,8 cm-1,8 g utilisé pour le marquage des anguilles dans le Ruisseau des Awirs en 1996.

Tableau 15. Caractéristiques des sept anguilles radio-pistées dans le Ruisseau des Awirs en avril-juillet 1996 (Jeandrain, 1996).

N°	Long. cm	Poids g	Date début pistage	Date fin pistage	N jours pistage	Raison fin du radio-pistage	Recapture pêche élect.
1	585	467	28/04/96	08/06/96	40	dévalaison Meuse	aucune
2	585	373	28/04/96	29/05/96	31	fin émetteur	15/5
3	564	385	28/04/96	21/06/96	54	fin émetteur	5/6
4	643	592	06/06/96	08/06/96	3	dévalaison Meuse	aucune
5	574	453	06/06/96	18/07/96	42	pêche électrique	27/6 ;18/7
6	614	431	06/06.96	17/07/96	41	fin émetteur	27/6 ;18/7
7	572	318	27/06/96	03/08/96	37	fin d'étude	19/7

4.3.4.2. Mobilité d'après les positionnements journaliers

(a) Données de base

Les figures 39 a-c décrivent la mobilité journalière des anguilles radio-pistées mise en parallèle avec des variables environnementales importantes comme le niveau d'eau (débit) du cours d'eau et sa température. Dans la description de la mobilité, le terme 'gîte' désigne un endroit de résidence bien délimité dans le cours d'eau que le poisson occupe préférentiellement dans des conditions hydrauliques données (niveau d'eau).

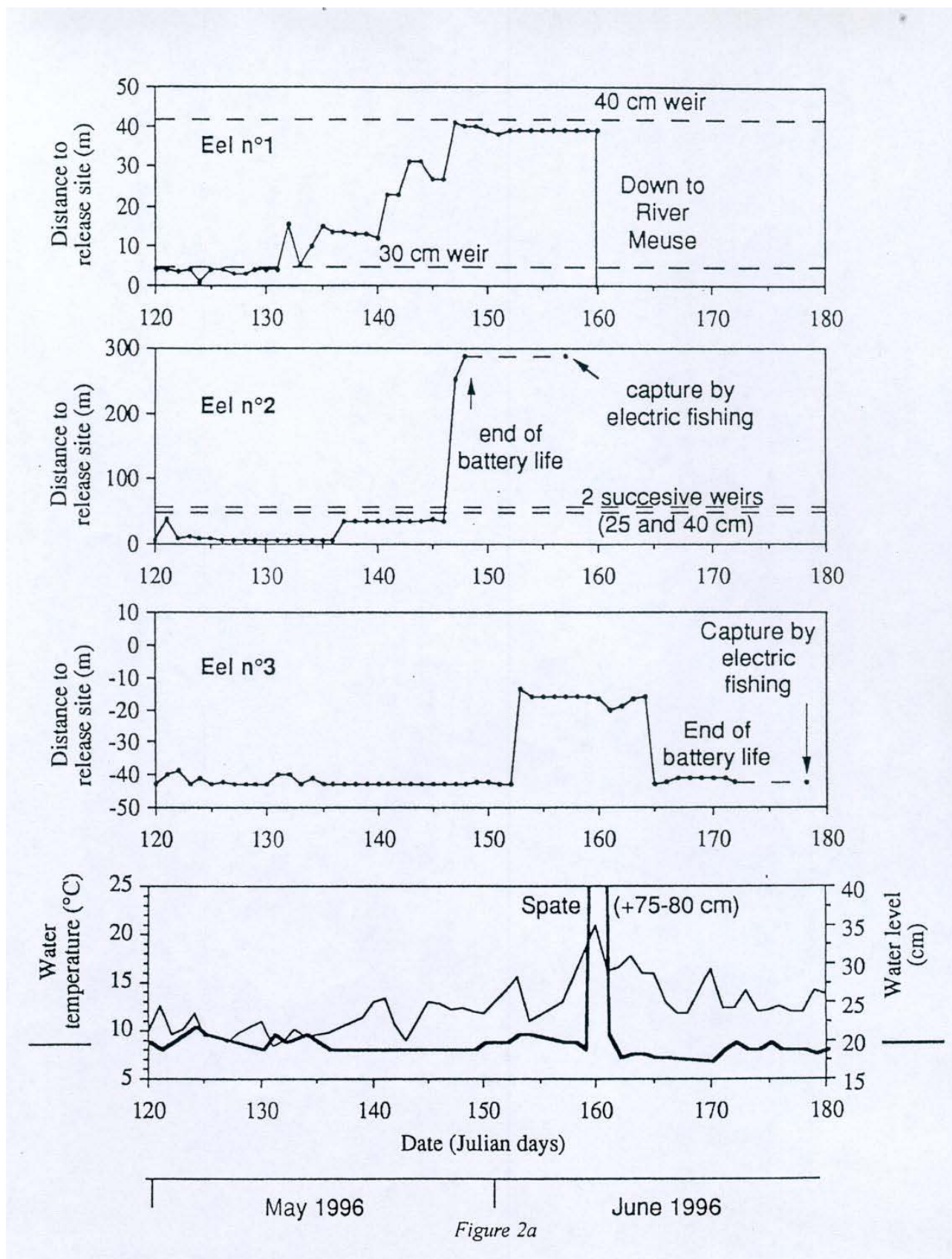


Figure 39 a. Positions occupées chaque jour par les anguilles radio-pistées n° 1-3 dans le Ruisseau des Awirs en mai-juin 1996, en relation avec la température de l'eau et sa hauteur (débit). Le lieu de capture et de remise à l'eau est indiqué par le 0 sur l'axe des ordonnées.

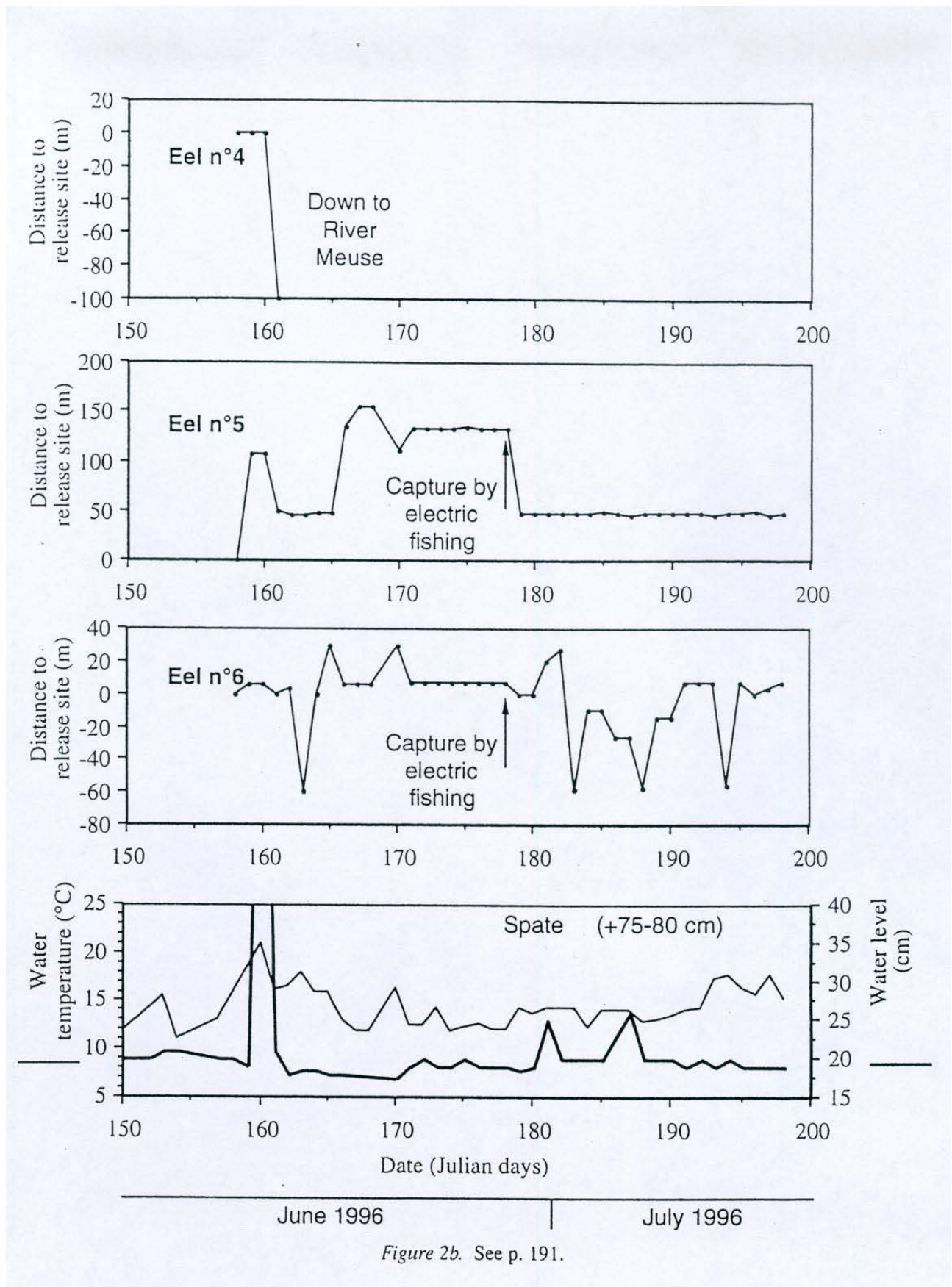


Figure 39 b. Positions occupées chaque jour par les anguilles radio-pistées n° 4-6 dans le Ruisseau des Awirs en mai-juin 1996, en relation avec la température de l'eau et sa hauteur (débit). Le lieu de capture et de remise à l'eau est indiqué par le 0 sur l'axe des ordonnées.

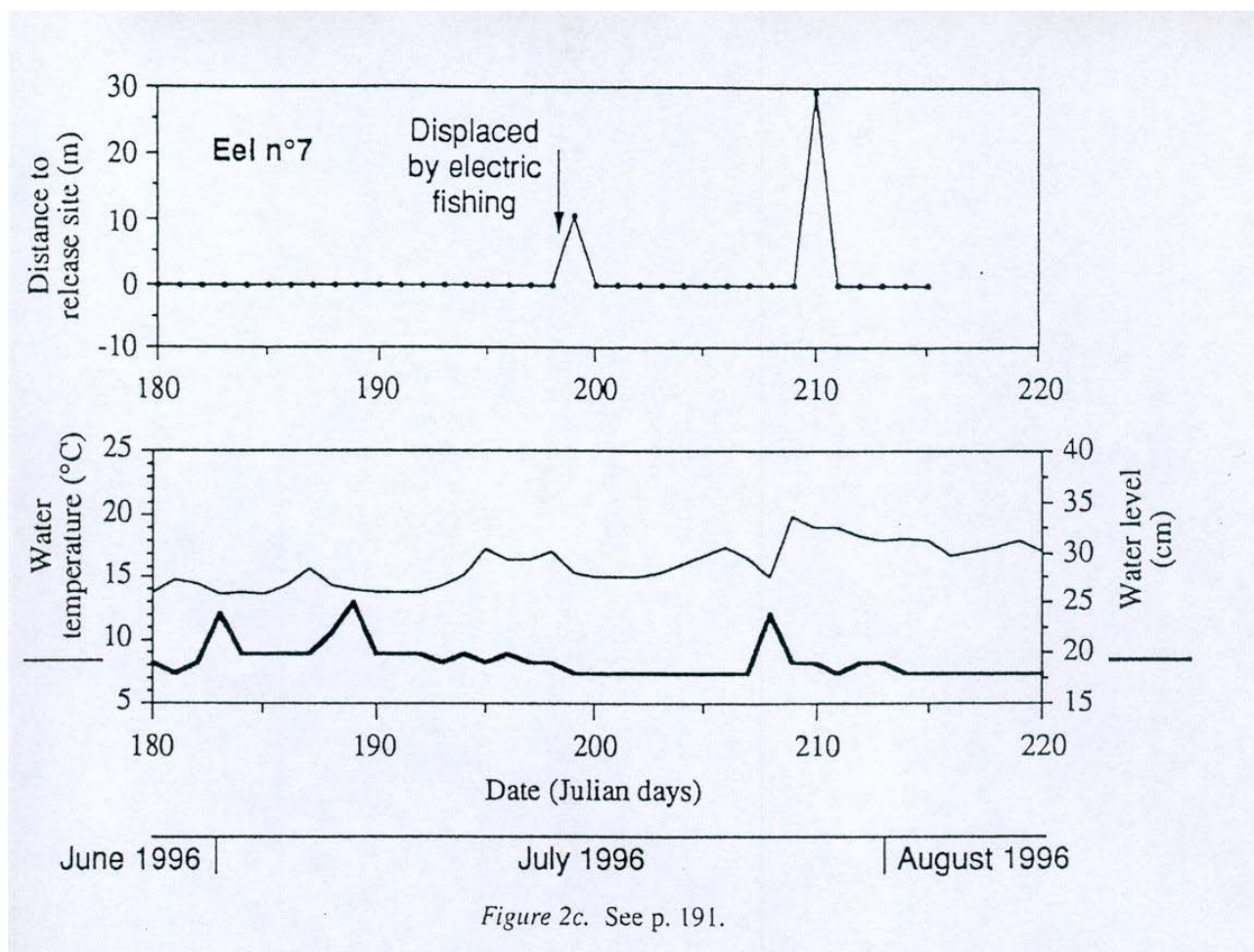


Figure 39 c. Positions occupées chaque jour par l'anguille radio-pistée n° 7 dans le Ruisseau des Awirs en mai-juin 1996, en relation avec la température de l'eau et sa hauteur (débit). Le lieu de capture et de remise à l'eau est indiqué par le 0 sur l'axe des ordonnées.

(b) Comportements individuels

Les observations les plus intéressantes sur la mobilité individuelle des anguilles peuvent être décrites comme suit.

Anguille 1 (origine secteur 4)

Elle remonte sur une quarantaine de mètres en franchissant un petit seuil en pierre de 30 cm puis se stabilise au pied d'une petite cascade de 40 cm avec un écoulement en faible lame. Une demi-heure après un violent orage survenu le 8 juin et ayant provoqué une montée des eaux de près de 0,8 m, elle disparaît de la zone d'étude, probablement suite à une dévalaison dans la Meuse, et n'y revient pas.

Anguille 2 (origine secteur 9)

Elle reste dans son secteur d'origine puis franchit deux seuils successifs de 25 et 40 cm et remonte sur une distance de 200 m pour se stabiliser dans un nouvel habitat. Ce comportement de changement d'habitat est associé à une hausse de la température et à une baisse du niveau d'eau.

Anguille 3

Après sa remise à l'eau, elle dévale d'une quarantaine de mètres et se stabilise dans un habitat de sous-berge. Plus tard, elle remonte de 30 m vers un habitat de mur de berge dans son secteur d'origine où elle n'est pas déplacée par la crue de début juin. Après être restées 12 jours dans cet habitat, elle redescend dans l'habitat occupé initialement.

Anguille 4

Remise à l'eau le 6 juin, elle disparaît très rapidement du secteur après la grande crue du 8 juin, probablement suite à une dévalaison forcée en Meuse

Anguille 5

Après sa remise à l'eau, elle remonte de 100 m puis dévale de 50 m au moment de la crue du 8 juin vers un habitat-gîte aval où elle se stabilise quelques jours avant de remonter à nouveau sur une distance d'une centaine de mètres pour occuper un gîte amont. Après sa recapture par pêche à l'électricité le 26 juin, on la retrouve dans le gîte aval déjà occupé après la crue.

Anguille 6 (origine secteur 5)

A l'exception d'une période de stabilité de 8 jours, elle ne passe pas plus de 3 jours consécutifs au même endroit. Après la crue du 8 juin, elle exécute une dévalaison forcée d'une soixantaine de mètres puis remonte rapidement à proximité d'un gîte amont. En fin de la période d'étude, elle effectue des mouvements de va-et-vient entre les habitats de l'amont et un habitat de l'aval qui semble correspondre à un gîte.

Anguille 7 (origine secteur 5)

Elle fait preuve d'une très faible mobilité en restant continuellement localisée au même gîte caractérisée par un milieu relativement profond (1 m) et à faible courant au pied d'un barrage séparant les secteurs 5 et 6. En 37 jours de pistage quotidien, on enregistre seulement deux excursions en amont de ce gîte et aucun en aval. Ces déplacements semblent en partie liés à la perturbation due à la capture par pêche à l'électricité.

(c) Grandeur du domaine vital

En regroupant toutes les observations sur la mobilité journalière des anguilles radio-pistées, il est possible de proposer pour ce type de petit cours d'eau (largeur 3,5 m) une estimation de la grandeur (linéaire ou en superficie) du domaine vital, c'est-à-dire du milieu utilisé par les poissons pour exécuter toutes leurs activités. Ce domaine vital est calculé en considérant les positions extrêmes vers l'amont et vers l'aval du ruisseau occupées par les anguilles qui sont restées dans la zone d'étude pendant la durée du pistage. Dans le Ruisseau des Awirs, on calcule un domaine vital variant entre un minimum de 30 m et 0,011 ha (anguille 7) et un maximum de 298 m et 0,104 ha (anguille 2).

4.3.4.3. Préférences des anguilles résidentes pour le microhabitat

Grâce aux résultats du radio-pistage dans le Ruisseau des Awirs, il est possible de déterminer les caractéristiques du micro-habitat physique dans les milieux le plus fréquemment utilisés comme gîtes par les poissons. Les résultats obtenus indiquent (fig. 40) une préférence nette de l'anguille pour les zones avec amoncellement de blocs de pierre et les berges en moellons. Ces préférences expliquent certainement une grande partie de la variabilité spatiale de l'abondance numérique de la population évoquée au point 4.3.2.

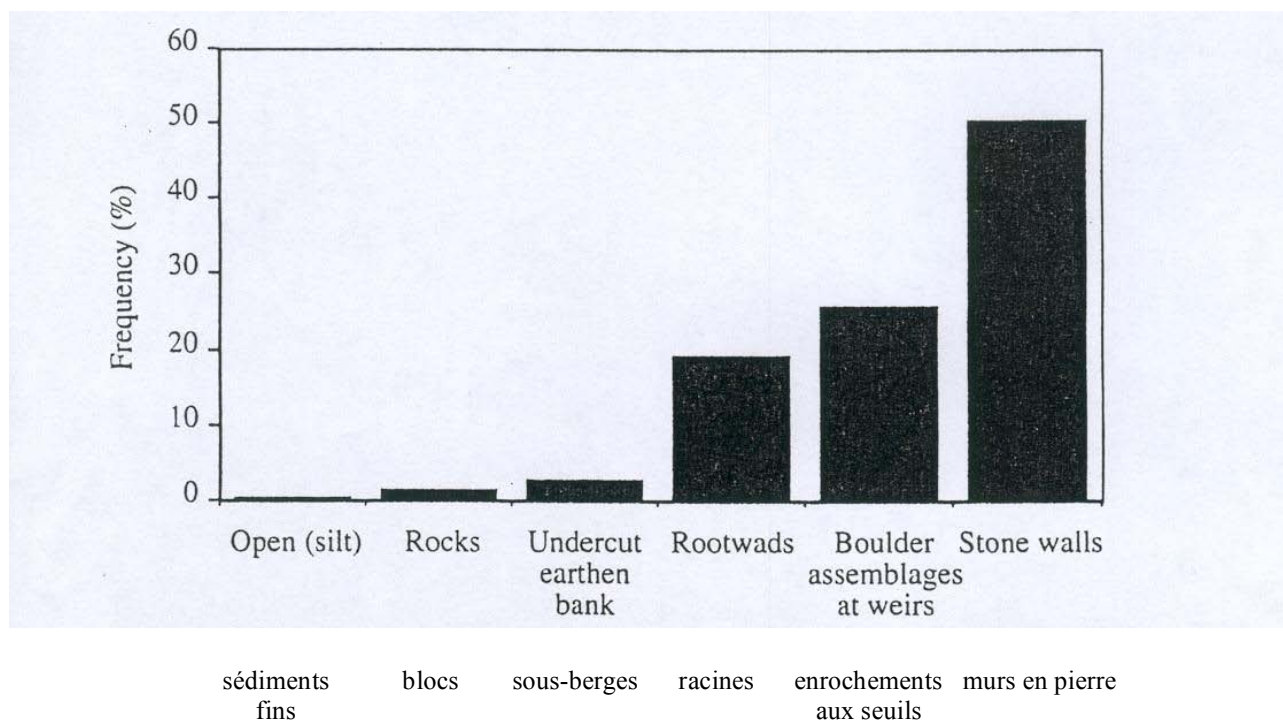


Figure 40. Fréquence d'occupation des différents types de microhabitats de résidence par les anguilles radio-pistées dans le Ruisseau des Awirs au printemps-été 1996 (Baras et al., 1998).

4.3.4.4. Activité des anguilles au cours d'un cycle de 24 h

Lors de l'étude radio-téléométrique des anguilles dans le Ruisseau des Awirs furent aussi réalisés 12 cycles de suivi de 24 h impliquant la localisation des poissons et une prise d'information sur leur niveau d'activité. Durant un cycle, au moins une anguille est suivie toutes les 10 minutes et parfois une ou deux autres anguilles sont aussi suivies simultanément mais avec un pointage plus espacé (toutes les 15 ou 30 minutes). Près de 24 cycles individuels de 24 h ont été réalisés du 3 mai au 8 juillet 1996, ce qui représente un total de 342 heures pour 6 poissons (pas de suivi de l'anguille 4 disparue rapidement de la zone d'étude), soit en moyenne 57 h par anguille.

Ce volet de l'étude met en évidence les faits suivants valables pour la période de l'année concernée (avril-juillet):

* c'est fondamentalement pendant la nuit que les anguilles sont actives et se déplacent;

* pendant la journée, les anguilles ne manifestent aucune activité, ni mobilité et ce comportement correspond à la présence du poisson dans son gîte de repos et de protection, généralement constitué de sous-berges, de racines, de blocs et de murs comme indiqué sur la figure 40. Ainsi, dans l'étude de la mobilité saisonnière de 7 anguilles sur la base de localisations diurnes (7h-18 h), les 257 pointages réalisés ont révélé que les poissons étaient immobiles dans leur gîte

* comme exception à la règle, les anguilles peuvent parfois développer une activité et une mobilité pendant la journée lors des augmentations de la turbidité de l'eau associées à des épisodes pluvieux générateurs de coups d'eau ou de crues.

5. La Méhaigne

5.1. Cadre hydro-écologique (fig. 41)

5.1.1. Réseau hydrographique et régime hydrologique

Affluent de la rive gauche de la Meuse à Wanze, la Méhaigne parcourt 65,6 km à travers un bassin versant de 35.942 km² couvrant à la fois la Hesbaye (de la source jusqu'à Braives) et les contreforts de l'Ardenne condruzienne (de Huccorgne à l'embouchure). Elle reçoit trois affluents principaux : la Soile (bassin versant de 90 km²) à Ambresin (km 27,5), la Burdinale (bassin versant de 28,3 km²) à Huccorgne (km 55,1) et le Ruisseau de Fosseroule à Moha (km 59,3).

Le régime hydrologique de la Méhaigne est très bien connu à la station limnimétrique de Moha (km 60,1) qui marque pratiquement l'exutoire du bassin (34.500 km²). Pour la période 1973-2002 (30 années), le module annuel est de 2,584 m³/sec avec des extrêmes de 1,2 -1,5 m³/s en années sèches et de 4,1-3,4 m³/s en années humides.

5.1.2. Qualité écologique de l'eau

Pour ce qui concerne la composition chimique naturelle de l'eau, la Méhaigne est naturellement une rivière du type condensé ou calcaire riche (Des et al., 1982) caractérisée par une eau très minéralisée (400-; 700 us/cm), très alcaline (200-300 mg/l CaCO₃), riche en calcaire (120-160 mg/l Ca⁺⁺) et donc potentiellement très productive.

La qualité de l'eau évaluée d'après la composition des communautés d'Invertébré benthiques est globalement fort moyenne en Province de Liège. Malgré cela, la Méhaigne abrite une faune de poissons comprenant une trentaine d'espèces sur les 40 qui vivent effectivement en Wallonie (Philippart, 1997, 2000 a, 2007). A ce titre, elle constitue le cours d'eau au nord du sillon Meuse-Sambre présentant la plus haute biodiversité ichthyenne. Comme cours d'eau de type cyprinicole, elle représente un très bon habitat pour l'anguille.

5.1.3. Obstacles aux migrations des poissons

Depuis 2000, on dispose d'un inventaire précis des obstacles physiques artificiels qui entrecoupent le cours de la Méhaigne et de ses principaux affluents.

L'accès au bassin à partir de la Meuse est contrôlé par le barrage du Val Notre -Dame à Antheit, dépourvu d'échelle à poissons et qui comprend deux parties (fig. 2).

* le coursier de l'ancien moulin (Me1) (km 61,950). La dénivellation est Dh = 1,3 m sous la forme d'une longue rampe en pente douce. Ce site est concerné par l'installation imminente d'une turbine hydroélectrique du type Vis d'Archimède et d'une passe à poissons à bassins.

* le déversoir du bras de décharge (Me2). La dénivellation est Dh= 2,4 m sous la forme d'un barrage partiellement en escaliers mais assez dégradé suite aux crues. A l'occasion de l'équipement hydroélectrique de l'ancien moulin, le déversoir devrait être réparé et idéalement équipé d'une échelle à poissons.

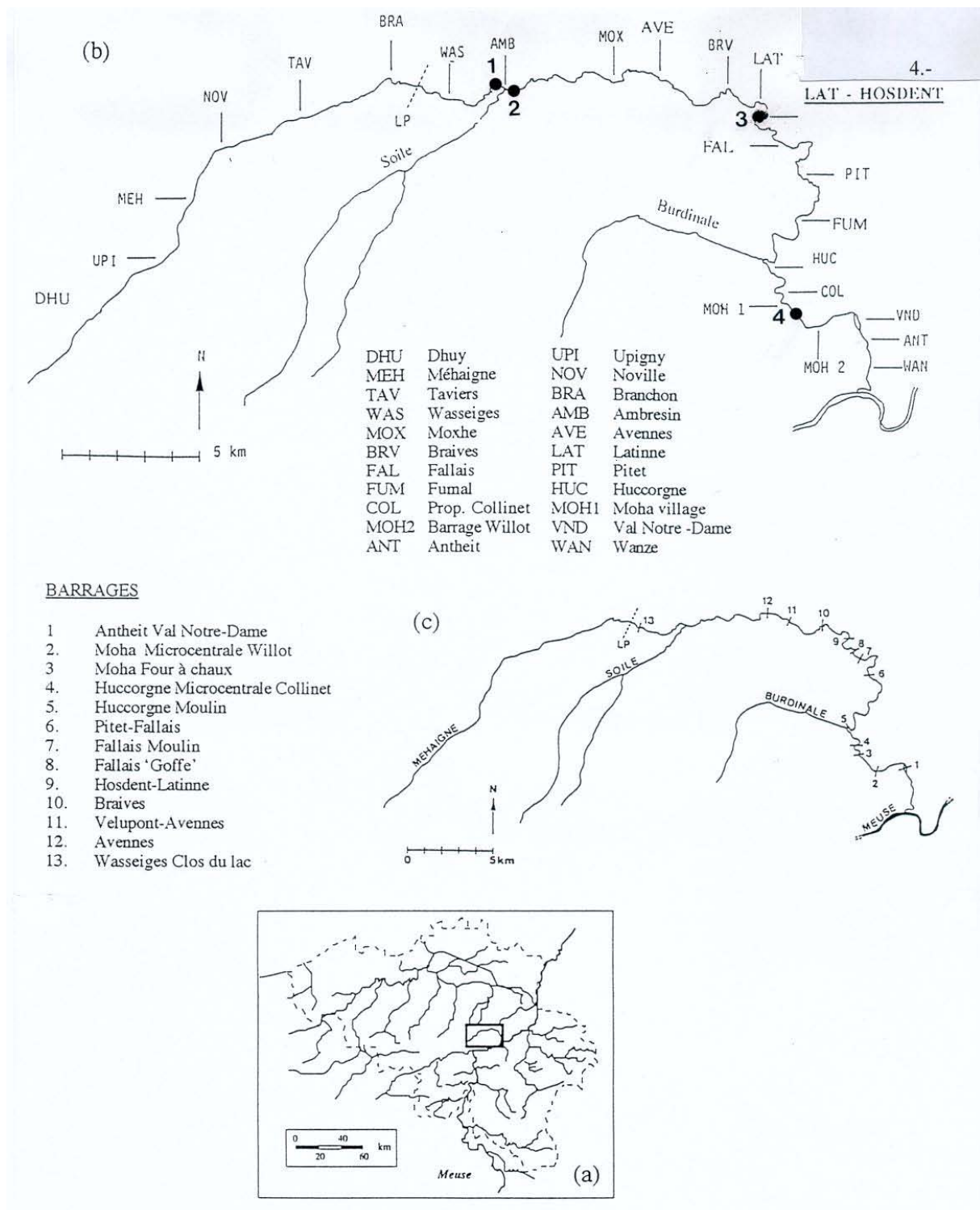


Figure 41. Carte du bassin de la Méhaigne montrant la localisation des barrages et de quatre stations de pêche utilisées dans l'évaluation de la qualité piscicole de l'eau : 1 = Wasseige – Ambresin (amont Soile) ; 2 = Wasseige – Waloppe (aval Soile) ; 3 = Hosdent –moulin ; 4 = Moha –pont village.

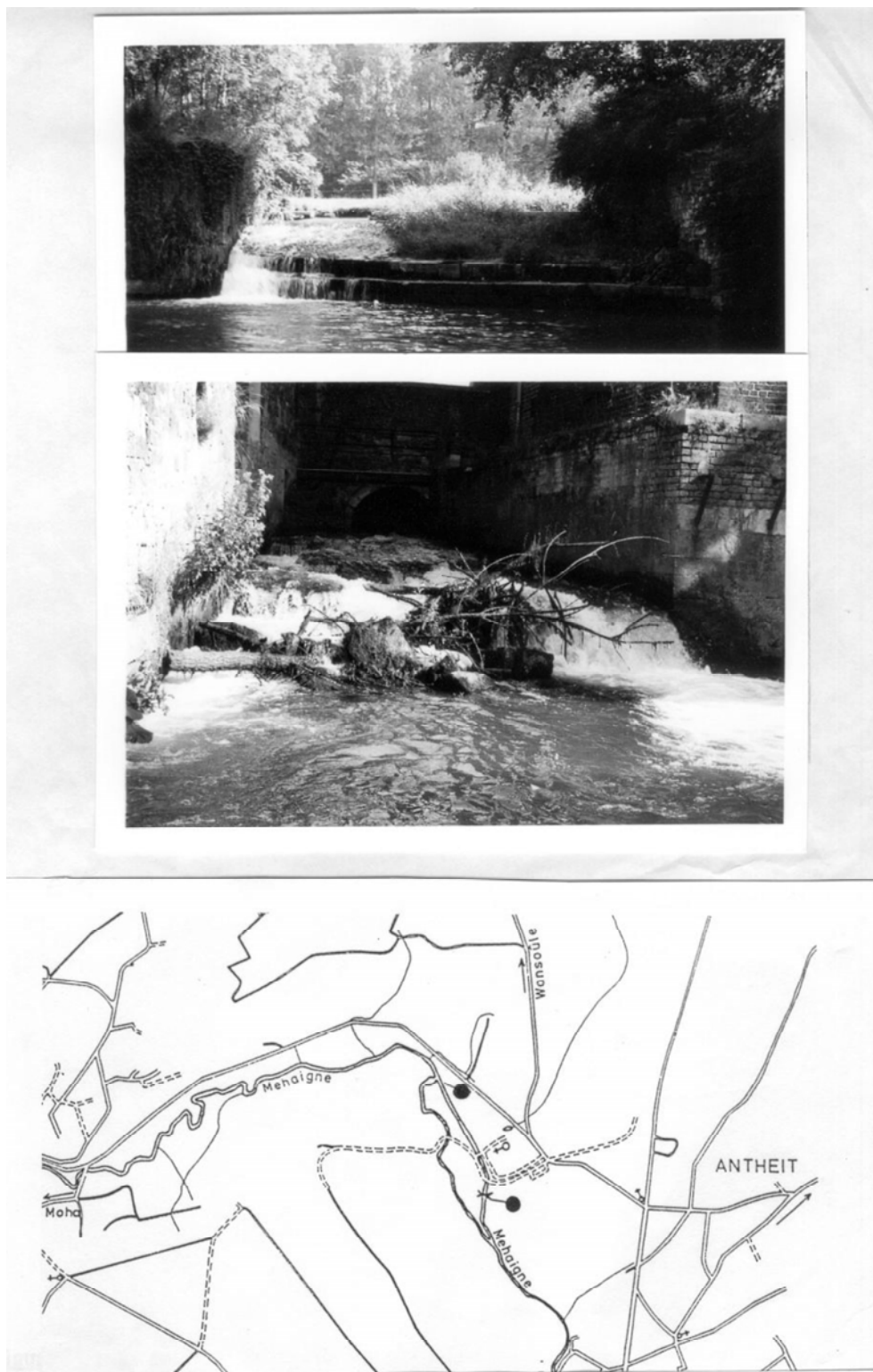


Figure 42. Les deux éléments du barrage du Val Notre-Dame sur la Méhaigne qui contrôlent l'entrée des anguilles dans le bassin à partir de la Meuse. Au-dessus : déversoir. En-dessous : coursier de l'ancien moulin où devrait être installée une turbine hydroélectrique (Vis d'Archimède).

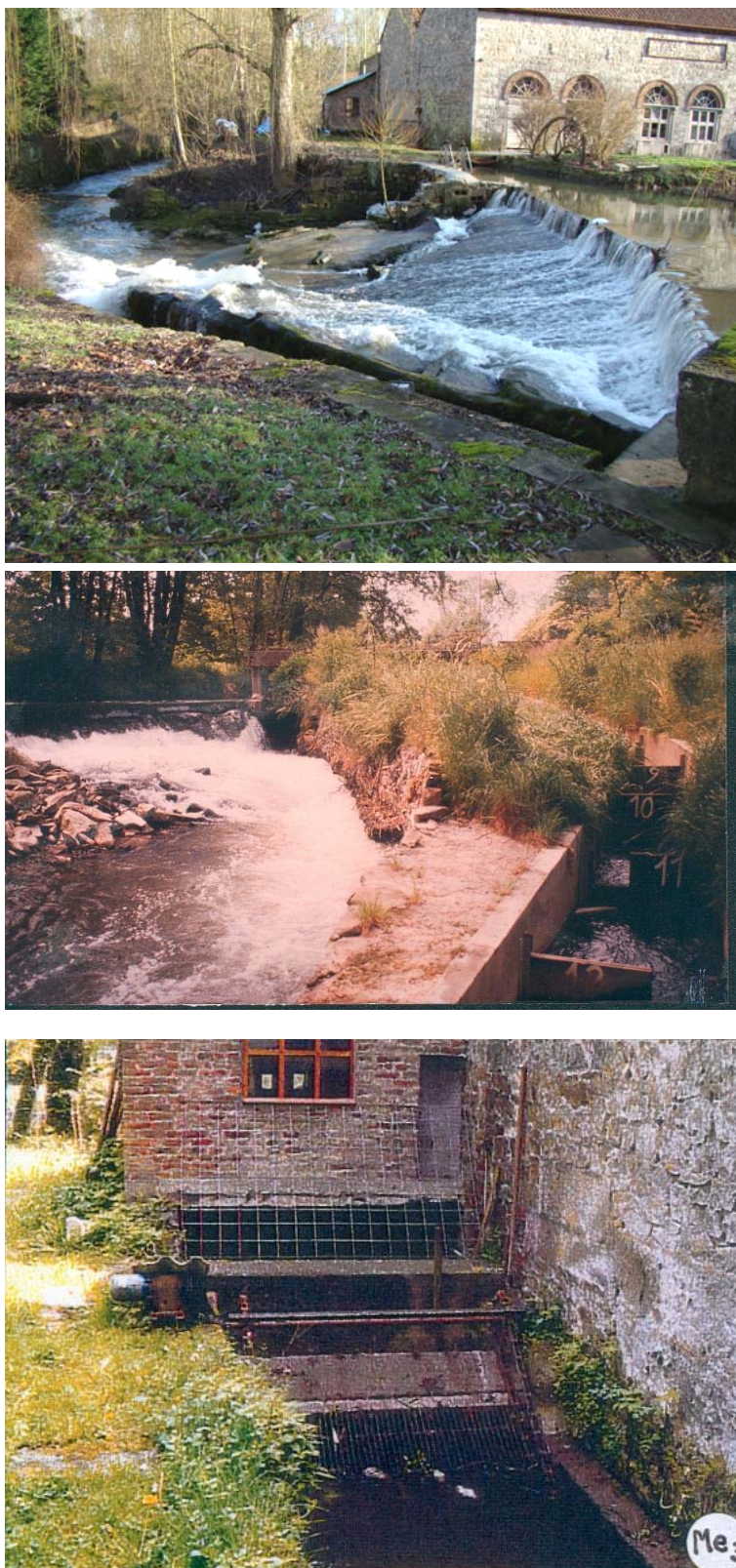


Figure 43. Le site (Me3) du barrage Willot sur la Méhaigne à Moha avec ses principaux constituants. De haut en bas : barrage avec rehausse vers la prise d'eau hydroélectrique, vue par l'aval de l'échelle à poissons à bassins + piège de capture, grille avant le passage de l'eau dans la turbine.



Figure 44. Le barrage de Moha Four à chaux sur la basse Méhaigne

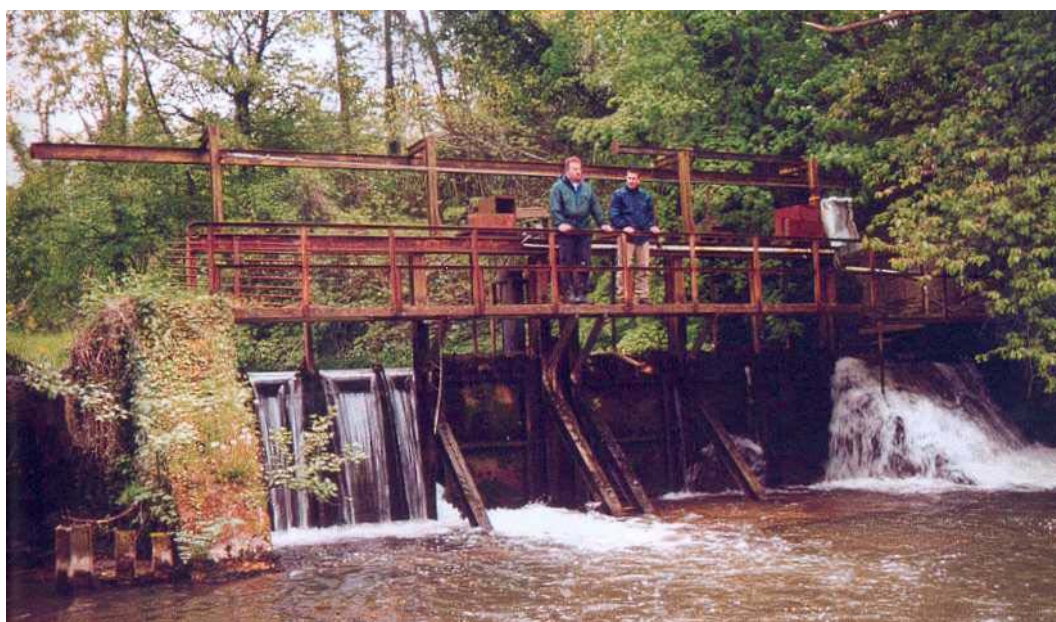


Figure 45 a. Le barrage de Huccorgne- Collinet en place jusqu'à sa rénovation en 2006.

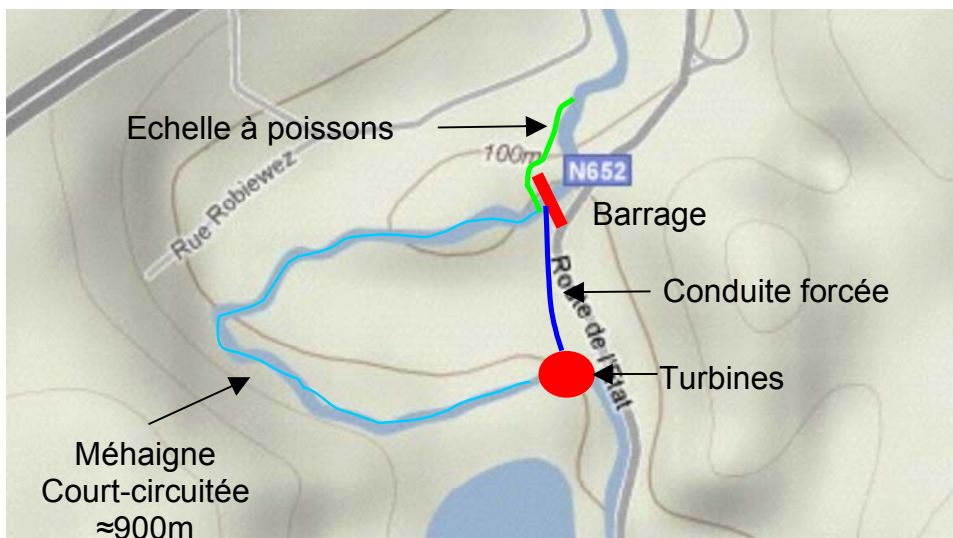


Figure 45 B. Le barrage hydroélectrique Collinet à Huccorgne et sa nouvelle échelle à poissons de contournement construite par la DCENN du SPW.(source : Ovidio et al., 2009)



Figure 46. Le barrage du moulin à Huccorgne, un obstacle sérieux à la remontée des anguilles dans la Méhaigne

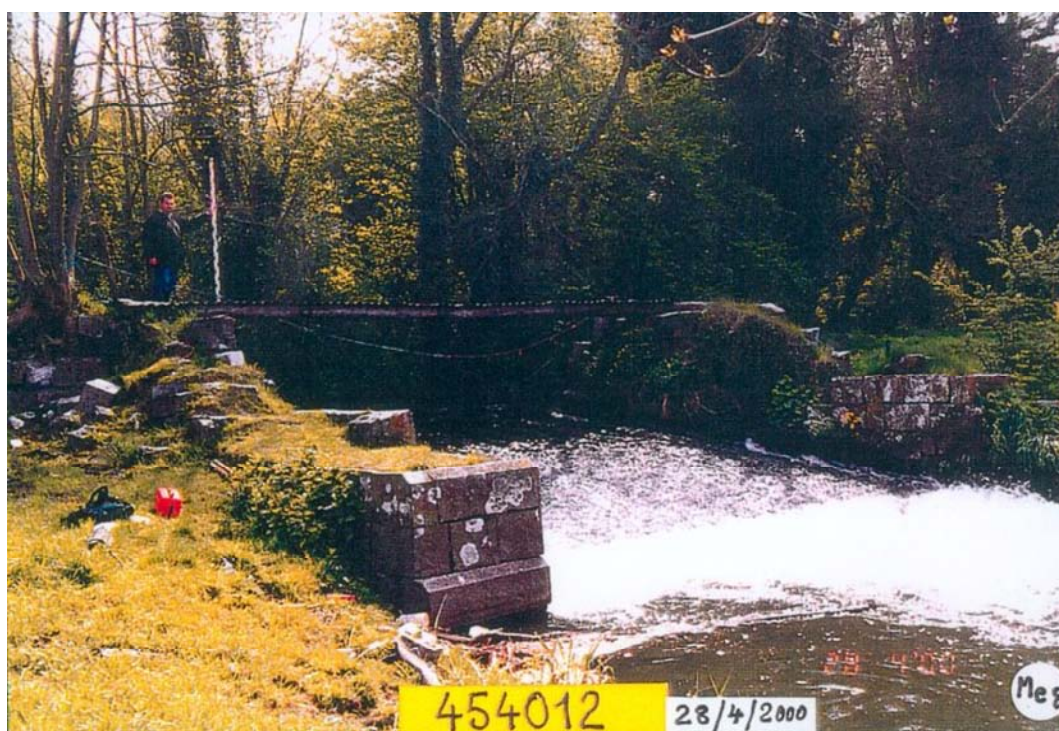


Figure 47. Le Barrage de Fallais qui alimente le bief vers la turbine hydroélectrique du Moulin Heine.

Le troisième obstacle en remontant de la Meuse est le barrage Willot à Moha (km 60,150 ; Me 03)(fig. 43). Ce barrage servait anciennement à fournir la force motrice dans une scierie de pierre puis le site a été réhabilité dans les années 1990 pour y installer une turbine hydroélectrique qui se décharge par un tuyau perché dans un court canal de fuite (hauteur de chute = 2,5 m). Le déversoir présente une dénivellation $Dh=1,9$ m et est équipé de deux vannes levantes de vidange. Une passe à poissons à bassins a été aménagée en rive gauche en 1988 et a fait l'objet de contrôles intensifs par le LDPH-ULg de 1990 à 1999 puis plus lâchement de 2000 à ce jour

Le quatrième obstacle Me4 est le barrage du four à chaux à Moha (km 58,830) (fig. 44). Ce barrage alimentait anciennement un bief de moulin. Le déversoir représente une dénivellation $Dh=$ m et est constitué de plusieurs éléments fortement dégradés. Sur la base des études menées en 2000-2001, la DCENN de la Division de l'Eau de la Région wallonne a prévu un aménagement prioritaire au moyen de techniques simples.

Le cinquième obstacle Me5 (km 56,620) est le barrage (dit barrage Collinet) de la centrale hydroélectrique de l'Ermitage à Huccorgne. Jusqu'il y a peu, il s'agissait d'un barrage transversal (largeur 10 m) mobile à vannes levantes ($Dh= 2,0$ m) équipé d'une échelle à poissons peu performante (fig. 45 A). Ce barrage a été complètement modernisé en 2006-2007 et son franchissement en remontée par les poissons a été assuré par une échelle à poissons du type 'rivière de contournement (fig. 45 B) dont l'efficacité a été étudiée par le LDPH-ULg à la demande de la DCENN.

Le sixième obstacle Me6 est le barrage du moulin de Huccorgne (km 54,870) (fig. 46) situé en amont de la confluence de la Burdinale. Cet ouvrage a été complètement rénové au début des années 1980 à une fin de démonstration. La Méhaigne s'écoule principalement par un déversoir-glissière présentant une dénivellation $Dh=1,6$ m dont une chute verticale de 1,1 m. Une vanne de régulation du débit est placée entre le grand déversoir fixe et la prise d'eau de la roue à aubes. Il existe un second bras de décharge équipé d'une vanne levante.

En amont du barrage du Moulin à Huccorgne, la Méhaigne est barré par plusieurs autres barrages, en général peu élevés, qui sont décrits dans le tableau 16.

Tableau 16. Caractéristiques des obstacles à la libre circulation des poissons en remontée dans la Méhaigne en amont du barrage du moulin à Huccorgne (confluence de la Burdinale).

Obstacle n° Me7. Moulin de Falihotte à Pitet. (km 47,490)

Glissière du bras de décharge démantelée au début des années 1980 et se présentant en 2003 comme une petite cascade ne constituant plus un obstacle aux mouvements des poissons. Ecoulement très limité par le bief de l'ancien moulin où subsiste un petit déversoir avec une dénivellation $Dh= 0,9$ m.

Obstacle n° Me8. Barrage du moulin Heine à Fallais

Bief de l'ancien moulin désaffecté jusqu'en 2000, quand fut réhabilitée la roue hydraulique en vue de faire fonctionner une microturbine électrique. La dénivellation au niveau de la vanne dans le bief est $Dh=1,4$ m. La glissière du bras de décharge forme une rampe longue de 7,4 m et présente une dénivellation $Dh=1,3$ m (fig. 47).

Obstacle n° Me9. Moulin de Hosdent (km 42,450).

Site complètement délabré ne constituant plus un obstacle à la circulation des poissons en raison de la faible chute d'eau ($Dh=0,8$ m) au niveau du coursier de l'ancienne roue et de l'existence d'un bras de décharge recreusé et aménagé dans les années 1990 et jouant le rôle d'un bras de contournement

Obstacle n° Me10. Barrage du moulin de Braives (km 39,759)

Site d'ancien barrage de moulin dont la roue a été restaurée en 2000. Les obstacles à la remontée des poissons comprennent la glissière du bras de décharge ($Dh=1,5$ m) et le petit déversoir de la vanne accolé à la roue ($Dh=1,4$ m).

Obstacle n° Me11. Barrage du moulin de Velupont. (36,790 km).

Moulin tombé en délabrement dans les années 1990. Les obstacles à la remontée des poissons comprennent le déversoir à vanne ($Dh=2,0$ m) accolé à l'ancienne roue hydraulique et la glissière du bras de décharge ($Dh=1,6$ m) qui est l'exemple même d'un obstacle totalement infranchissable (seuil peu incliné et surhaussé par des pièces mobiles + chute de l'eau sur un radier peu profond en pente douce).

Obstacle n° Me12. Barrage d'Avenue-Rongimaret

Moulin délabré. Les obstacles à la remontée des poissons comprennent le petit déversoir de la vanne accolé à l'ancienne roue ($Dh=1,2$ m) et la glissière du bras de décharge ($Dh=0,9$ m).

Obstacle n° Me 13. Petit seuil au Pont de la Solive à Moxhe

Petit barrage en rondins et tôles construit vers 1985 par les pêcheurs pour augmenter le niveau d'eau. La dénivellation est $Dh=0,6$ m

Obstacle n° Me 14. Vestiges d'un ancien moulin à Moxhe (Les Mouyeures)

Petit seuil avec une dénivellation $Dh=0,4$ m à l'emplacement d'un ancien moulin.

Obstacle n° Me 15. Seuil sous le pont de l'ancien vicinal à Wasseige

Petit barrage en rondins formant une dénivellation $Dh=0,35$ m

Obstacle n° Me 16. Ancien moulin de Wasseige

Petit barrage avec une $Dh=0,4$ m à l'emplacement d'un ancien moulin.

Obstacle n° Me17. Barrage du Clos du Lac à Wasseige

Barrage mobile à vocation touristique. Barrage transversal moderne en béton large de 19 m. Constitue un obstacle total à la circulation des poissons sauf pendant les périodes d'ouverture des pertuis à vannes.

5.2. Origine des anguilles

5.2.1. Anguilles remontées de la Meuse

La colonisation naturelle de la Méhaigne se fait par des jeunes anguilles qui remontent de la Meuse dans le bief Ampsin-Neuville Andenne. Il faut rappeler que le contrôle des deux échelles à poissons à ralentisseurs du barrage d'Ampsin -Neuville a permis de capturer près de 24 328 anguilles de 20-40 cm en 1993 et 1994 et près de 35 646 pendant les 5 années 1992-1996 (voir Baras et al., 1994, 1996). Ces anguilles montantes proviennent de la Meuse néerlandaise via l'axe Lixhe-Monsin (échelles à poissons) et le canal Albert (écluse de Lanaye) ou de l'Escaut par le canal Albert.

Comme signalé au point 5.1, la Méhaigne est fragmentée par de nombreux barrages dont la franchissabilité pour l'anguille en remontée est potentiellement bonne (structure de l'ouvrage, échelle à poissons) sauf au niveau du barrage de Huccorgne moulin.

5.2.2. Rempoissonnements

Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole et du Service de la Pêche révèlent la réalisation d'un repeuplement de 24 kg de civelles (67.000 pièces) dans la Méhaigne en 1969. De plus, les grandes quantités de civelles (2.056. 000 pièces) relâchées de 1967 à 1980 en Meuse liégeoise ont du contribuer à des remontées de jeunes anguilles dans la Méhaigne pendant la décennie 1970 et sans doute aussi plus tard.

Par ailleurs, un important rempoissonnement en anguillettes (505 kg ou environ 12 050 pièces > 30 cm) a été réalisée en 1999 dans les stations de Engis, Awirs et Flone (n= 7 191 pièces dans le bief Yvoz-Ampsin qui comprend l'emchouchure du R. des Awirs et du R. d'Oxhe) et dans celles de Huy Ben-Ahin (n= 4 833 pièces dans le bief Ampsin-Andenne qui comprend l'embouchure de la Méhaigne et du Hoyoux).

5.3. Répartition géographique et abondance des populations

5.3.1. Cours principal de la Méhaigne

La Méhaigne a fait l'objet d'un suivi scientifique de son peuplement de poissons pendant près de 30 ans, depuis l'année 1976 (Philippart et Ovidio, 2003) jusqu'à ce jour. On dispose ainsi de nombreuses informations sur l'abondance relative dans les captures, la répartition géographique et la variabilité spatiale de l'abondance des populations ainsi que sur la composition par tailles de ces populations. Une attention particulière a été accordée à l'évolution temporelle des effectifs de l'anguille à la station de Latinne-Hosdent soumise à un dénombrement automnal des poissons chaque année depuis 1985, avec aussi une donnée antérieure pour l'année 1977.

(a) Importance relative dans la communauté

Si l'on considère l'ensemble des $n = 31\ 426$ poissons de 31 espèces capturés par pêche à l'électricité dans la Méhaigne au cours de la période 1976-1988 (Philippart, 1990), il apparaît qu'avec un effectif de $n=758$, l'anguille représente 2,4 % de la communauté.

Tableau 1
Nombre de poissons de chaque espèce capturés par pêche à l'électricité
en 1987 et 1988 par comparaison à 1986, 1985 et 1976-1982
(avant les expériences de repeuplements en barbeaux dans la Méhaigne)

ESPÈCES	TYPE *	NOMBRE DE POISSONS CAPTURÉS				
		1976-82 (13 stations)	1985 (8 stations)	1986 (16 stations)	1987 (15 stations)	1988 (10 stations)
Truite de rivière	3b	59	107	300	448	120
<i>Truite arc-en-ciel</i>	1	2	-	2	1	-
<i>Ombre de fontaine</i>	1	-	1	-	-	-
Ombre commun	3b	-	-	-	7	22
Barbeau	3a	12	548	1 147	569	442
Hotu	3a	44	-	5	3	-
Chevaine	3a	482	185	454	159	105
Vandoise	3a	307	166	312	103	35
Ablette spirifin	3a	320	251	171	42	51
Vairon	3a	218	864	642	91	130
Goujon	3a	2 234	1 797	1 923	459	241
Gardon	4b	3 306	2 440	2 468	756	822
Rotengle	3b	18	8	7	8	7
Ablette commune	4a	92	-	162	8	-
Brème commune	4a	** (14)	** (9)	9	55	4
Brème bordelière	4a	-	-	3	7	-
Carpe	4b	16	2	18	7	2
Tanche	4b	150	27	51	8	12
Carassin	3b	1	1	3	4	1
<i>Carassin doré</i>	1	-	-	-	1	-
Brochet	3b	57	5	11	3	10
Perche	4b	164	46	52	12	27
Grémille	4a	-	1	5	-	3
<i>Sandre</i>	1	-	-	-	1	-
<i>Perche-soleil</i>	1	3	-	-	-	-
Anguille	4a	164	153	329	66	46
Chabot	3a	66	112	21	2	2
Loche franche	4a	660	1 179	1 294	256	26
Épinoche	4a	182	157	28	3	2
Épinocherte	3a	8	-	-	-	-
<i>Vairon américain</i>	1	-	1	1	-	-
TOTAL		8 579	8 060	9 418	3 079	2 110
Sauf petites espèces ***		7 445	5 748	7 433	2 727	1 950

* d'après la classification de PHILIPPART et VRANKEN, 1983 (réf. 1, 2)
** pas de distinction entre les 2 espèces de brème
*** vairon, chabot, loche, épinoche, petite lamproie.
En italique : espèces non indigènes.

Tableau 17. Importance numérique de l'anguille au sein de la communauté des poissons de la Méhaigne en 1976-1988 (Philippart, 1990).

(b) Composition par tailles (fig. 48)

Pour une même période, la décennie 1990, des anguilles de petite taille (23-29 cm) sont présentes dans le cours inférieur (aval du barrage Willot à Moha, km 60,7) proche de la Meuse mais absentes à la station de Hosdent située en amont (km 42,4 de l'embouchure) où les plus petites anguilles capturées mesurent 33 cm. Un tel décalage des tailles traduit le temps nécessaire aux jeunes anguilles pour parcourir une distance de 18,3 km semée de quelques obstacles.

Dans une même station (Hosdent) étudiée régulièrement de 1985 à 2007, la proportion des jeunes anguilles < 40 cm (classe 35 cm) diminue avec le temps entre les décennies 1980, 1990 et 2000, ce qui traduit un certain vieillissement de la population résultant d'une diminution du recrutement par apport de jeunes migrants remontant de la Meuse et aussi l'arrêt des rempoissonnements en civelles limités à l'année 1969.

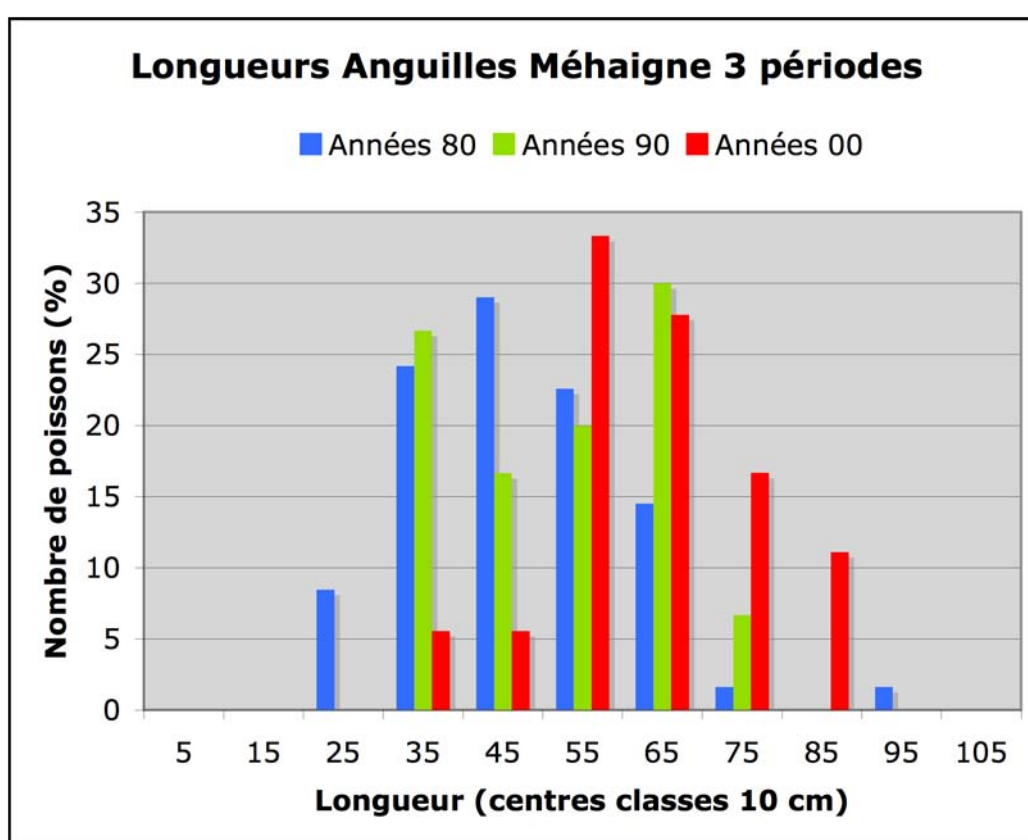


Figure 48. Histogrammes des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité dans la Méhaigne à Hosdent à trois périodes entre 1985 et 2007. On remarque avec le temps un déplacement vers la droite de la distribution des fréquences des tailles qui traduit un vieillissement de la population par manque de recrutement de jeunes. Le seul rempoissonnement avec 67.000 civelles a eu lieu en 1969.

(c) Répartition géographique et abondance des populations (fig. 49)

D'après les résultats des pêches à l'électricité, l'anguille est présente dans l'entièreté du cours de la Méhaigne entre son embouchure dans la Meuse et la station de Méhaigne à 6,1 km de la source. Les densités de population sont plus élevées dans les stations du cours en aval du

barrage Moha que dans celles du reste du cours en amont de ce barrage. Cette forme de différenciation spatiale aval/amont traduit surtout :

- i) l'éloignement progressif au réservoir de population de la Meuse et
- ii) la concentration des anguilles dans des secteurs situés en aval de barrages freinant ou bloquant les déplacements vers l'amont.

Pour ce qui concerne l'habitat physique, on notera que dans la Méhaigne le milieu favorable à l'anguille (eau lente et profonde, nombreux abris dans les berges ou la végétation) existe dans l'entièreté du cours, y compris dans le cours supérieur. Toutefois, ce dernier est affecté par des problèmes de qualité d'eau dûs à des pollutions industrielles, agricoles et domestiques.

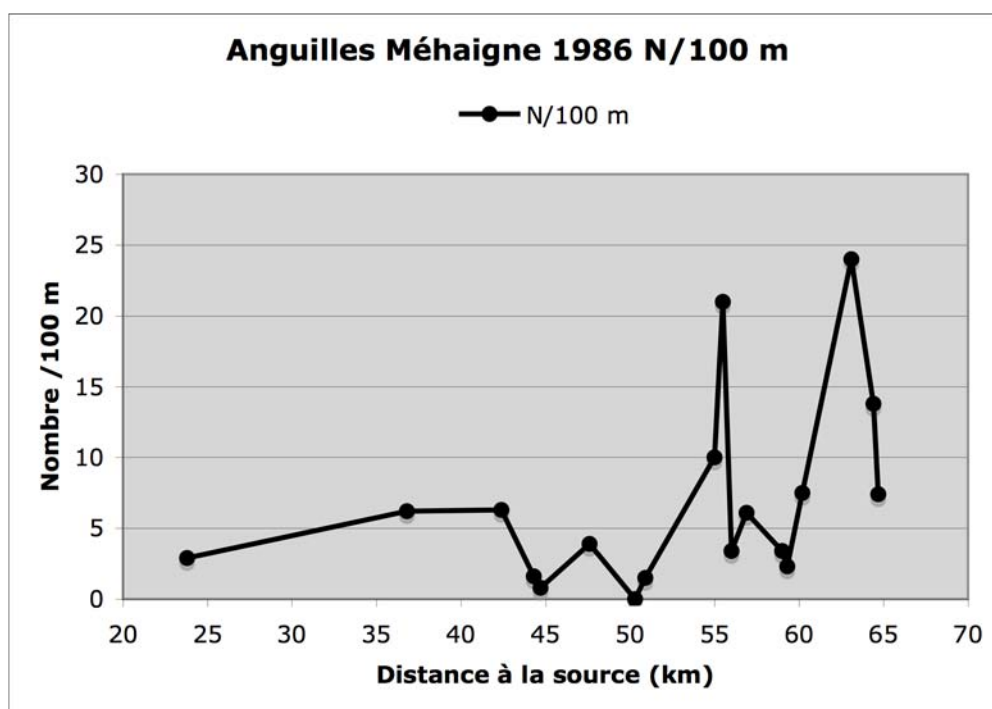


Figure 49. Indices de densité de population de l'anguille (nombre d'individus capturés par 100 m de double rive pour une largeur de 6-8 m) dans les différentes stations de la Méhaigne (longueur totale 64,7 km) échantillonnées par pêche à l'électricité (1 passage intensif) en 1986.

(d) Diminution de l'abondance des populations au cours du temps

Pour le secteur de la Méhaigne de 1.896 m² situé en aval de l'ancien barrage de Hosdent (fig. 50), on dispose de dénombrements par pêche à l'électricité de la population de l'anguille réalisés pendant 21 années avec strictement la même méthode.

L'analyse de ces résultats révèle (fig. 51) une décroissance nette de la densité de population entre les années 1981-1985 (environ 30 ind./secteur) et les années 2000-2005 (2-3 ind./secteur), avec ensuite une certaine stabilisation à un niveau bas en 2006-2007 (2-3 ind./secteur).

Cette diminution de la densité de population de l'anguille va de pair avec une augmentation de la taille et du poids moyens des sujets et témoigne d'un vieillissement démographique résultant d'une diminution de l'apport de jeunes anguilles immigrantes venant de la Meuse tel que mis en évidence à Lixhe (fig 52) et de l'éloignement à la date de l'unique repoissonnement en civelles en 1969.



Figure 50 . Station de Hosdent (aval barrage) sur la Méhaigne où la population d'anguille a été régulièrement dénombrée par pêche électrique en automne de 1985 à 2007.

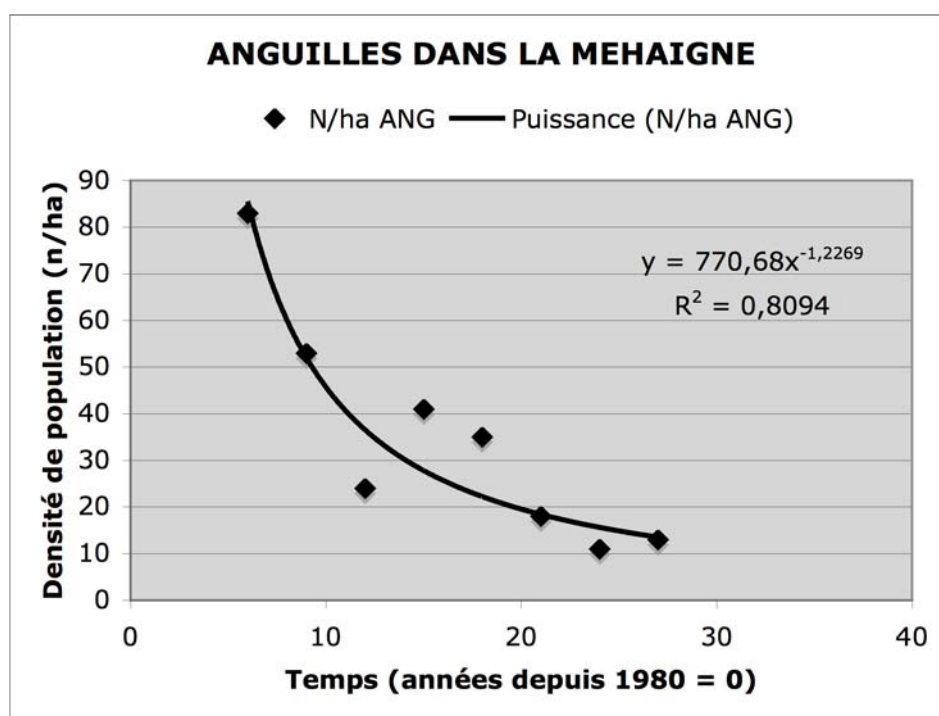


Figure 51. Diminution avec le temps de la densité de la population de l'anguille dans le secteur de Hosdent de la Méhaigne pour la période 1985-2007. Les poids correspondant aux densités moyennes par périodes successives de 3 années (Philippart, 2007).

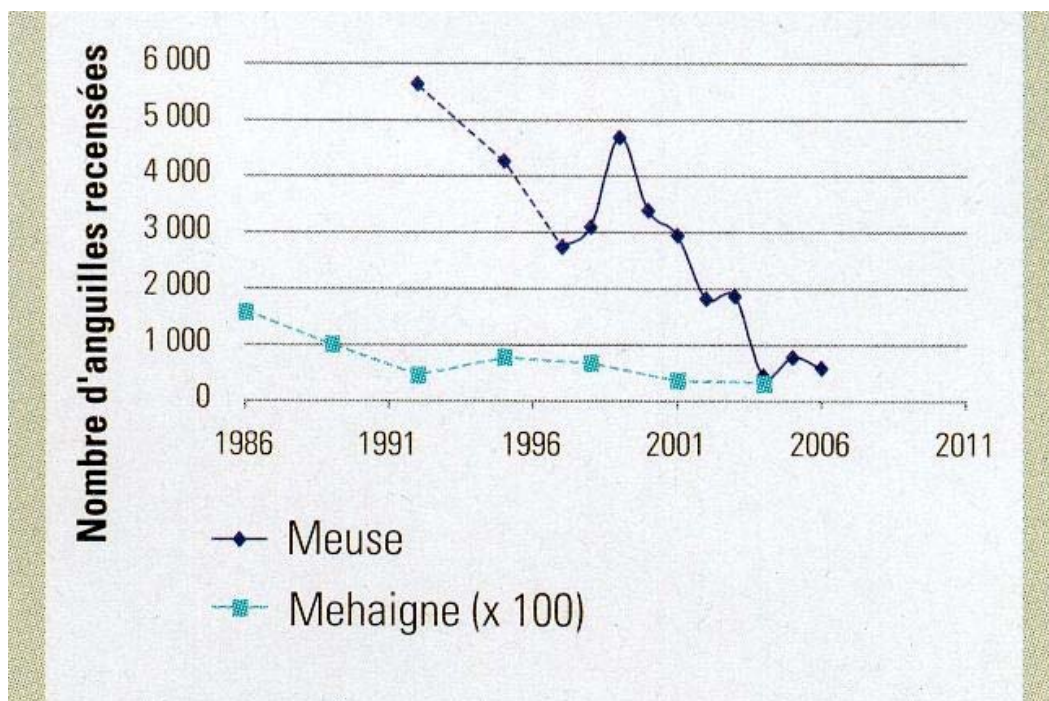


Figure 52. Comparaison des tendances à la régression démographique chez l'anguille pour une population résidente dans la Méhaigne à Hosdent et pour une population en migration de remontée dans la Meuse à Lixhe (Philippart, 2007 dans Etat Wallon de l'Environnement).

5.3.2. Petits affluents de la Méhaigne

Les statistiques des pêches à l'électricité indiquent que l'anguille remonte dans la Burdinale jusqu'à Marneffe amont Hironnelle et dans la Soile jusqu'à Meeffe.

L'espèce est aussi probablement présente plus sporadiquement dans le cours inférieur de certains autres petits affluents ainsi que dans les drains qui caractérisent la moyenne Méhaigne.

5.4. Données diverses sur la biologie des anguilles dans la Méhaigne

5.4.1. Comportement de remontée dans l'échelle à poissons de Moha

Au cours de 9 années de contrôle du piège de l'échelle à poissons de Moha, furent capturées 4 anguilles de 31-72 cm sur un total de 1 497 poissons. Les conditions de capture étaient celles indiqués dans le tableau 17. Les mouvements qui ont amené ces quatre anguilles dans le piège sont probablement des déplacements d'activité dans les limites du domaine vital.

Le faible nombre de poissons capturés tient au fait que le piège ne retient pas les anguilles de la taille (> 40 cm) de celles qui colonisent la basse Méhaigne à partir de la Meuse.

Tableau 17. Caractéristiques des anguilles capturées dans l'échelle à poissons du barrage de Moha sur la Méhaigne en 1992-2001.

Date	Jour julien	Temp.	Long.(cm)	Poids (g)
11 mars 1993	70	8,2	500	(227)
16 avril 1993	106	13,7	720	(685)
24 juillet 1996	205	16,9	310	(54)
15 mai 1998	135	16,6	(510)	(241)

5.4.2. Observations sur la dévalaison vers la Meuse

En 1998 et 1999, les conditions de fonctionnement de l'échelle à poissons de Moha ont permis d'intercepter des poissons dévalants. Sur 236 poissons dévalants en 1998, on a dénombré 2 anguilles (biomasse : 1,464 kg) et sur les 102 poissons dévalants en 1999, aucune anguille n'a été trouvée. Mais des anguilles sont régulièrement interceptées sur la grille de protection de la prise d'eau de la turbine hydroélectrique.

5.4.3. Testage de la migration de remontée des anguilles jaunes dans la Méhaigne

Dans le cadre de l'évaluation de l'efficacité de l'échelle à poissons aménagée en 2006-2007 pour permettre le contournement du barrage modernisé de Huccorgne Collinet (fig. 45B) a été entreprise par le LDPH-ULg une expérience qui a consisté à relâcher en aval du barrage des anguilles capturées dans l'échelle du barrage de Lixhe et équipée d'une marque (puce électronique) (voir étude par Ovidio et al, 2009). Au total, 47 anguilles de 35,5-61,5 cm ont été utilisées en lots remis à l'eau à différentes distances en aval du barrage : 9 anguilles au pied du barrage (23/6), 9 anguilles à 450 m dans le secteur à débit réservé (23/6), 20 anguilles à 1600 m en aval du tronçon à débit réservé (23/6) et 19 anguilles à 2,2 km en aval du barrage du four à chaux à Moha (9/7).

Pour déceler le passage des anguilles marquées à la sortie de l'échelle à poissons, cette sortie a été équipée d'un dispositif d'enregistrement automatique des passages basé sur la technologie CIPAM (fig. 53).

Sur les 27 anguilles relâchées de 0 à 1600m en aval du barrage de prise d'eau de la centrale de Huccorgne, 15 (56 %) ont été détectées à la sortie de l'échelle à poissons, avec des délais de détection parfois rapides (premières détections enregistrées à peine 4 jours après la date de relâcher dans le cours d'eau). Parmi les 20 anguilles relâchées au village de Moha, 4 (20 %) ont été détectées à la sortie de l'échelle à poissons de Huccorgne. Globalement, cela fait 19 anguilles sur 47 (40 %) qui ont manifesté une impulsion nette à la migration vers l'amont (essentiellement pendant la nuit), conformément à ce qui était attendu chez des sujets juvéniles interceptés en pleine phase de remontée dans la Meuse.

On ignore ce que sont devenues les 28 anguilles marquées non recapturées mais on peut supposer que certaines n'ont pas été détectées à cause d'épisodes de dysfonctionnement de l'appareil et que d'autres se sont stabilisées dans la rivière et reprendront peut-être leur migration pendant l'année 2010.



Figure 53. Composants du dispositif CIPAM de détection automatique d'anguilles marquées à la sortie de la nouvelle échelle à poissons de Huccorgne-barrage Collinet. De haut en bas : antenne de détection, boîtier électronique et puce électronique implantée dans le poisson (source : Ovidio et al.,2009).

5.4.4. Etude par radio-pistage de l'utilisation de l'habitat par des anguilles résidentes dans un tronçon à débit artificiellement faible (réservé) de la Méhaigne à Huccorgne

Au début 2009, le LDPH a entrepris, via le mémoire de fin d'études en Biologie animale de A. Seredynski (2009), une étude du comportement des anguilles résidentes dans un tronçon de la Méhaigne situé en aval du barrage de Huccorgne-Collinet déjà évoqué au point 5.4.4. Cette partie de la Méhaigne (fig. 54) a la particularité d'être composée de deux secteurs très différenciés au point de vue de l'habitat hydraulique et morphologique de l'anguille. Le tronçon de l'amont, long d'environ 900m, est situé en aval du barrage de prise d'eau vers la turbine hydroélectrique ; il est alimenté par un débit généralement (sauf en cas d'arrêt du turbinage ou de fortes eaux) artificiellement faible correspondant au débit réel de la rivière diminué du débit nécessaire à l'alimentation de la turbine, avec toutefois un débit minimum réservé fixé à 0,3 m³/s écoulé via l'échelle à poissons de contournement. Le deuxième tronçon, long de 500 m, est situé en aval de la restitution de l'eau turbinée et se caractérise par un débit tout à fait normal.

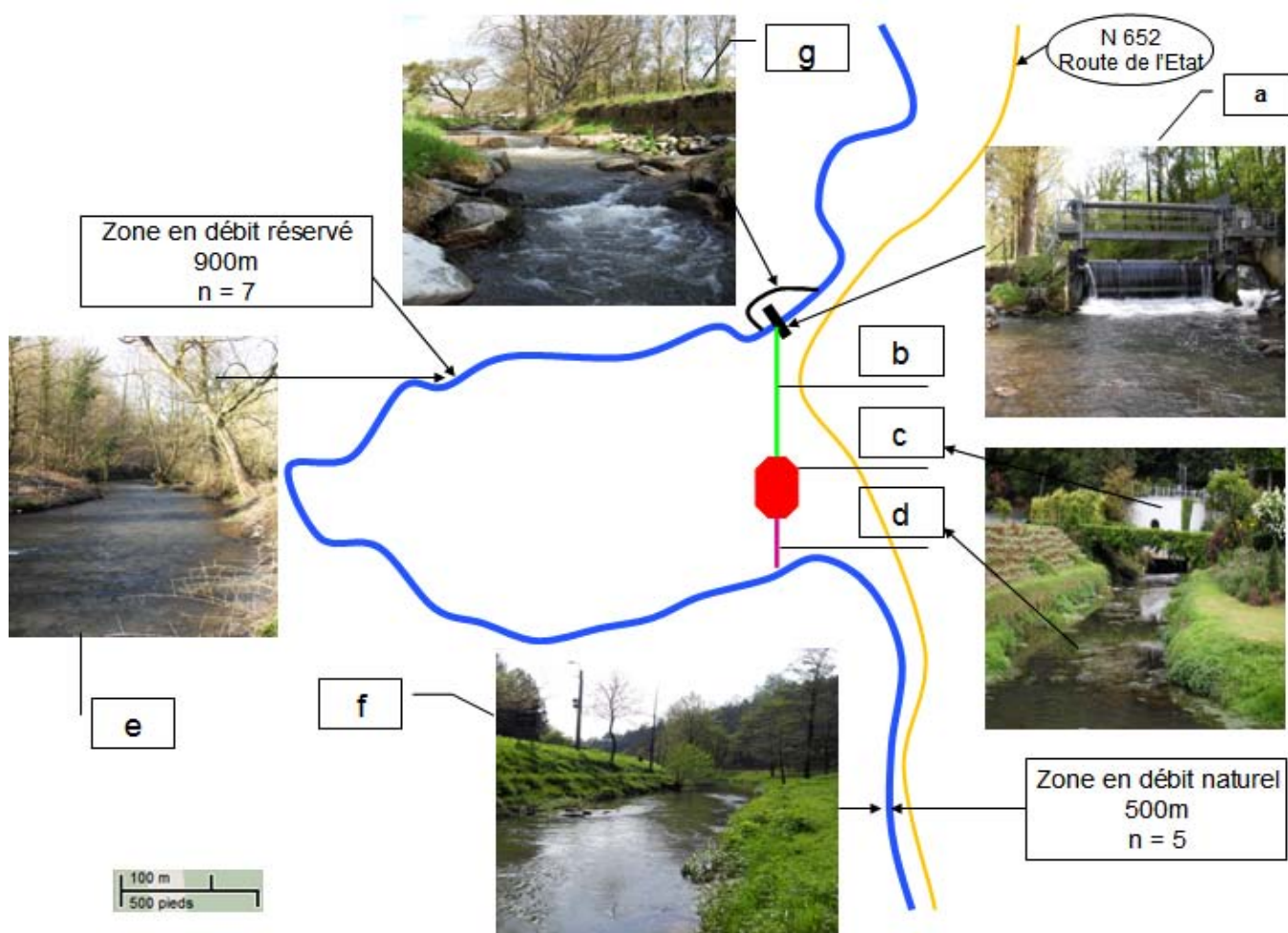


Figure 54. La Méhaigne à Moha (Huccorgne) dans la zone d'influence de la dérivation d'eau par la centrale hydroélectrique de Carmeuse-Collinet: (a) barrage, (b) conduite forcée, (c) centrale hydroélectrique, (d) canal de fuite, (e) zone en débit réservé, (f) zone en débit naturel et (g) échelle à poissons (source : Seredynski, 2009).

Entre le 27/02/09 et le 17/03/09, 12 anguilles de 50 -5-80,2 cm furent pêchées à l'électricité dans le secteur d'étude, équipées d'un émetteur radio et relâchées à l'endroit de leur capture : 7 anguilles dans le secteur à débit faible et 5 anguilles dans le secteur à débit naturel. Les poissons furent localisés tous les 2 jours pendant la période de mars à juin avec enregistrement des données sur la température de l'eau et les débits naturel et perturbé de la rivière.

La figure 55 décrit, à titre d'exemple, la mobilité des anguilles 4 et 5 au milieu du tronçon à débit artificiellement réduit.

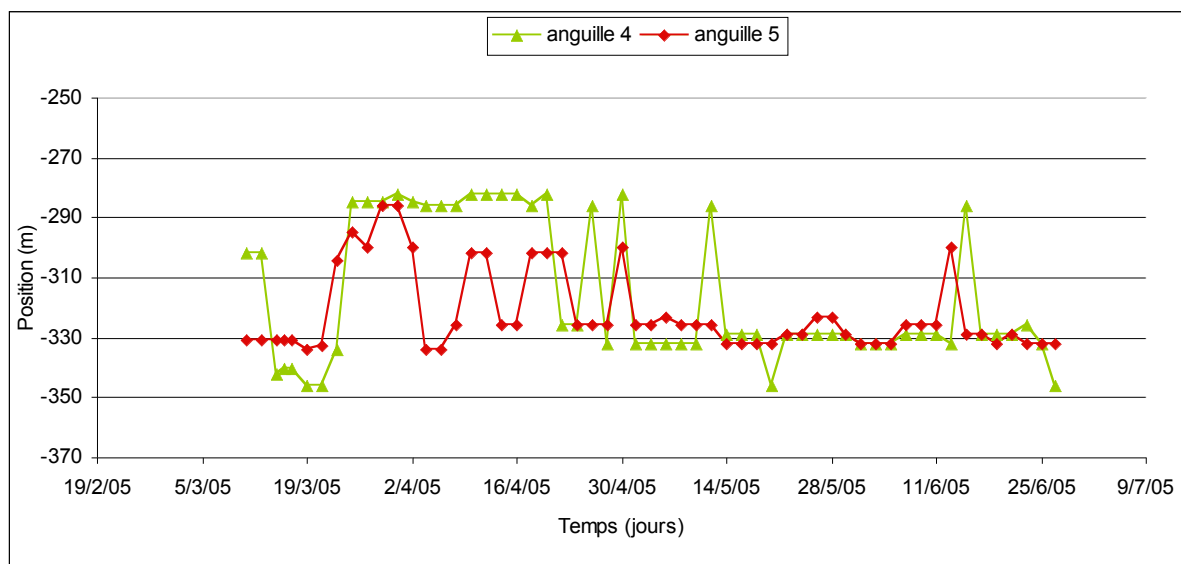


Figure 55. Positions des anguilles radio-pistées n° 4 et 5 du 20 mars au 30 juin 2009 en zone à débit réservé dans la Méhaigne. Le point zéro correspond au barrage de prise d'eau et à l'entrée de l'échelle à poissons (source : Seredynski, 2009).

De manière plus générale, les principaux apports de cette étude sont les suivants :

- * Les anguilles étudiées occupent un domaine vital (positions extrêmes en aval et en amont) qui mesure en moyenne 127 m, avec un minimum de 2 m (0,002 ha) et un maximum de 341 m (0,3 ha). A l'occupation de tels domaines vitaux correspondent des déplacements nets cumulés (somme des déplacements sans tenir compte de la direction) qui valent en moyenne 305 m avec des extrêmes de 9 et 840 m. On enregistre donc une très grande variabilité individuelle du comportement d'utilisation de l'habitat qui s'explique en partie par la taille des poissons dans le sens d'une augmentation des déplacements moyens avec la taille.

- * Dans le secteur à débit artificiellement faible, les anguilles ont effectué un déplacement net de 9 à 840 m en occupant un domaine vital de 2 à 341 m (ou 0,002 à 0,3 ha) tandis que dans le secteur à débit naturel, le domaine vital est de 25 à 139 m et le déplacement net est de 92 à 288 m. Cette différence traduit le fait que les variations temporelles des conditions d'habitat (profondeur de l'eau, bonne convenance des abris) sont plus marquées (instabilité) en débit réservé qu'en débit naturel et poussent davantage les poissons à bouger pour occuper les meilleurs habitats disponibles.

- * Au cours de l'étude, deux anguilles ont réussi à franchir l'échelle à poissons et se sont stabilisées dans la partie profonde de la Méhaigne en amont du barrage de prise d'eau.

* L'étude met bien en évidence (fig. 56) les types de microhabitats qui sont utilisés par les anguilles. Il apparaît que les microhabitats les plus utilisés dans la zone d'étude sont à 49 % les blocs de rocher et à 29 % les racines d'arbre.

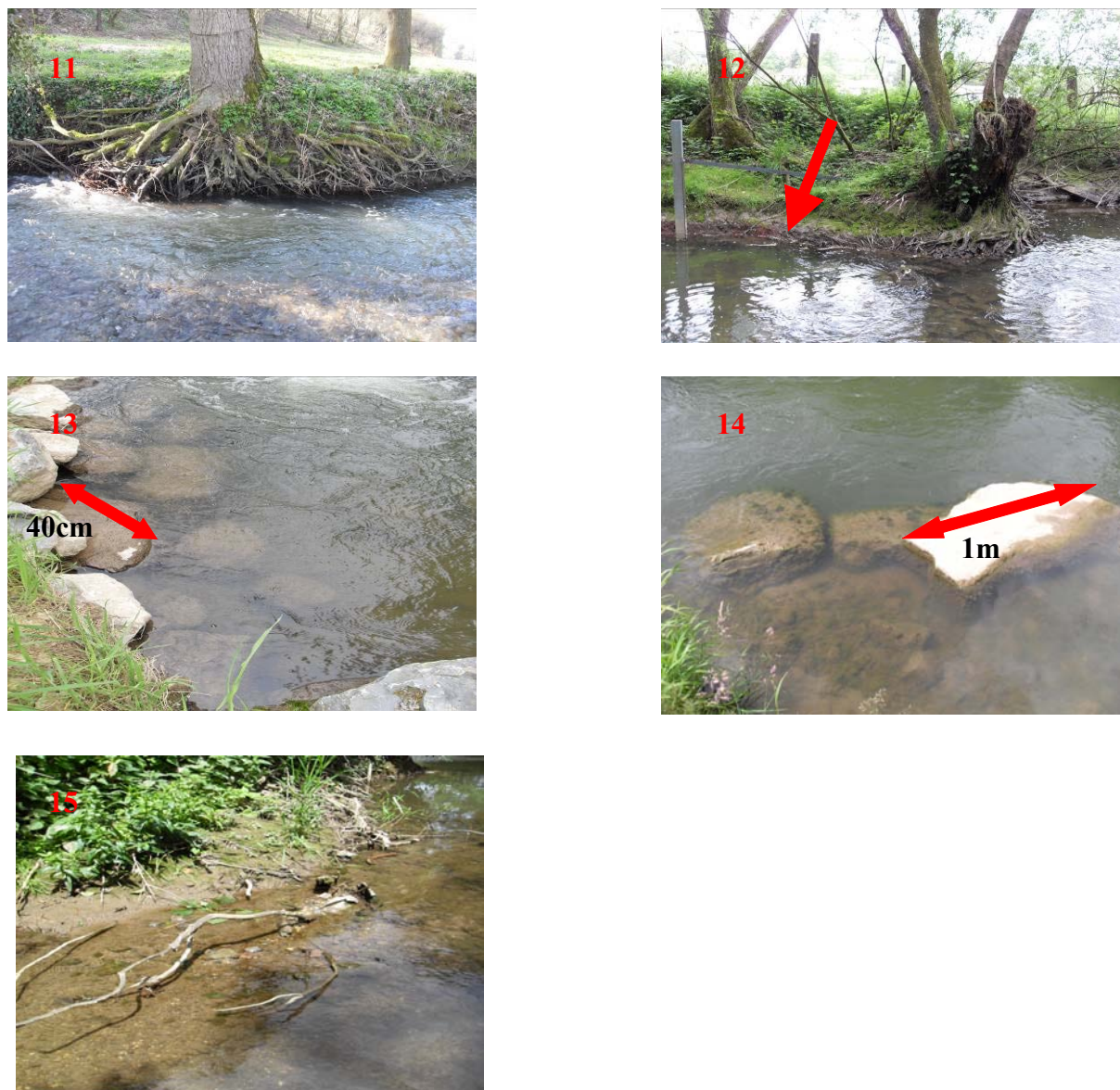


Figure 56. Les photos représentent les cinq types d'habitats rencontrés durant l'étude, avec dans l'ordre de gauche à droite et de haut en bas : souche d'arbre, sous berge, rocher (<50cm), bloc (>50cm) et sédiment (source : Seredynski, 2009).

* Cette étude débouche enfin sur quelques mesures préliminaires de gestion applicables à la Méhaigne et aux cours d'eau comparables (moins de 10 m de largeur, habitat général cyprinicole) :

- entretenir et maintenir des berges naturelles fixées par de la végétation ligneuse car les anguilles utilisent principalement les habitats situés le long des berges (sous-berges creusés, racines, embacles de débris végétaux).

- améliorer morphologiquement les cours d'eau dégradés : il faut envisager de recréer des zones d'habitat à anguille (par placement de rochers, création d'embacles fixés, structures artificielles à imaginer, plages de végétation aquatique) au sein de cours d'eau remaniés (chenalisés, canalisés) ou pauvres en habitats.

- surveiller, pour les améliorer, les sites hydrauliquement perturbés : les anguilles doivent avoir accès à des habitats situées dans les zones à plus grande profondeur lorsque le débit est artificiellement réduit dans un tronçon court-circuité par une prise d'eau hydroélectrique en dérivation ou lors du fonctionnement en écluse d'une turbine-centrale hydroélectrique (voir fig. 56).

- réaliser des ouvrages efficaces de franchissement des obstacles pour la remontée des jeunes et la dévalaison des pré-adultes.



hauteur d'eau de 0,50m



hauteur d'eau de 0,68m

Figure 56 . Le même microhabitat à – 188 m (zone à débit réservé) dans deux conditions de débit-hauteur d'eau : situation plus favorable à droite (H= 0,68 m) qu'à gauche (H=0,50 m). (source : Seredynski, 2009).

6. Les autres cours d'eau

Plusieurs autres petits cours d'eau affluents directs de la Meuse entre Andenne et la frontière néerlandaise sont peuplés de poissons mais l'anguille y est extrêmement peu abondante, ce qui ne justifie pas une étude approfondie à ce stade.

C'est principalement le cas du Hoyoux qui est peuplé de quelques anguilles dans son cours inférieur en contact direct avec la Meuse mais dans ce cours d'eau très fragmenté par de nombreux barrages, la remontée des poissons migrateurs est actuellement rendue très difficile, voire impossible à plusieurs endroits.

Un autre affluent intéressant est le Ruisseau d'Oxhe qui est surtout peuplé de truites communes et d'espèces de petite taille d'accompagnement (chabot, petite lamproie) mais l'anguille y est très rare.

Il faut enfin signaler que dans l'est de la Province de Liège se trouvent deux cours d'eau, la Roer et son affluent la Schwalm, qui abritaient quelques anguilles dans les années 1970. Il s'agit d'une situation est tout à fait marginale qui ne justifie pas un développement plus important.

VII. L'ANGUILLE DANS LES SOUS-BASSINS DE L'OURTHE, DE L'AMBLEVE ET DE LA VESDRE

7. L'Ourthe

7.1. Cadre hydro-écologique

Principal affluent de la Meuse, l'Ourthe et ses petits affluents, ainsi que la Vesdre et l'Amblève, forme un bassin qui constitue un habitat de près de 600 hectares d'eau libre disponible pour la résidence de l'anguille. Elle constitue aussi la voie d'entrée dans le bassin pour les jeunes anguilles sauvages qui remontent de la Meuse ainsi que la voie de sortie pour tous les pré-adultes qui dévalent vers la mer pour se reproduire.

Globalement, la qualité écologique de l'Ourthe est bonne à très bonne (fig. 57) comme l'atteste la présence d'espèces sensibles (ombre, chabot, petite lamproie) sur tout son cours et pratiquement jusqu'à son embouchure dans la Meuse à Liège. A ce titre, l'Ourthe est depuis longtemps un cours d'eau cible pour la réintroduction du saumon.

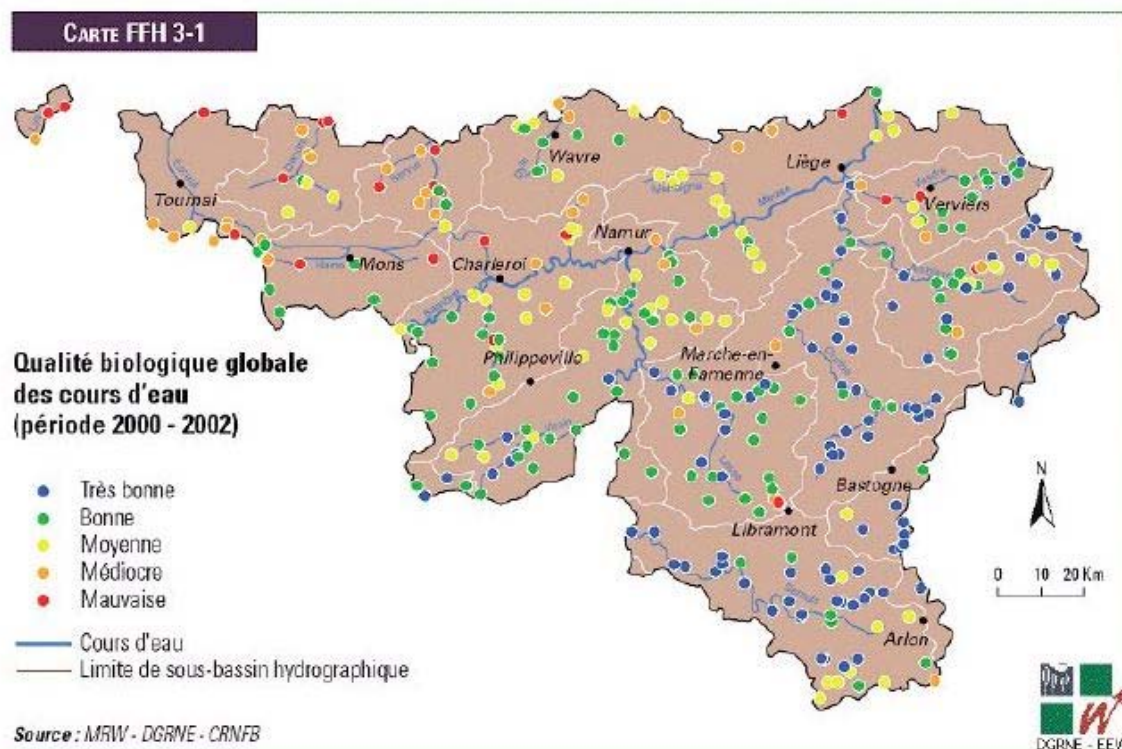


Figure 57. Carte de la qualité biologique des rivières de Wallonie et donc de l'Ourthe et de ses affluents d'après l'étude de la composition de la faune des invertébrés benthiques (source : Rapport Etat Environnement wallon, 2007).

Au point de vue de la structure de l'habitat physique, la situation laisse en revanche à désirer parce beaucoup de tronçons, spécialement dans la basse Ourthe en aval de la confluence de l'Amblève, ont subi de nombreux travaux de régularisation hydraulique (chenalisation, dragage des bancs de gravier, empierrement des berges, suppression des bras et zones humides latérales).

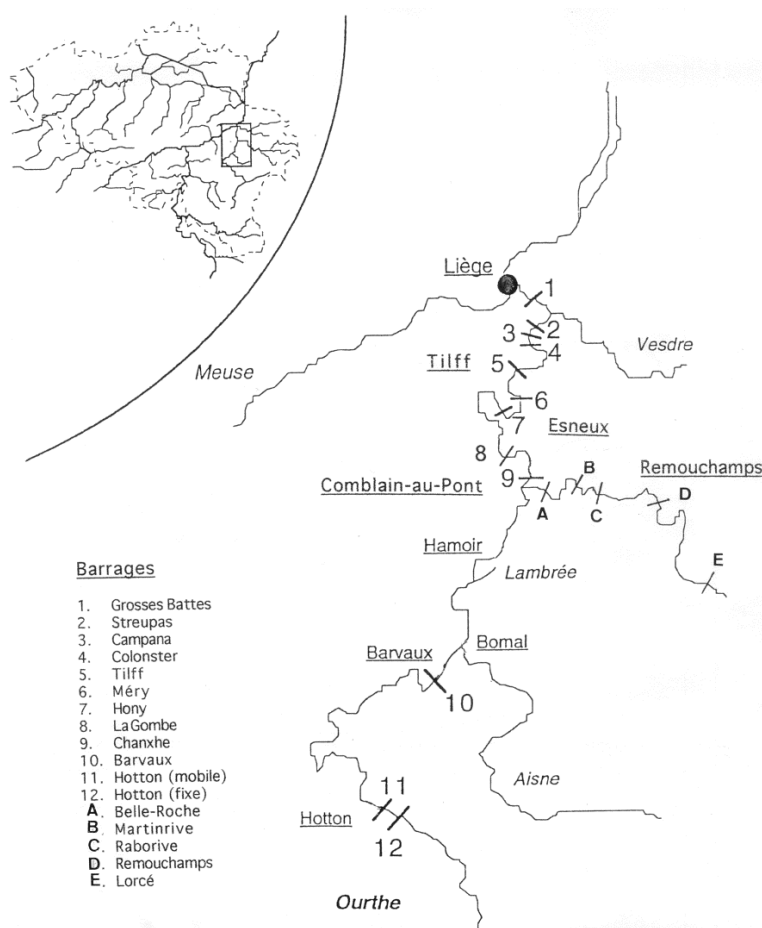


Figure 58. Carte du cours inférieur de l'Ourthe et de la Basse Amblève montrant la position des barrages qui forment des obstacles plus ou moins importants à la migration de remontée des poissons en général, avec un effet possible sur les anguilles

Au point de vue des obstacles aux migrations de remontée, les principaux problèmes se posent entre l'embouchure de la Meuse et la confluence de l'Amblève où se succèdent 9 barrages (fig. 58) qui sont des vestiges de l'aménagement ancien de l'Ourthe en voie navigable. Ces barrages présentent des degrés divers de perméabilité aux poissons migrateurs (tabl. 17) mais il faut insister sur le fait que tous ces obstacles ont été franchis à un moment donné au cours des 15 dernières années d'études par au moins un salmonidé de type truite de rivière ou de mer radio-pisté. En amont de la confluence avec l'Amblève, la voie de migration est totalement libre dans le reste de l'Ourthe liégeoise ainsi que dans l'Ourthe luxembourgeoise jusqu'au barrage mobile de Barvaux et au-delà jusqu'à l'obstacle totalement infranchissable constitué par le barrage de Nisramont.

Pour ce qui concerne les obstacles à la dévalaison, il faut noter la présence de deux installations hydroélectriques : i) la centrale Merytherm à Méry d'une puissance de 0,21 MW qui turbine un débit maximum de 10 m³/s et ii) la centrale flottante en siphon OMEGA au barrage des Grosses Battes d'une puissance de 0,51 MW et qui turbine au maximum 27,5 m³/s.

Il faut rappeler que de 1985 à 1998 a fonctionné au barrage des Grosses Battes en rive droite une centrale hydroélectrique de démonstration de 0,7 MW.

Tableau 17. Caractérisation succincte des obstacles physiques présents sur le cours de l'Ourthe liégeoise. Les numéros renvoient à la carte de la figure 58. Voir photos figure 59.

Barrage des Grosses Battes à Angleur – Liège (km 2,248 de la Meuse)

- barrage construit en 1905 pour maintenir le niveau d'eau dans le Canal du Luxembourg destiné à connecter l'Ourthe à la Meuse ;
- barrage constitué d'un seuil fixe haut de 3,5 m et d'un barrage mobile à deux vannes levantes en rive gauche
- barrage pourvu à l'origine d'une échelle à poissons à ralentisseurs (type Denil) qui a évolué avec le temps et a été remplacé 2009 par une grande échelle à bassins
- dans les années 1960, une échelle à bassins a été accolée à la berge droite mais son efficacité a été perturbée par la construction en 1985 d'une centrale hydroélectrique mise à l'arrêt vers 1998 mais sans suppression de l'infrastructure
- en 2005 est entrée en service une centrale hydroélectrique flottante fonctionnant en siphon avec rejet d'eau à proximité du courant de sortie de la nouvelle échelle à poissons.

Barrage de Streupas (km 4,038 de la Meuse)

- en rive droite d'une île, le déversoir fixe est formé d'un seuil haut de 1,7 m avec une grande échancrure latérale qui fonctionnait comme passe à bateau mais depuis quelques années, la structure du seuil est fort dégradée et celui-ci ne constitue plus un obstacle à la remontée des poissons ;
- en 1980, l'ancienne écluse de navigation a été remplacée par un barrage mobile (hauteur 1,7 m) constitué de deux vannes levantes et comprenant un échelle centrale à petits bassins;
- le barrage est abaissé pendant la période des hautes eaux, généralement de novembre à avril

Barrage de Campana (km 5,004 de la Meuse)

- seuil fixe d'une hauteur de 1,6 m avec une grande échancrure en rive gauche qui concentre le courant d'eau dans un parcours d'eau vive pour la pratique sportive du kayak ;
- passe à poissons à ralentisseurs située entre le déversoir et la passe à kayak

Barrage de Colonster (km 6,154 de la Meuse)

- seuil fixe d'une hauteur de 2,1 m auquel est accolé en rive droite un bras semi-naturel
- barrage mobile d'une hauteur de 1,8 m composé de deux pertuis avec une échelle centrale à petits bassins centrale

Barrage de Tilff (km 9,290 de la Meuse)

- en rive gauche d'une île, seuil fixe incliné d'une hauteur de 2,4 m avec deux échancrures fonctionnant comme passes à kayak
- en rive droite de l'île, barrage mobile d'une hauteur de 2,0 m sans échelle à poissons.

Barrage de Méry (km 15,520 de la Meuse)

- seuil fixe haut de 1,8 m servant au maintien du niveau d'eau pour alimenter une centrale hydroélectrique (Merythem) ;
- les deux échancrures qui existaient dans le seuil ont été partiellement comblées il y a une trentaine d'année
- aucune échelle à poissons n'est spécialement aménagée sur le seuil

Barrage de Hony-Fèchereux (km 16,141 km de la Meuse)

- seuil haut de 1,8 m avec deux échancrures servant de passe à kayak mais qui n'a plus aucune fonction sauf de maintenir un plan d'eau touristique

Barrage de la Gombes (km 24,734 de la Meuse)

- seuil fixe haut de 0,5 m qui n'a plus aucune fonction particulière et est dépourvu d'échelle

Barrage de Chanxhe (km 28,424 de la Meuse)

- en rive gauche d'une île, barrage fixe haut de 2,3 m créant une retenue d'eau pour alimenter le canal de l'Ourthe à Chanxhe progressivement désaffecté puis restauré dans un but touristique

- franchissement du barrage est possible par un bras de contournement situé en rive droite de l'île.

Figure 59. Les barrages sur la Basse Ourthe



Tilff mobile



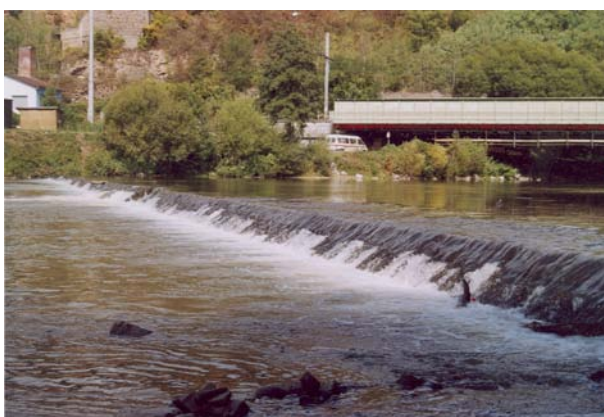
Tilff fixe



Méry



Hony



La Gombes



Chanxhe

Figure 59. Les barrages sur la Basse Ourthe



Grosses Battes



Campana



Streupas fixe



Streupas mobile



Colonster fixe



Colonster mobile

7.2. Origine des anguilles dans le bassin

7.2.1. Anguilles remontées de la Meuse

Les jeunes anguilles qui remontent de la Meuse dans l'Ourthe subissent un premier freinage-blocage par le barrage des Grosses-Battes. Depuis août 2009, ce barrage est équipé d'une grande passe à poissons à bassins qui devrait être franchie aisément par les anguilles. Avant cette date, le barrage était pourvu de deux passes à poissons anciennes : entre la pile du vannage et l'extrémité du déversoir se trouvait l'échelle à poissons Denil édifiée en 1908 tandis qu'en rive droite se trouvait une passe à bassins datant des années 1960. Dans ces conditions, le barrage devait être franchissable par un certain nombre d'anguilles, sans quoi plus aucun poisson de cette espèce n'aurait pu se retrouver dans la rivière en amont, ce qui n'est pas le cas. La question qui subsiste toutefois est de savoir quelle est la proportion des anguilles qui arrivent au pied du barrage des Grosses Battes qui parviennent à l'amont, sachant par ailleurs qu'on ne peut pas exclure une remontée de sujets à partir de la Meuse par le canal du Luxembourg.

En amont du barrage des Grosses Battes, se succèdent sur une distance de 28 km dans la basse Ourthe jusqu'à la confluence de l'Amblève, plusieurs seuils fixes, mobiles ou mixtes qui se révèlent être franchissables par l'anguille d'une manière ou de l'autre (du fait de leur structure et ou de leur équipement en échelles à bassins ou à ralentisseurs), car si ce n'était pas le cas aucune anguille ne vivrait plus en amont de ces obstacles.

7.2.2. Repeuplements

Le Fonds piscicole a réalisé des repeuplements en civelles dans l'Ourthe en 1975-1979 : 50.000 pièces en 1975, 40.000 en 1977, 18.750 en 1978 et 25.000 en 1979, soit au total 123.750 poissons (dans quelles stations exactement ??). Des repeuplements en civelles ont aussi été effectués dans le canal de l'Ourthe (Canal du Luxembourg) qui relie la Meuse à l'Ourthe en amont du barrage des Grosses Battes : en tout 106.750 pièces en 1974, 1975 et 1978.

7.3. Répartition géographique, abondance des populations et composition par tailles

7.3.1. Données de base

On dispose de statistiques des captures scientifiques d'anguilles dans le cours principal de l'Ourthe à trois périodes caractéristiques par rapport aux rempoissonnements en civelles effectués en 1975 -1979 : i) de 1960 à 1974, avant les rempoissonnements (tabl. 18), de 1973 à 1989 pendant la période d'influence démographique directe des rempoissonnements et en 1990-2007, après cette période d'influence des rempoissonnements en civelles. L'espèce est présente en continu dans l'entièreté du cours concerné (voir fig. 7).

7.3.2. Situation dans l'Ourthe en 1960 -1974, avant les repeuplements en civelles

Dans l'Ourthe liégeoise (aval de Bomal), on dispose (tabl. 18) de données sur la population de l'anguille pour la période 1965-1973 (Micha et Ruwet, 1970 Micha, 1971, Philippart, 1980, 1981) qui précède la réalisation des rempoissonnements en civelles à partir de 1974. A cette époque, les pêches à l'électricité ont permis de capturer 57 anguilles d'un poids moyen de 470 g et de taille variant entre un minimum de 20 cm et un maximum de 100 cm (fig. 60). En

1965-1967 (13 stations échantillonnées), les anguilles formaient 1,3 % du nombre total (n= 2 122) des poissons capturés (sauf les espèces de petite taille comme la loche franche, le chabot, le vairon, la spiralin et l'ablette commune) .

Tableau 18. Données sur les captures scientifiques d'anguilles dans l'Ourthe liégeoise de 1965 à 1973 avant les repeuplements en civelles (source : archives ULG et BDP –DEMNA)

RIVIERE	STATION	DATE	SOURCE	N Ang	Kg Ang
OURTHE	Vieuxville	23/09/70	SRF	5	1,65
OURTHE	Bomal	2/07/65	ULG	2	0,53
OURTHE	Fêchereux	28/09/66	ULG	4	1,635
OURTHE	Hamoir Lassus	15/09/66	ULG	3	1,548
OURTHE	Esneux	9/09/66	ULG	1	0,028
OURTHE	Colonster Rousseau	25/08/67	ULG	5	3,675
OURTHE	Comblain-Pont av	29/08/67	ULG	5	4,39
OURTHE	Comblain-Pont am	12/09/67	ULG	4	1,156
OURTHE	Bomal	10/07/68	ULG	3	1,135
OURTHE	Comblain-Pont am	10/09/68	ULG	4	4,33
OURTHE	Comblain-Pont am	17/09/68	ULG	1	1,09
OURTHE	Fêchereux R7	12/06/68	ULG	8	0,48
OURTHE	Chanxhe R5	12/08/69	ULG	2	1,496
OURTHE	Méry R8	19/06/69	ULG	5	1,78
OURTHE	Comblain-Pont av	16/09/69	ULG	4	1,66
OURTHE	Comblain-Pont am	19/09/69	ULG	1	0,115
OURTHE	Bomal	16/10/69	ULG	1	0,942
OURTHE	Hamoir av R1	3/10/69	ULG	3	0,848
OURTHE	Fêchereux	7/10/71	ULG	1	1,04
OURTHE	Sauheid	15/01/73	ULG	3	1,487
OURTHE	Esneux	9/05/73	ULG	1	0,714
OURTHE	Colonster	14/05/73	ULG	1	0,41
OURTHE	Hamoir Lassus	20/06/73	ULG	2	0,976

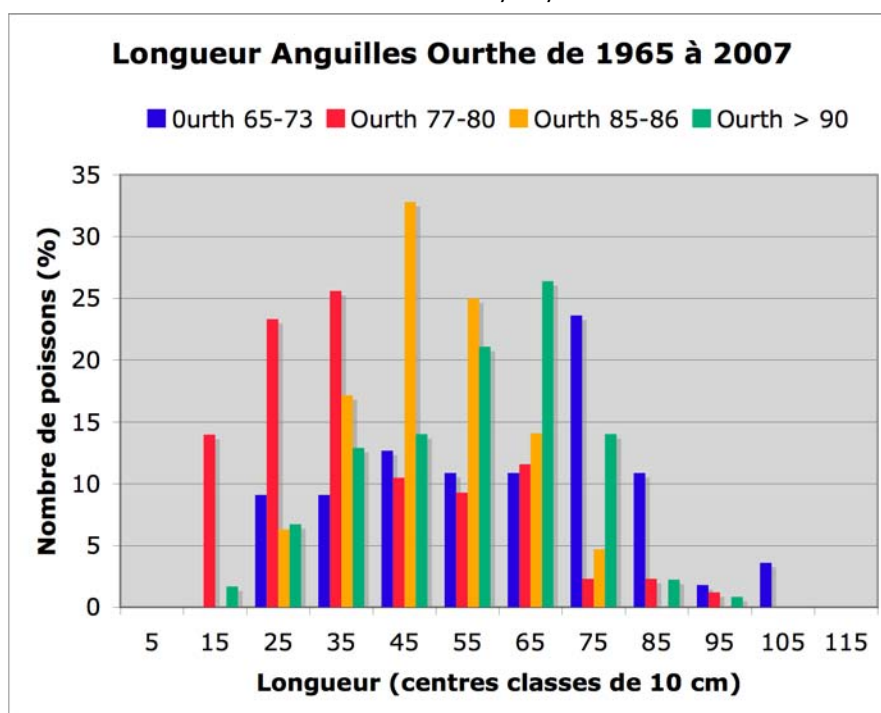


Figure 60. Voir légende p. 99

Figure 60. Histogrammes des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité dans l'Ourthe à différentes périodes par rapport aux rempoissonnements massifs en civelles (n=123 750 pièces en 1975-1979) : avant (1965-1973), pendant (1977-1980), juste après (1985-1986) et plus de 10 ans après (> 1990).

7.3.3. Situation dans l'Ourthe en 1974-1989 pendant la période d'influence des derniers rempoissonnements en civelles

Pendant cette période, les populations d'anguilles de l'Ourthe ont pu être directement influencées par les rempoissonnements en civelles effectués de 1974 à 1979 et dont les effets se sont normalement prolongés pendant les années suivantes compte tenu de la croissance lente des anguilles.

Les pêches effectuées en 1977-1980 révèlent (fig. 60) l'existence d'une proportion substantielle d'anguilles dans la classe de tailles 10-19 cm, avec même la présence de poissons de 10 cm qui correspondent à des civelles ou à des anguilles pigmentées. Les anguilles capturées à ce moment ont un poids moyen de 171 g, largement inférieur à celui (470 g) des anguilles capturées en 1965-1974 avant le début des repeuplements.

En 1985-1987, les repeuplements en civelles ont cessé depuis 5 ans mais la population présente une structure par tailles caractérisée par une dominance des anguilles dans la classe 40-69 cm et un poids moyen de 253 g. On peut supposer que beaucoup de ces anguilles de 40-69 cm proviennent de la croissance des civelles de repeuplement.

Tableau 19. Liste des pêches électriques quantitatives (2 passages) effectuées dans l'Ourthe liégeoise et les régions voisines en 1993-1996 pour établir un Indice Biotique d'Intégrité Piscicole (IBIP) (source: Didier, 1997) et après 1996 dans le cadre du réseau de mesure DCE du SPW.

Cours d'eau capturées	Localité	Date	Largeur m	Superficie ha	Anguilles	
					n	kg
Ourthe	Comblain-au-Pont	20/10/94	23,6	-	2	0,813
Ourthe	Hony	11/9/96	36,7	-	13	4,661
Ourthe	Chênée	13/10/94	65,0	-	35	5,532
Ourthe	Comblain-au-Pont	25/09/06	30,0	0,51	1	0,582
Ourthe	Comblain-la-Tour	18/09/09	36,0	0,54	28	19,717

7.3.4. Situation dans l'Ourthe de 1990 à 2007, plus de 10 ans après les rempoissonnements en civelles

Lors des pêches à l'électricité effectuées dans différentes stations de l'Ourthe en 1990-2007, notamment dans le cadre de l'élaboration de l'IBIP (tabl. 19), furent capturées 351 anguilles de 17-90 cm (fig. 66) se répartissent comme suit dans les principaux biefs du cours d'eau considéré de l'aval vers l'amont :

- n = 62 poissons de 17-89 cm dans le bief situé en aval du barrage des Grosses-Battes, directement accessible à partir de la Meuse. C'est logiquement dans cette partie de l'Ourthe

que l'on trouve la plus grande proportion des petites anguilles de 17-30 cm comparables à celles interceptées dans les échelles à poissons de la Lixhe et Ampsin sur la Meuse.

- n = 73 poissons de 22-82 cm dans le tronçon situé entre le barrage des Grosses Battes et la confluence de l'Amblève. Ce tronçon contient plusieurs barrages potentiellement difficiles à franchir, particulièrement le barrage fixe+mobile de Tilff, le barrage fixe à vocation hydroélectrique de Méry qui peut se révéler difficile à franchir quand le déversoir est fortement asséché par la dérivation d'une grande partie du débit vers les turbines et le barrage fixe de Hony

- n = 115 poissons de 32-90 cm dans le tronçon entre la confluence de l'Amblève et le barrage mobile de Barvaux qui est pourvu d'une échelle à poissons à bassins dont l'efficacité n'est pas connue.

- n=101 poissons de 25-90 cm dans le tronçon entre le barrage de Barvaux et le barrage de Nisramont totalement infranchissable.

Pendant les années 1990-2007, la croissance des anguilles, partiellement de repeuplement, conduit à une structure par tailles qui ressemble fort à celle qui existait en 1965-1974, avant les repeuplements.

7.3.5. Situation dans les petits affluents de l'Ourthe en province de Liège

Les statistiques des pêches à l'électricité indiquent la présence régulière de l'anguille dans le cours inférieur et moyen des petits affluents salmonicoles comme le Néblon, le Nanchnioule et la Lambrée.

Ruisseau de Nanchnioule ou R. de Verlaine

Une anguille de 60,2 cm le 20/10/93 au Pré du Moulin à Verlaine

Néblon

N = 2 anguilles de 39 et 63 cm à la station IBIP de Hamoir le 8/9/94.

N = 4 anguilles de 30,0, 34,3, 35,0 et 41,1 cm à la station DCE de Hamoir la 22/06/06.

N= 5 anguilles au total à la station de Hamoir embouchure le 19/3/86 (40,5 cm), le 30/9/94 (41,8 cm), le 9/10/96 (31,5 cm), le 23/6/98 (35,4 cm) et la 9/10/98 (73,5 cm)

Lambrée

Aucune anguille capturée à la station de Vieuxville, à quelques centaines de mètres de l'embouchure

Aisne

Au cours de la période 1979-2007 (29 années) les pêches électriques à la station du pont de Juzaine à environ 1,5 km de l'embouchure dans l'Ourthe ont permis la capture cumulée de 20 anguilles de 28-76 cm : seize fois aucune, neuf fois une seule, trois fois deux poissons et une fois cinq individus. A la station Gué+Source à Juzaine (Brétaye) étudiée de 1989 à 2007 (19 années), on a enregistré des captures cumulées de 14 anguilles de 35-76 cm.

7.4. Données diverses sur la biologie des anguilles dans l'Ourthe liégeoise et les régions voisines (Aisne)

7.4.1. Tendance à la diminution des captures dans l'Aisne à Bomal-Juzaine du début des années 1980 à ce jour.

Dans le cadre du suivi des repeuplements en saumons, les populations de poissons ont été recensées annuellement de 1989 à 2007 dans deux secteurs de l'Aisne totalisant une longueur de 977 m et une superficie de 7 495 m². La population de l'anguille est peu importante (30 individus de 35 à 76 cm capturés en 19 ans) mais on observe quand même une tendance à la diminution progressive des captures qui passent de 3,25 par an en moyenne en 1989-1992 à 0,25-0,33 par an en moyenne en 2001-2004 et 2005-2007 (tabl. 20 ; fig. 61). La réduction des effectifs semble se marquer nettement à partir de 1999 et reflète un déficit d'apports de jeunes remontés de l'Ourthe et de la Meuse. Cette tendance est comparable à celle observée dans la Méhaigne à Hosdent.

Tableau 20. Nombre d'anguilles capturées en 2 passages par pêche électrique dans deux secteurs de la basse Aisne à Bomal-Juzaine étudiés de 1989 à 2007.

Année	Secteur 1 Pont 240 m 2 385m ²	Secteur 2 Gué+Source 737 m 5 110 m ²	Total S 1 et 2 977 m 7 495 m ²	N moyen par an
1989	5	2	7	13/4 = 3,25
1990	-	1	1	
1991	2	1	3	
1992	1	1	2	
1993	1	-	1	9/4 = 2,25
1994	1	2	3	
1995	1	1	2	
1996	2	1	3	
1997	1	3	4	6/4 = 1,56
1998	-	2	2	
1999	-	-	-	
2000	-	-	-	
2001	-	-	-	1/4 = 0,25
2002	1	-	1	
2003	-	-	-	
2004	-	-	-	
2005	1	-	1	1/3 = 0,33
2006	-	-	-	
2007	-	-	-	
Total	16	14	30	

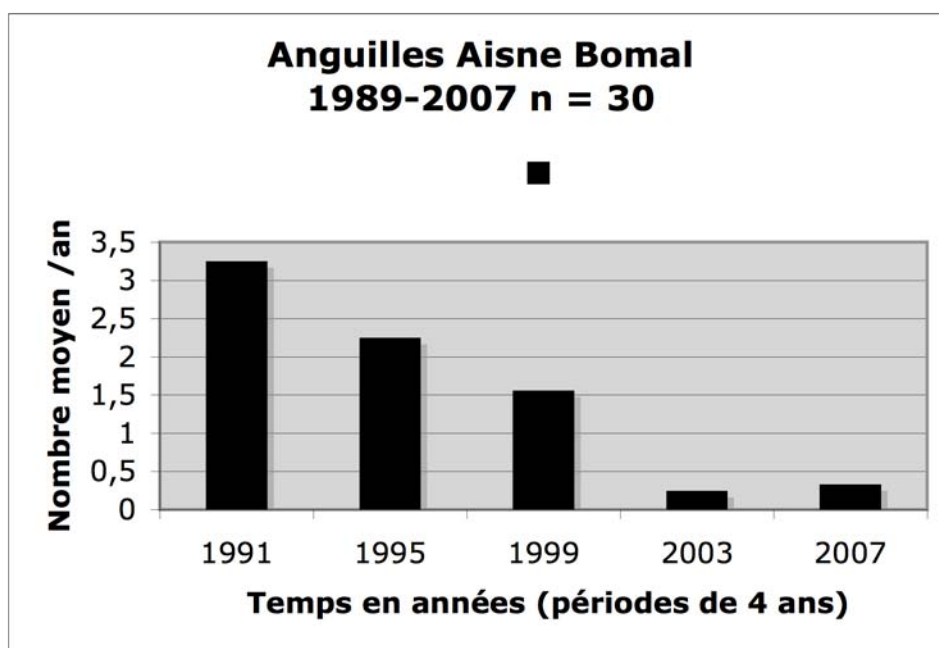


Figure 61. Evolution avec le temps du nombre d'anguilles capturées en moyenne par an au cours de cinq périodes successives de 4 ans dans un même secteur (977 m et 7 485 m²) de la basse Aisne à Bomal (source : LDPH-ULG).

7.4.2. Etude télémétrique du comportement d'utilisation de l'habitat

En fin 2005 et 2006, des anguilles furent capturées dans la basse Ourthe entre le barrage des Grosses Battes à Liège et le barrage de Streupas puis furent équipées d'un émetteur radio (fig. 62) et radio-pistées. En fin 2007, l'opération a été répétée avec des anguilles capturées dans le bief compris entre les barrages de Hony et de Méry, en amont de la centrale hydro-électrique Mérytherme. Les observations comportementales ont porté sur 11 poissons (tabl. 21).

Tableau 21. Caractéristiques des anguilles radio-pistées dans la basse Ourthe en 2005-2007.

Localité	Date	Capture - Marquage		Marque	Comportement observé
		Long. (mm)	Poids (g)		
Streupas	04/10/05	825	1125	xx	dévalaison le 24/10 (12,7°C)
Streupas	04/10/05	735	736	xx	Streupas jusqu'au 22/05/06 ; DV 365 m
Streupas	04/10/05	688	645	xx	Streupas jusqu'au 22/05/06; DV 80 m
Streupas	20/10/06	761	821	00-0698-747F	Streupas jusqu'au 2/7/07; DV 483 m
Streupas	20/10/06	726	811	00-0698-848C	Streupas jusqu'au 17/9/07; DV 130 m
Streupas	20/10/06	661	556	00-0698-8736	Streupas jusqu'au 13/04/07; DV 128 m
Streupas	20/10/06	687	588	00-0698-7CBC	disparaît dès le 26/10/06
Hony	05/11/07	830	839		dévalaison
Hony	05/11/07	698	529		reste à Hony
Hony		+	+		reste à Hony
Hony		+	+		reste à Hony



Figure 62 . Technique d'insertion chirurgicale d'un émetteur radio dans une anguille en vue du radio-pistage (source : M. Ovidio).

Avec les 7 anguilles capturées-marquées dans le bief de Streupas en fin 2005 et 2006, on a enregistré :

- 1 cas de dévalaison effective sur une distance de 4,2 km jusqu'à la Dérivation de l'Ourthe, avec perte ultérieure du contact dans la Meuse ;
- 1 cas de perte rapide du poisson explicable par une défectuosité de l'émetteur mais sans que l'on puisse exclure une dévalaison immédiatement après le marquage ;
- 5 cas de stabilité dans l'habitat de résidence avec occupation d'un domaine vital variant de 80 à 483 m selon les individus, pour une valeur moyenne de 237 m (n=5).

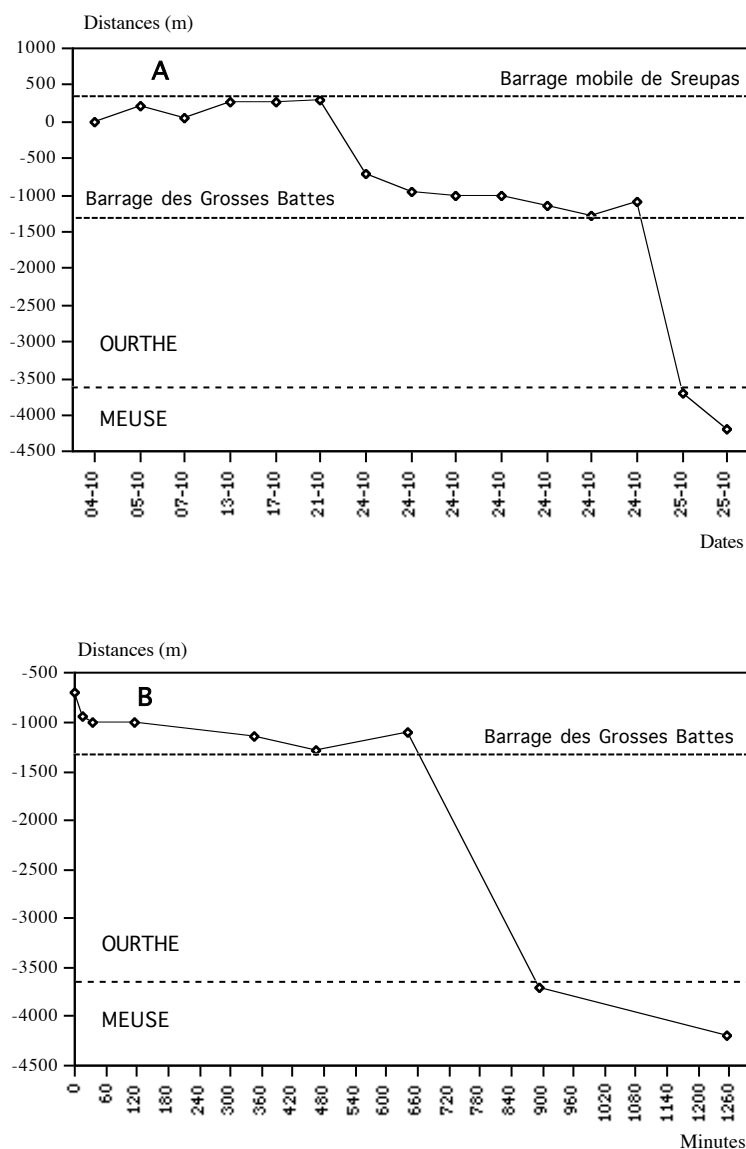
Avec les quatre anguilles capturées-marquées à Hony en fin 2007, on a enregistré 1 cas de dévalaison et 3 cas de stabilité dans l'habitat de résidence.

Si l'on exclut le cas douteux de l'anguille radio-localisée une seule fois après son marquage en octobre 2006, il apparaît que seulement 2 anguilles sur 10 (20 %) ont dévalé au moment où on l'attendait. Cette variabilité comportementale reflète bien le rôle décisif de l'état physiologique de chaque individu comme facteur déclenchant le départ en migration. Ce statut fait intervenir des caractéristiques hormonales qui ne sont pas reflétées dans les caractéristiques morphologiques externes généralement utilisées pour identifier les anguilles prêtes à migrer (argenture, diamètre de l'œil, etc.). Ces critères devront être mieux identifiés avant de lancer de nouvelles études de cette question.

7.4.3. Comportement de dévalaison

(a) Radio-pistage à Streupas en 2005

La fig. 63 montre le parcours effectué par l'anguille marquée à Streupas le 4/10/05 et qui a commencé sa dévalaison le 24/10 à 11 h pour atteindre, au moment de sa dernière localisation le 25/10 à 8 h, un point extrême situé 4,2 km en aval dans la Dérivation au niveau du pont des Venues. Cette anguille dont le signal avait toujours été bon a été recherchée les 26 et 27 octobre sans succès dans la Dérivation, la Meuse et le canal Albert .



Graphique A: Suivi par radiopistage d'une anguille dévalante (fréq. 2/10) du 4 au 25 octobre

Graphique B: Suivi par radiopistage de la même anguille dévalante du 24/10 à 11h05 (Ourthe au pont de chemin de fer) au 25/10 à 8h00 (Meuse-dérivation, pont des Venues)

Figure 63. Radio-pistage de la dévalaison d'une anguille argentée marquée à l'aval du barrage de Streupas le 4 octobre 2005.

Ce radio-pistage individuel révèle les éléments intéressants suivants :

- l'anguille a dévalé de 3,500 m en 22 h entre l'Ourthe au pont de chemin de fer le 24/10 à 11h05 et la Dérivation au pont des Venes le 25/120 à 8h, soit une vitesse moyenne de 0,159 km /h avec des périodes d'arrêt et d'accélération ;
- à hauteur du barrage des Grosses Battes, non encore équipé de la nouvelle turbine hydroélectrique flottante OMEGA, l'anguille semble marquer un temps d'arrêt mais finit pas passer, apparemment en rive droite au niveau de l'échancrure d'évacuation des déchets flottants de la microcentrale désaffectée.

(b) Piégeage dans la prise d'eau de la centrale hydroélectrique Merytherm à Méry en 2007

En début d'année 2007 (14 mars au 25 mai), fut mis en place au barrage de Méry un dispositif de piégeage des poissons dévalants par un exutoire de surface (voir Rapport 2008 ULG au Fonds piscicole). Un effectif de 951 poissons fut intercepté mais pas une seule anguille. En automne (étude par Dierckx, 2008), le dispositif de piégeage fut remis en fonction pour intercepter les poissons dévalant par un exutoire de surface et un exutoire de fond spécialement aménagé (fig. 64).



Figure 64. Aménagement d'un exutoire de fond latéral en amont de la grille de protection de la prise d'eau de la centrale hydroélectrique de Méry sur l'Ourthe : (en haut à gauche) vanne latérale soulevée montrant l'orifice de fond percé ; (en bas à gauche) orifice de dévalaison de fond en action dans la vanne latérale pour un niveau d'eau fortement abaissé ; (à droite) tuyau en siphon permettant la capture des anguilles qui utilisent l'exutoire de fond (documents ProFish Technology).

En plus de cet aménagement, un filet verveux fut installé dans le canal de prise d'eau une vingtaine de mètres en amont de la grille protégeant les turbines . Dans les pièges des exutoires de surface et de fond, furent interceptés 313 poissons appartenant à 22 espèces mais pas une seule anguille. En revanche, 2 anguilles (83,0 cm- 839 g et 69,8 cm-529 g) furent capturées le 5 novembre (10,0 °C , 16,6 m³/s) dans le filet verveux. Ces deux anguilles furent radio-marquées et relâchées dans l'Ourthe en amont du barrage.

Ce type d'étude doit impérativement être poursuivi et intensifié afin d'obtenir une estimation du nombre d'anguilles argentées qui quittent le bassin de l'Ourthe à son exutoire.

8. L'Amblève

8.1. Cadre hydro-écologique

8.1.1. Qualité de l'eau

Jusqu'au milieu des années 1990, l'Amblève a subi les effets d'une forte pollution industrielle provenant du rejet dans la Warche à Malmédy d'effluents non épurés d'une tannerie et de papeteries (fig. 65). Cette pollution portait sur des matières organiques biodégradables, des sels minéraux, des métaux lourds et des substances colorées (Mouvet, 1980, Descy et al., 1982, Marneffe et al. 1995). Suite à l'arrêt des activités de la tannerie au milieu des années 1990 et à la prise de mesures d'épuration des eaux usées industrielles (papeteries) et urbaines, la qualité de l'Amblève en aval de la confluence de la Warche s'est fortement améliorée pour atteindre aujourd'hui un assez bon score (tabl. 22 et fig. 22). L'amélioration piscicole de l'Amblève a été décrite dans deux rapports à la CPL par Philippart et collaborateurs (2004, 2006).

Tableau 22. Données sur l'amélioration de la qualité biologique de l'eau de l'Amblève en aval de la Warche entre les années 1990-1996 (pollution par la tannerie de Malmédy) et les années 2000-2002 (tannerie arrêtée).

Rivière	Station	N°	IBG			Qualité IBG 2000-2002
			1990 - 1996	1997 - 1999	2000 - 2002	
Amblève	Ondenval	4380	15-B	17-TB	19-TB	très bonne
	Ligneuville	4388	14-B	16-B	16-B	bonne
	Aval Warche	4389	10-M	15-B	12-M	moyenne
	Stavelot	4390	6-ME	15-B	14-B	bonne
	Coo	4400	10-M	15-B	16-B	bonne
	Lorcé amont Lienne	4410	12-M	15-B	19-TB	excellente
	Nonceveux aval	4425	13-B	15-B	16-B	bonne
	Comblain-au-Pont	4429	15-B	18-TB	16-B	bonne
Warche	Thioux	4482	3-MA	9-M	10-M	moyenne
Eau rouge	Stavelot	4009	17-TB	-	14-B	bonne
Salm	Trois-Ponts	14003	16-B	14-B	16-B	bonne
Lienne	Lorcé	15004	18-TB	17-TB	20-TB	très bonne

Données sur la qualité biologique de l'eau de l'Amblève et du cours inférieur de ses principaux affluents en 2000-2002, 1997-1999 et 1990-1996 (Vanden Bossche, 2005). IBG=Indice Biologique Global (cote sur 20). TB = très bonne ; B = bonne ; M = moyenne ; ME= médiocre ; MA = mauvaise.

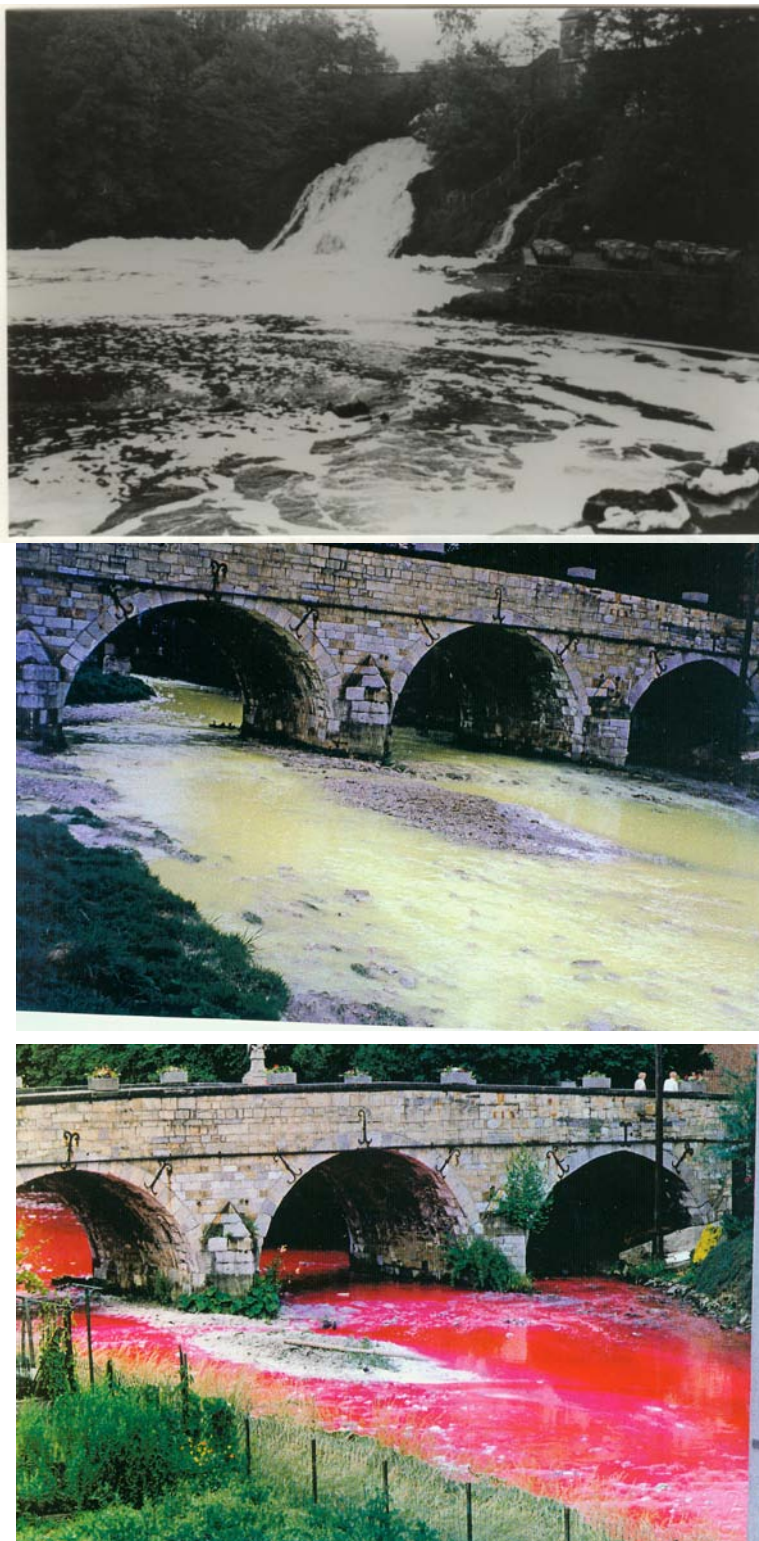


Figure 65. Aspects historiques de la pollution industrielle de l'Amblève et de la Warche à la fin des années 1980. Au-dessus : la cascade de Coo mousseuse (pollution organique par la tannerie de Malmédy via la Warche). Au milieu et en-dessous : la Warche polluée par des rejets de l'industrie du papier à Malmédy (documents communiqués par le Contrat de Rivière Amblève).

8.2.2. Fragmentation de l'habitat par des ouvrages hydrauliques

L'Amblève est affectée par de nombreux aménagements hydrauliques, la plupart liés à la production d'hydroélectricité (fig. 66 ; tabl.23), qui entraînent une fragmentation du cours de la rivière en une série de tronçons délimités par deux ouvrages successifs. A cela s'ajoute le fait que certains tronçons reçoivent des affluents importants (Lienne, Salm et Warche) qui provoquent une modification des conditions environnementales au point de vue du débit et des variables associées (largeur) mais aussi de la qualité physico-chimique et biologique de l'eau (injection de pollution par la Warche; dilution progressive de cette pollution par les apports successifs de la Salm et de la Lienne). Il en résulte un découpage hydro-écologique de la rivière en tronçons comme illustré par la figure 67 et détaillé dans le tableau 24.

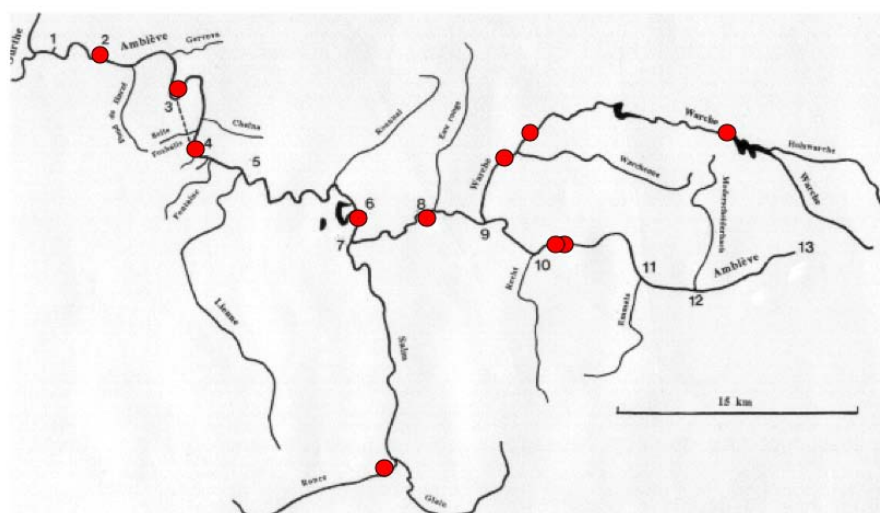


Figure 66: Localisation des centrales hydroélectriques dans le bassin de l'Amblève

Tableau 24. Liste des centrales hydroélectriques installées dans le bassin de l'Amblève (source Rapport DCENN par Ovidio et Philippart, 2009).

Dénomination	Cours d'eau	Puissance MW	Débit max. m ³ /s
Lac Bütgenbach Electrabel	Warche	2,1	10
Robertville/Bévercé Electrabel	Warche	9,9	9,9
Moulin Meyeres Malmedy	Warche	0,12	4
Refat Recht	R. de Recht	0,25	1,0
Bellevaux	R de Lamonrville	0,01	0,3
Raborive	Amblève	0,060	7
Moulin Piron Ligneuville	Amblève	0,057	2
Turbine Maraite Ligneuville	Amblève	0,22	4
Stavelot Bressaix Electrabel	Amblève	0,11	6
Coo-Dérivation Electrabel	Amblève	0,39	7
Barrage de Lorcé Electrabel	Amblève	0,051	3
Lorcé/Hé de Goreu	Amblève	7,3	26
Cierreux Electrabel	Salm	0,10	1,2

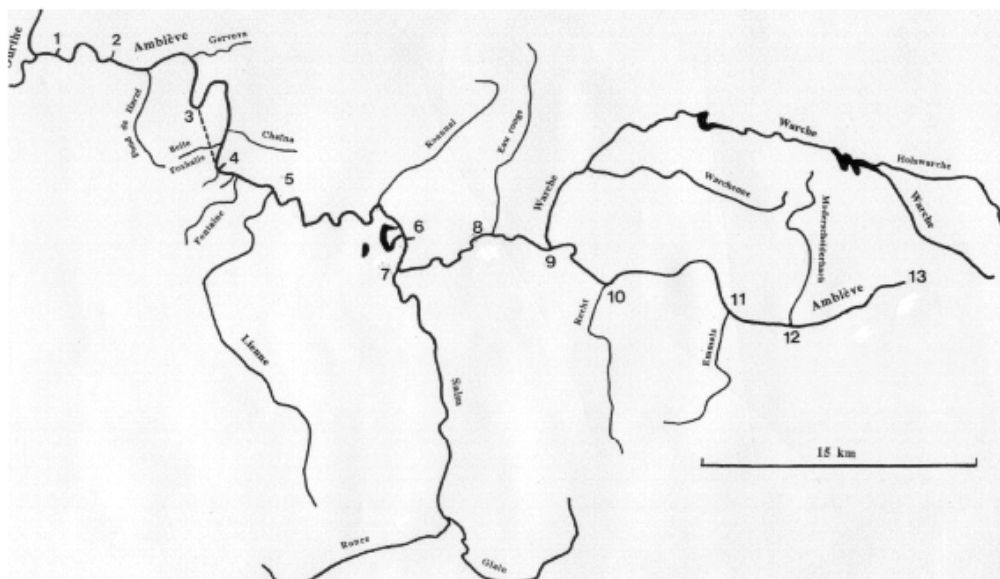


Figure 67. Découpage hydro-écologique du cours de l'Amblève en tronçons délimités par des ouvrages hydrauliques tels que seuils, barrages et centrales hydroélectriques et des affluents importants.

Tableau 24. Caractéristiques des tronçons hydro-écologiques délimités dans l'Amblève entre son embouchure dans l'Ourthe et la confluence de la Warche par la combinaison de la présence des ouvrages hydrauliques et des affluents majeurs (Liègne, Salm, Warche). La distance à l'Ourthe est calculée au niveau du barrage délimitant l'amont du bief.

Code	Tronçon	Longueur (km)	Distance à l'Ourthe (km)	Petits affl.
AMB1	Ourthe-barrage de Belle Roche	1,330	1,330	-
AMB2	Belle Roche - barrage de Raborive	4,280	5,670	-
AMB3	Raborive - centrale hydro de Hé de Goreu	9,310	14,920	(a)
AMB4	Hé de Goreu - barrage de Lorcé (Ferme de Naze)	7,980	22,900	(b)
AMB15	Lorcé (Naze)- Liègne	3,670	26,750	(c)
AMB05	Liègne- cascade de Coö	13,200	39,770	(d)
AMB06	Cascade de Coö -Salm	2,270	42,040	-
AMB07	Salm - Stavelot Eau Rouge	7,860	49,900	-
AMB08	Stavelot Eau Rouge - Warche à Thioux	4,270	54,170	-

(a) R. Fond de Harzé à Aywaille, R. de Gervova à Remouchamps; (b) R. Belle Foxhalle à Quareux; R. de Fagne Naze à Lorcé (Naze) barrage; c) R. de Hierfontaine à Lorcé-Chevron station; R. de la Fontaine à Lorcé -Chevron station; (d) Roannai

8.2.3. Inventaire et caractérisation des obstacles à la libre circulation des anguilles

Les principaux obstacles physiques susceptibles de perturber les migrations de remontée des anguilles sur le cours principal de l'Amblève sont les suivants (voir Philippart et coll.,2004) (voir fig. 68 pour illustrations).



Le seuil en enrochements de Belle Roche (Comblain–au-Pont), premier obstacle depuis l’Ourthe



Le site du barrage de Raborive

- microcentrale hydroélectrique (7 m³/s)
- déversoir parfois à sec
- échelle à poissons dans les années 1970 mais insuffisante



Figure 68. Les principaux obstacles à la remontée des anguilles dans l’Amblève

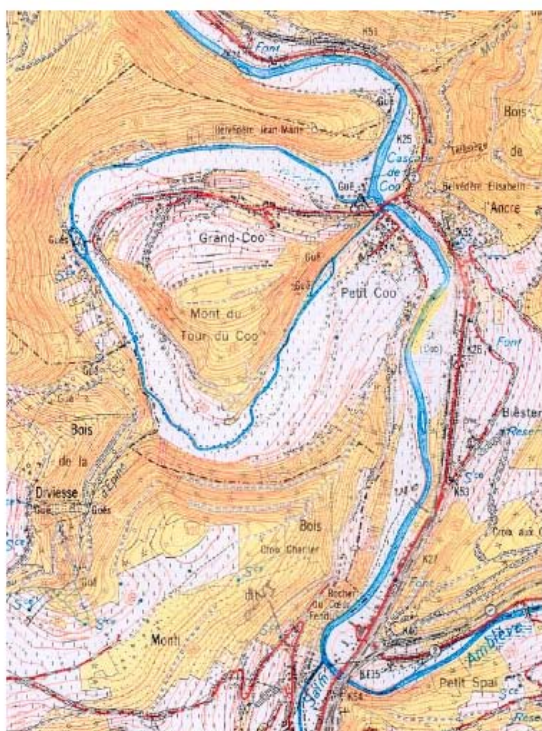


De 1932 à 2007



Depuis octobre 2007

Le barrage de Lorcé et ses échelles à poissons ancienne et moderne



La cascade de Coo infranchissable et le canal de restitution de l'eau turbinée par la centrale hydroélectrique de Coo-Dérivation qui court-circuite le grand méandre occupé depuis 1970 par le bassin inférieur de la centrale à accumulation de Coo.

Figure 68. Les principaux obstacles à la remontée des anguilles dans l'Amblève.

Le barrage de Belle Roche à Comblain-au-Pont (AMB 01) est situé à 1,330 km de l'embouchure dans l'Ourthe. Il alimentait un bief usinier (scierie de pierre) aujourd'hui désaffecté. Dans sa configuration actuelle, il consiste en un seuil transversal en enrochements avec une dénivellation $DH=1,4$ m qui semble perméable à la remontée des anguilles.

Le barrage de Raborive à Aywaille (AMB02), situé à 6,940 km de l'embouchure dans l'Ourthe alimente une microcentrale hydro-électrique qui peut turbiner un débit maximum de 4 m³/s (puissance installée : 0,1 MW ; cf EEW, 1996). Ce barrage fait partie d'un complexe comprenant les éléments suivants.

- un seuil-déversoir oblique avec un $DH = 2,2$ m qui se termine à l'amont par un déversoir à lame déversante d'une dizaine de mètres de largeur et constituée de madriers superposés;
- une échelle à poissons à bassins (construite dans les années 1970) et implantée en rive droite, avec une entrée située assez fort en aval du déversoir dans le prolongement de la partie à lame déversante;
- un canal de prise d'eau situé en rive gauche qui alimente la microcentrale hydro-électrique remise en fonction au milieu des années 1990 et dont le canal de fuite débouche dans l'Amblève plus de 300 m en aval du barrage ;
- un tronçon de rivière court- circuité de 300 m où l'écoulement de l'eau dévient très faible à nul quand le débit de l'Amblève est inférieur à la capacité maximale de turbinage, compte tenu du fait qu'il n'existe apparemment pas de débit réservé.

La Centrale hydroélectrique de Hé de Goreu (AMB3), construite en 1932, est située à 14,920 km de l'embouchure dans l'Ourthe. Elle restitue à l'Amblève l'eau turbinée (max. 26 m³/s ; puissance de 3650 kw) après passage dans une conduite forcée qui prend naissance au niveau du barrage de Lorcé (volume de la retenue: 50.000 m³) et présente une hauteur de chute de 37 m. Cette restitution d'eau crée une attraction hydraulique pouvant être assimilée, en période de bas débit, à une barrière physique car le débit réservé (3 m³/s) ne permet pas le maintien d'une bonne attractivité dans le cours principal large d'une quarantaine de mètres. Ce type d'obstacle hydraulique pose toutefois probablement moins de problème pour la migration de remontée des anguilles juvéniles que pour celle des salmonidés rhéophiles.

La barrage de Lorcé (Naze) (AMB4), situé à 22,900 km de l'embouchure dans l'Ourthe, alimente la conduite forcée vers la centrale hydroélectrique de Hé de Goreu. Il s'agit d'un barrage moderne constitué de deux vannes mobiles couvrant une largeur de 24 m et présentant un $DH = 3,3$ m. A côté des deux vannes de régulation se trouve une vanne de vidange qui sert à vider complètement la retenue, à accroître l'écoulement des débits de crues et, jusqu'en 1993, à laisser s'écouler le débit réservé de 3 m³/s. Depuis 1993, le débit réservé transite par la grille de prise d'eau et fait fonctionner une micro-turbine (chute de 3,5 m, débit maximum de 3 m³/s, puissance maximale de 51 KW). De 1932 à 2007, le franchissement de ce barrage ne pouvait se faire (sauf conditions exceptionnelles d'ouverture du barrage) que par une petite échelle à poissons probablement non ou peu fonctionnelle compte tenu de sa position fort en aval du barrage, de sa structure et de son faible débit. Depuis fin 2007, cet ouvrage est remplacé par une passe migratoire à bassins moderne alimentée avec un débit de 0,3 m³/s et construite dans le cadre du plan de restauration de la libre circulation des poissons dans les rivières (dans ce cas-ci non navigables) de Wallonie.

La Cascade de Coö (AMB5) est située à 39,770 km de l'embouchure dans l'Ourthe. Elle consiste en une chute avec $DH=10$ m créée artificiellement au 18^{ème} siècle par recouplement d'un méandre de la rivière. Lors de la construction de la centrale hydro-électrique à accumulation de Coö en 1970, le bassin inférieur a été aménagé dans le méandre du tour de

Coo, rendant désormais inaccessible aux poissons migrateurs tout le bassin de l'Amblève en amont de ce site. De plus, une partie de l'eau de l'Amblève est dérivée vers un chenal latéral qui conduit à une microcentrale hydroélectrique (Coo Dérivation : débit utilisé de 1,5-7 m³/s) avec restitution de l'eau turbinée dans l'Amblève en aval de la cascade.

Sur les affluents de l'Amblève, essentiellement salmonicoles, les principaux obstacles sont les grands barrages-réservoirs de Robertville et de Bütgenbach sur la haute Warche et le barrage du lac des Doyards à Vielsam sur la Salm.

Les perturbations potentielles de la dévalaison des anguilles argentées dans l'Amblève en aval de la Warche proviennent des nombreuses centrales hydroélectriques installées en cascade : microcentrale de Bressaix à Stavelot, microcentrale de Coo-Dérivation, microcentrale de Lorcé débit réservé, centrale de la conduite forcée de Lorcé-Hé de Goreux et microcentrale de Roborive. Aucune de ces centrales n'est équipée d'un dispositif pour permettre la dévalaison. Un tel dispositif est à l'étude pour le barrage de Lorcé.

8.2. Origine des anguilles

8.2.1. Anguilles remontées de la Meuse

Les jeunes anguilles remontent de la Meuse dans l'Ourthe puis dans l'Amblève qu'elles ne peuvent toutefois atteindre que si elles réussissent à franchir les barrages de la basse Ourthe situés en amont de celui des Grosses-Battes et dont certains (Tilff, Méry, Hony) ne présentent pas une perméabilité optimale pour les migrateurs.

Dans l'Amblève même, existent plusieurs barrages susceptibles de freiner, voire de bloquer, les migrations de remontée. Le premier obstacle majeur était jusqu'il y a peu (octobre 2007) le barrage à vocation hydroélectrique de Lorcé. En amont du barrage de Lorcé, le deuxième obstacle majeur est l'ensemble formé par la cascade de Coo et le lac inférieur de la centrale hydroélectrique de Coo installé dans l'ancien méandre du Tour de Coo.

8.2.2. Repeuplements et translocations

Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole et du Service de la Pêche révèlent la réalisation d'importants repeuplements en anguilles dans les lacs artificiels de Robertville et Bütgenbach sur la haute Warche :

- dans le lac de Robertville : déversement de civelles en 1974 (50 000) et 1976 (48 000) et, plus récemment, d'anguillettes (100 kg de 15-25 cm en 1997 d'après Mergen, 2002) (fig. 69 A).

- dans le lac de Bütgenbach : déversement de civelles en 1973 (48.000), 1974 (50 .000), 1976 (48 000) et 1977 (8000) et d'anguillettes, notamment en 2000 (3333 pièces 15-25 cm, et 2005 (7143 pièces 30-40 cm).

Il faut aussi signaler que fut organisé en mai-août 2000, le transfert expérimental dans l'Amblève à l'amont de la cascade de Coo de 117,1 kg ou 2 520 anguilles de 15-79 cm capturées en migration de remontée dans les échelles à poissons du barrage de Visé-Lixhe sur la Meuse (Philippart, 2000 b). Les anguilles furent relâchées dans 3 stations situées en aval du confluent de la Salm (Les Faravennes) et en amont (Petit Spay et Les Longs Prés).



Figure 69 A. Anguillettes utilisées pour le repeuplement dans le bassin de l'Ourthe en 2000 (photo A. Lamotte, Service de la Pêche –DNF Région wallonne).

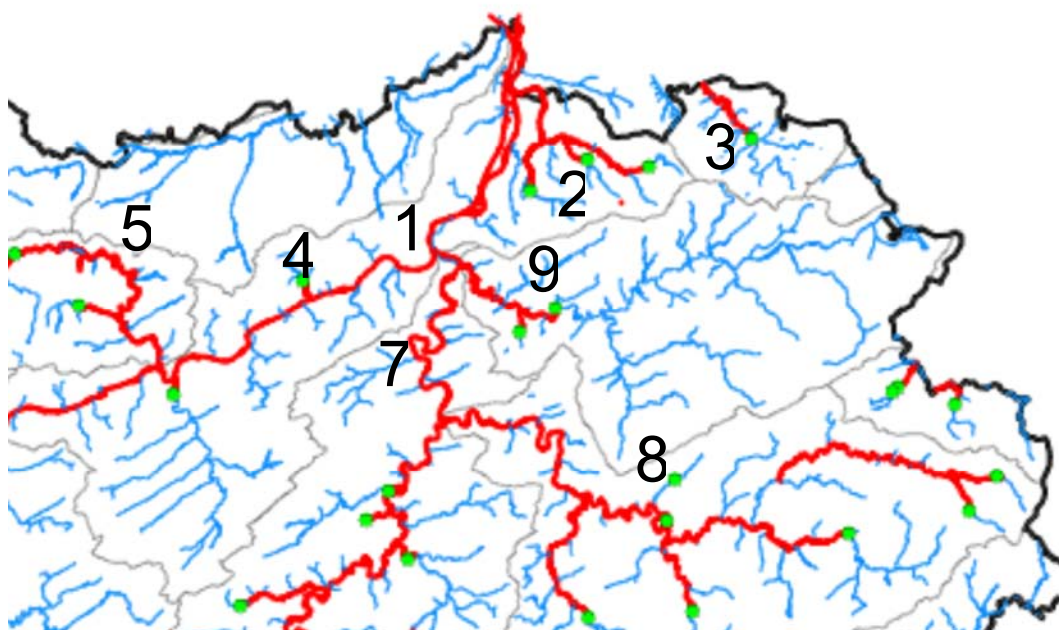


Figure 69 B. Répartition géographique (surlignage en rouge) de l'anguille dans le bassin de l'Amblève (sous-bassin 8) en province de Liège sur la base de captures scientifiques.

8.3. Répartition géographique, abondance des populations et composition par tailles

8.3.1. Interférence majeure des repeuplements dans le haut bassin

Les importants repeuplements en anguilles (civelles et anguilletes) effectués dans les lacs de Bütgenbach et de Robertville depuis 1973 ont non seulement influencé le peuplement en poissons dans la haute Warche en amont du barrage de Robertville mais ont aussi pu entraîner des dévalaisons forcées (activation du déversoir de crue, ouverture de la vanne de vidange de fond, passage dans les turbines hydroélectriques) d'anguilles dans la Warche en aval du barrage de Robertville. Une fois parvenues dans l'Amblève, de telles anguilles ont pu se redistribuer dans la haute Amblève en amont de la cascade de Coo, une partie de la rivière devenue tout à fait inaccessible pour des anguilles jaunes migratrices remontant de l'aval. C'est ainsi que l'anguille est présente dans le bassin de l'Amblève (fig. 69 B) bien au-delà de la cascade de Coo infranchissable pour des poissons migrateurs en remontée.

En revanche, les dévalaisons d'anguilles pré-adultes provenant des lacs ont pu influencer les populations dans toute l'Amblève en aval de la cascade de Coo.

8.3.2. Cours principal de l'Amblève de 1965 à 1989

Pour la période 1965-1989 correspondant à un état d'assez forte pollution industrielle de l'Amblève par les tanneries de Malmédy, on dispose de résultats de pêches à l'électricité qui révèlent quelques faits intéressants (tabl. 25).

Tableau 25. Données sur les captures d'anguilles dans l'Amblève en 1967-1994 extraites des archives ULG et de la BDHP-DEMNA. La période de 1967 à 1994 correspond à un état de la qualité du milieu avant l'arrêt de la pollution industrielle par la tannerie de Malmédy.

RIVIERE	LOCALITE	DATE	CODE	N Ang	Kg Ang
AMBLEVE	Rivage	23/08/67	ULG	1	
AMBLEVE	Montenau	27/10/76	ULG	1	
AMBLEVE	Remouchamps	17/10/77	ULG	0	
AMBLEVE	Belle Roche	8/10/79	ULG	5	
AMBLEVE	Fond Quareux	11/09/79	ULG	6	
AMBLEVE	Remouchamps	27/10/80	ULG	1	
AMBLEVE	Fond Quareux aval	7/08/90	SEP+ULG	11	
AMBLEVE	Fond Quareux am.	7/08/90	SEP+ULG	1	
AMBLEVE	Belleroye av. Bar	9/09/94	ULG	1	
AMBLEVE	Belleroye av. Bar	29/09/94	ULG	3	

* En fin 1979, aucune anguille ne fut capturée en amont de la cascade de Coo, ni juste en aval à Roanne-Coo. Mais on enregistra la capture de 6 poissons de 20-60 cm dans les Fonds de Quarreux et de 5 poissons de 39-61 cm dans un secteur en amont du barrage de Belle Roche. A peu près à la même époque (1977-1980), deux recensements effectués dans la traversée de Remouchamps n'apportèrent qu'une seule capture d'une anguille 65 cm. De même, les recensements effectués une décennie plus tôt à trois reprises (1965, 1967 et 1969) à Rivage, près de la confluence avec l'Ourthe, n'apportèrent qu'une seule capture d'une anguille de 80 cm.

* En octobre 1976, une anguille de 80 cm fut capturée dans la haute Amblève à Montenau. Un tel poisson aurait pu parvenir à ce niveau en remontant de l'aval de Coo par le méandre du Tour de Coo avant sa fermeture. Mais il peut aussi s'agir d'un poisson issu des repeuplements dans les lacs de Bütgenbach et de Robertville et qui, après une dévalaison dans la Warche jusqu'à l'Amblève, aurait ensuite remonté celle-ci sur quelques km jusqu'à Montenau. Mais

une autre explication possible est l'échappement d'anguilles à partir de la pisciculture de Ligneuville qui a longtemps servi de centre de stockage de poissons vivants de toutes espèces.

Ces observations tendent à indiquer que dans les années 1960-1970, l'anguille était présente dans la moyenne et la basse Amblève (aval de la cascade de Coo) mais avec des effectifs qui n'étaient certainement pas plus élevés qu'au cours des deux dernières décennies marquées par l'arrêt de la pollution industrielle due à la tannerie de Malmédy.

8.3.3. Cours principal de l'Amblève de 1990 à 2007.

Lors des pêches à l'électricité effectuées en 1990-2007 dans différentes stations de l'Amblève furent capturées 128 anguilles de 22-85 cm (fig.70) se répartissent comme suit dans les principaux biefs de l'Amblève à partir de l'aval :

- n= 14 poissons de 46-77 cm dans le bief situé entre l'Ourthe et le barrage en enrochements de Comblain-au-Pont Belle-Roche, très aisé à franchir ;
- n= 9 poissons de 44-71 cm entre le barrage de Belle Roche et le barrage à vocation hydroélectrique de Raborive qui peut se révéler difficile à franchir quand le déversoir est asséché par la dérivation de tout le débit vers les turbines ;
- n= 73 poissons de 22-85 cm dans le bief entre le barrage de Raborive et le barrage de Lorcé ;
- n= 32 poissons de 40-87 cm dans le bief entre le barrage de Lorcé et la cascade de Coo.

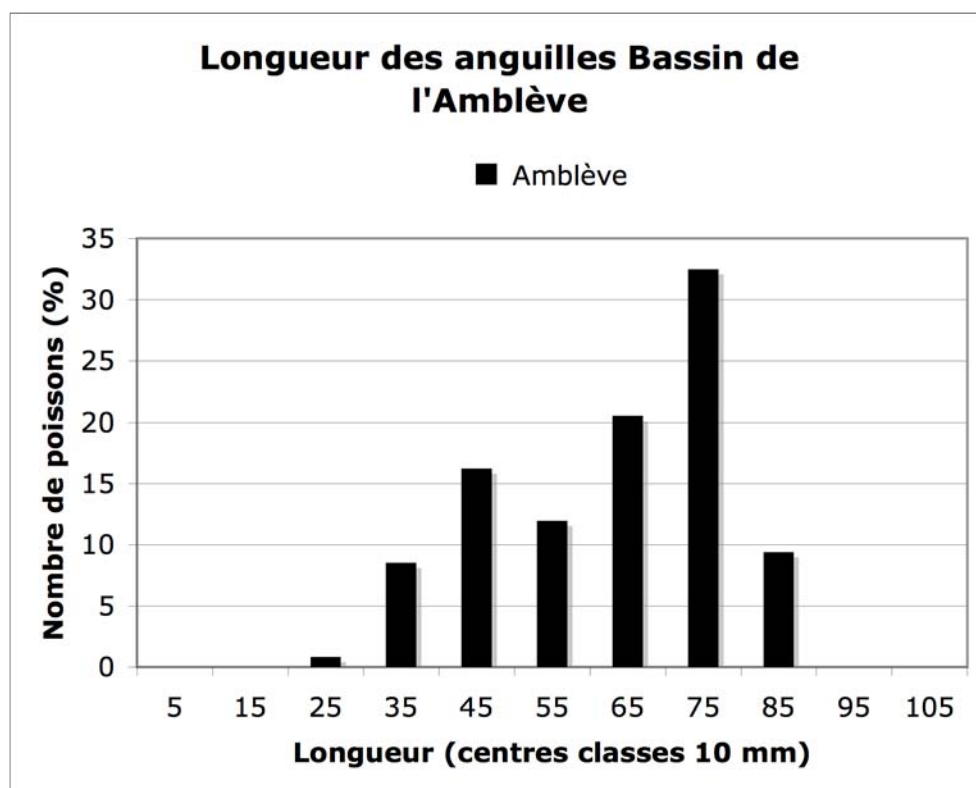


Figure 70. Histogrammes des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 1990-2007 dans le cours principal de l'Amblève (n=117). Il n'y a pas eu de repoissonnements directs en civelles ou anguillettes dans le cours principal de l'Amblève.

Dans les stations de l'Amblève situées en amont de la cascade de Coo (Coo Faravenne, Petit Spay, Stavelot Challe, Ligneuville, Deidenberg) et notamment étudiées en 1994 lors des pêches IBIP, aucune anguille n'a été capturée, ce qui reflète l'effet barrière de la cascade de Coo. Toutefois, il faut signaler la capture de 2 anguilles (B =1,051 g) à Ondenal en septembre 1994, lors de la pêche IBIP (Didier, 1997). Ce poisson est probablement issu des repeuplements effectués dans la Warche ou s'est échappé d'une pisciculture de stockage en transit sur l'Amblève.

8.3.4. Affluents de l'Amblève

(a) Lienne

Les statistiques des pêches à l'électricité indiquent que quelques anguilles ont été capturées dans le cours inférieur de la Lienne à Lorcé-Chevron : 1 ind. (62 cm) en octobre 1979, 1 ind. (767 g cm) en septembre 1994 et 1 ind. (59 cm) en octobre 1995.

(b) Salm

Les statistiques des pêches électriques révèlent la capture de deux anguilles (46 cm et 74 cm) à Grand-Halleux en septembre-octobre 1979.

(c) Warche en amont du barrage de Robertville

Il est utile de rappeler que l'anguille n'avait pas été signalée présente dans la haute Warche lors des pêches électriques effectuées par les Eaux et Forêt en 1953 sur un tronçon de 1700 m. Cela tend à confirmer que les repeuplements ont été organisés à partir de cette époque.

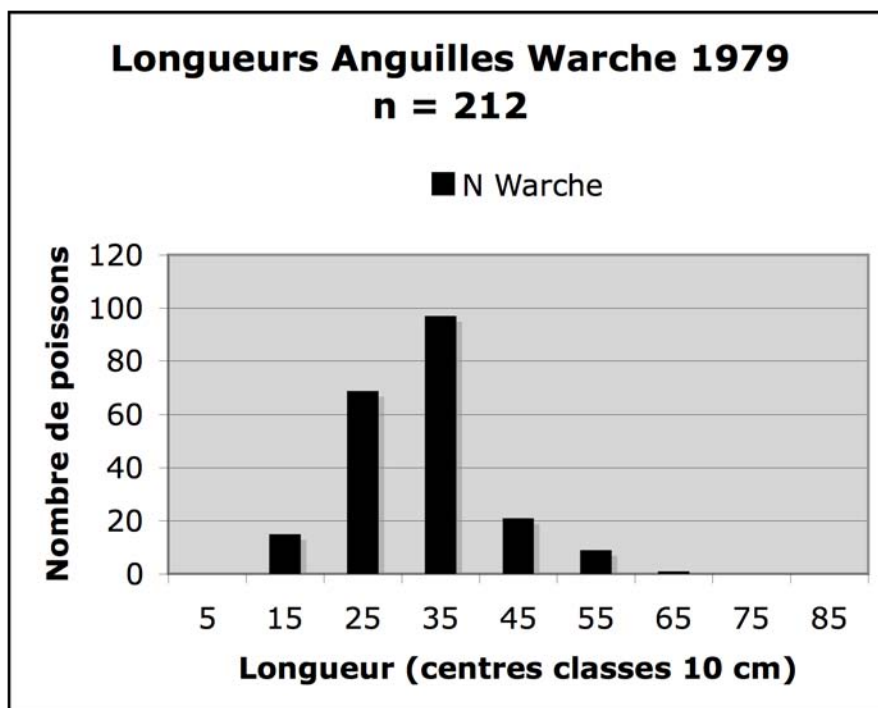


Figure 71. Composition par tailles de la population d'anguilles en 1979 dans le cours supérieur de la Warche (Warche + Hoslwarche) dans la zone d'influence de la remontée des poissons relâchés dans le lac de Bütgenbach de 1973 à 1977 sous la forme de civelles (nombre total : 154 000 en 4 ans).

Les statistiques des pêches réalisées dans le bassin de la Warche à la fin des années 1979 ont mis en évidence de fortes concentrations d'anguilles dans la Warche et la Hoslwarche en amont du lac de Bütgenbach (n = 212 sujets de 14-60 cm) (fig. 71) et dans la Warche entre les deux lacs (n = 124 sujets de 21 g poids moyen). Dans la Warche en aval de Bullange, fortement eutrophisée par un effluent de laiterie, on a enregistré une population d'anguilles de près de 1582 ind. / ha et 129 kg./ha. Un tel peuplement d'anguilles provenait clairement du passage dans le cours d'eau de poissons provenant des deux plans d'eau artificiels repeuplés en civelles de 1973 à 1977 à Bütgenbach (154.000 pièces) et en 1974 et 1976 à Robertville (98.000 pièces).

En 1990, de nombreuses captures d'anguilles sont encore enregistrées dans les stations entre les deux lacs (n=83 anguilles d'un poids moyen de 82 g) , ce qui traduit l'influence des rempoissonnements en jeunes anguilles dans les deux plans d'eau artificiels.

Les pêches à l'électricité effectuées en 1998-2004 révèlent des captures d'anguilles dans les différents tronçons de la rivière : n= 4 (40, 42,45,49 cm) entre les deux lacs et respectivement n= 4 dans la Warche et n= 20 dans la Holswarche en amont du lac. Il est évident que ces poissons n'ont pas pu remonter de la Meuse et proviennent donc de rempoissonnements en anguillettes 15/25 cm effectués dans les deux lacs de barrage artificiels : dans le lac de Robertville, déversement de 100 kg en 1997 (d'après Mergen, 2002) et dans le lac de Bütgenbach, déversement de 3 333 poissons en 2000.

Tableau 26. Comparaison à 25 ans d'intervalle des captures de poissons par pêche à l'électricité (2 passages) dans la Warche entre les lacs de Robertville et Bütgenbach. dans le lac de Bütgenbach de 1973 à 1977 sous la forme de civelles (nombre total : 154 000 en 4 ans)

	Nombre de poissons capturés	
	1979 - 4 358 m2 2 stations	2004 - 4043 m2 2 stations
Anguille	114 (262 ind/ha)	4 (10 ind/ha)
Truite commune	302	233
Chevaine	1	1
Vairon	-	2
Goujon	-	2
Gardon	5	-
Perche	63	4
Chabot	133	3
Total	658	239

La comparaison à 25 ans d'intervalle des captures d'anguilles dans deux stations de superficie équivalente de la Warche entre les deux lacs révèle (tabl. 26) une très forte diminution de la densité de population : 4 anguilles/ 4043 m3 au printemps 2004 versus 124 anguilles/4358 m2 en été 1979. Mais il serait utile d'opérer une telle comparaison sur la base de pêches électriques réalisées à des mêmes périodes estivales pendant lesquelles les anguilles sont probablement amenées à quitter les eaux profondes désoxygénées du lac de Robertville pour s'installer temporairement dans le cours d'eau.

(d) Warche en aval du barrage de Robertville

Les pêches à l'électricité effectuées en 2003-2004 révèlent aussi des captures d'anguilles de toutes tailles, y compris des jeunes sujets, dans la Warche en aval du barrage de Robertville : n=1 (50 cm) à Bévercé entre le barrage de Robertville et la centrale hydroélectrique de Bévercé et surtout n = 120 (24-71 cm) en aval du barrage de l'étang de Marlire (fig. 72), juste au-dessus du début de la pollution de la Warche par les rejets d'une usine de papier à Malmédy. Ce dernier résultat, plutôt énigmatique, peut s'expliquer de plusieurs manières.

En première analyse, on peut considérer que la Warche en aval du barrage de Robertville a été colonisée par des anguillettes issues des rempoissonnements effectués dans le lac et échappées de celui-ci pendant les épisodes d'activation du déversoir de crue, à la faveur des ouvertures de la vanne de fond et lors des opérations de turbinage pour autant que celles-ci n'entraînent pas une mortalité totale des poissons. En supposant que des anguillettes s'échappent effectivement du lac de Robertville, on peut se demander pourquoi elles s'accumulent en aval du barrage de l'étang de Marlire et non pas dans cet étang lui-même. Il faut savoir que cet étang est fortement colmaté par les sédiments et ne joue plus le rôle d'un plan d'eau calme et d'une certaine profondeur attractif pour les anguilles. En revanche, celles-ci trouveraient un meilleur habitat de résidence en aval du barrage en raison de la profondeur de l'eau (surcreusement d'une fosse) et surtout de l'abondance des gros enrochements éparpillés sur le fond pour limiter l'érosion par la chute d'eau.



Figure 72. Le barrage de l'étang Marlire sur la Warche à Bévercé en aval duquel a été découverte une importante population d'anguilles à l'origine énigmatique (photo CRA).

En deuxième analyse, on peut considérer que tout se passe comme si il y avait concentration au pied du barrage de Marlire d'anguilles bloquées dans leur migration de remontée. Dans ce cas, les anguilles capturées en masse dans la Warche en aval de l'étang Marlire en août 2003 correspondraient à une partie du lot d'anguilles jaunes sauvages interceptées en mai-août 2000 dans l'échelle à poissons de Lixhe sur la Meuse pendant leur migration de remontée puis

relâchées dans l'Amblève en amont de la cascade de Coo à raison de 2 520 pièces de 15-79 cm (117,1 kg). Mues par leur forte impulsion migratoire, ces anguilles se seraient dispersées vers l'amont dans l'Amblève et ses affluents et un certain nombre de poissons (correspondant à environ 5% du stock repeuplé) se seraient retrouvés bloqués au pied de l'obstacle infranchissable constitué par le barrage de l'étang Marlire. Les anguillettes transférées de la Meuse vers la haute Amblève avaient été marquées en groupe (tatouage à l'encre de Chine) mais la présence de marques n'a malheureusement pas été recherchée sur les poissons capturés lors de la pêche électrique SEP du 28 août 2003. Ce type d'expérience doit être renouvelé dès que l'on pourra disposer d'un stock suffisant de jeunes anguilles en remontée dans la Meuse à Lixhe, ce qui n'est pas le cas depuis plusieurs années.

9. La Vesdre

9.1. Cadre hydro-écologique et piscicole

Le cadre hydro-écologique et piscicole de la Vesdre a été récemment décrit dans notre rapport 2008 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole intitulé : « Les Poissons de la Vesdre en 2008. Vers la renaissance piscicole d'une rivière naguère très polluée » ? Ce rapport reprend les grandes lignes d'un article « Les poissons de la Vesdre » constituant le Chapitre 8 d'un Dossier spécial Vesdre « Le sous -bassin hydrographique de la Vesdre : Situation en 2008 » publié dans la revue *Tribune de l'Eau*, Vol 60 (2008), n° 643-644, 175 pages. Nous invitons donc le lecteur à consulter ces documents pour prendre connaissance du contexte piscicole actuel de la Vesdre.

Il est bon de rappeler que la Vesdre, considérée jadis comme l'une des rivières les plus poissonneuses de Belgique, fut depuis le début du XIXe siècle et encore jusqu'il y a peu, un égot à ciel ouvert et un désert piscicole et halieutique (Philippart et coll., 2005). Au cours de la dernière décennie furent mises en place trois grandes stations d'épuration d'une capacité totale de 225.000 EH: en 1998, la station de Membach pour traiter les eaux usées d'Eupen, en 2001, la station de Wégnez pour traiter les eaux usées du collecteur de la Vesdre traversant l'agglomération verviétoise depuis les années 1970, et en 2004, la station de Goffontaine pour traiter les eaux usées du collecteur de la Hoegne. Cet effort important d'épuration des eaux concentré sur la période 1998-2004 fut très favorable au rétablissement d'une qualité piscicole de l'eau de la Vesdre, à la restauration naturelle et/ou par repeuplement d'un peuplement de poissons dans des tronçons du cours d'eau jusqu'alors totalement ou presque complètement dépeuplés ainsi qu'à la reprise d'une activité de pêche sportive.

Tableau 26. Données sur la qualité biologique de la Vesdre d'après les Indices IBGN (macroinvertébrés benthiques ; cote sur 20) du réseau de mesures de la Région wallonne depuis le début des années 1990 (Vanden Bossche, 2005). Résultats après 2002 communiqués par le DEMNA-Gembloux (P. Gérard).

Bleu = très bon ; Vert = bon ; Jaune = moyen ; Brun = médiocre ; Rouge = mauvais.

Rivière	Station	N° station	Indice IBGN lors des années						
			90-96	97-99	00-02	03	05-06	07	08
Vesdre	Eupen amont	11401	13	13	11	11	-	-	-
	Eupen aval	4550	5	5	13	9	-	-	-
	Verviers aval	4580	5	5	3	5	-	-	-
	Fraipont	4591	-	6	4	-	-	-	-
	Chaufontaine	4630	3	5	5	10	10	10	11
Hoegne	Pepinster	15057	10	12	12	-	-	-	-

Pour les questions de qualité des eaux de la Vesdre, le lecteur est invité à consulter le n° spécial (Vol 60 de 2008) de la Tribune de l'Eau. L'étude de la qualité biologique de la Vesdre d'après la composition de la faune des macroinvertébrés benthiques (Indice Biologique Global Normalisé ou IBGN) révèle (tabl. 26) une amélioration de la situation en aval d'Eupen entre les années 1990-99 et les années 2000-02, après l'entrée en fonction de la station d'épuration de Membach. Une amélioration sensible (IBGN passant de 3-5 à 10-11) se

marque aussi dans la Basse Vesdre à Chaudfontaine après l'entrée en service des stations d'épuration de Wégnez et Goffontaine. Mais dans la basse Vesdre, la qualité biologique reste encore moyenne.

Par rapport à la problématique d'un poisson migrateur comme l'anguille, une particularité hydro-écologique majeure de la Vesdre est que son profil en long naturel est fortement perturbé par la présence du grand barrage réservoir d'Eupen (126 ha) dans le cours supérieur et de nombreux petits barrages et seuils plus ou moins anciens et remplissant diverses fonctions, dont l'alimentation de microcentrales hydroélectriques (fig. 73).

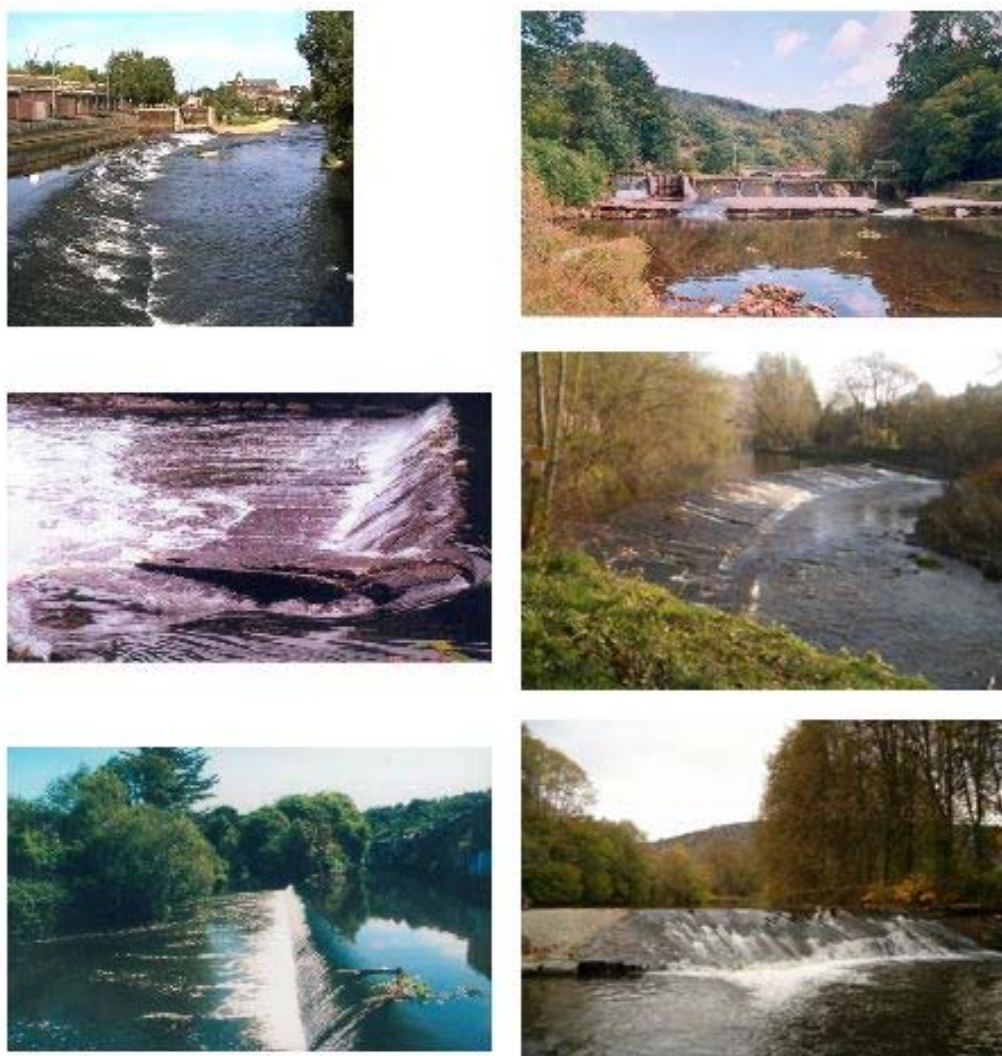


Figure 73. Aperçu de quelques types de barrages et seuils qui fragmentent le cours de la Vesdre entre sa confluence avec l'Ourthe et le confluent de la Hoegne. Colonne de gauche, de haut en bas : Lhoneux-Chênée (V01), Vaux-sous-Chèvremont (V03), Chaudfontaine piscine (V04). Colonne de droite, de haut en bas : Trooz-La Fenderie (V07), Nessonvaux (V10), Goffontaine (V12). Les ouvrages de la colonne de droite sont associés à une microcentrale hydroélectrique, ce qui explique le faible écoulement de l'eau.

Les barrages qui fragmentent la Vesdre en aval du grand barrage d'Eupen sont indiqués par les n° 1 à 28 sur la figure 74. Les annexes 1 et 2 de notre rapport de 2008 décrivent en détail ces obstacles dont certains sont illustrés par les photos de la figure 73.

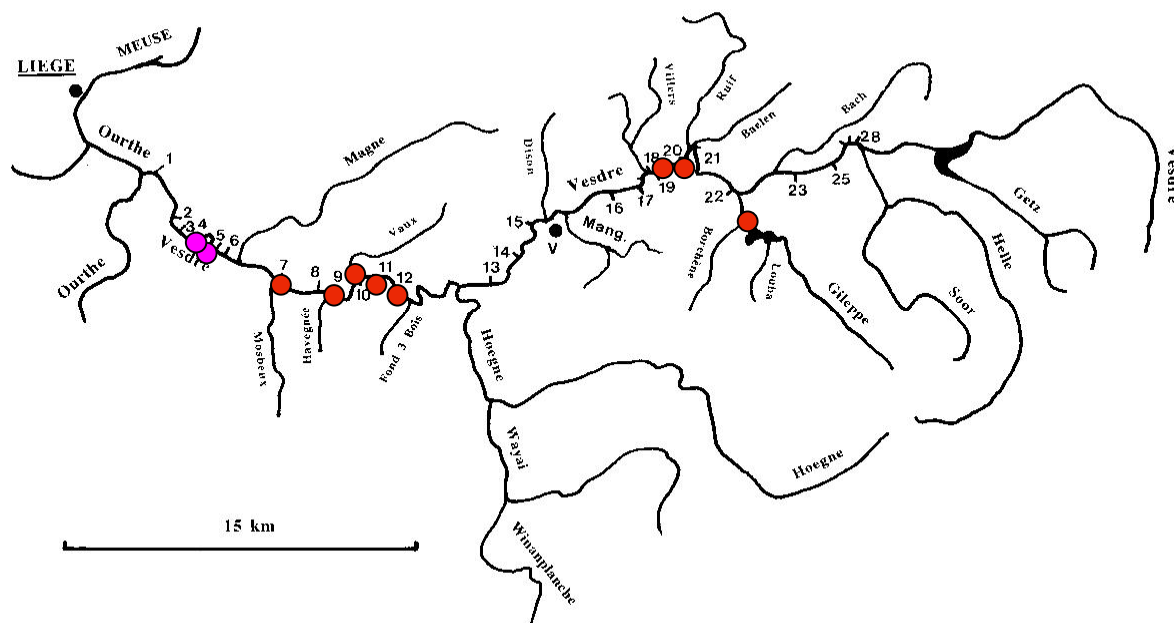


Figure 74. Carte du réseau hydrographique de la Vesdre indiquant les principaux affluents et les barrages V1-V28 répertoriés par la Région wallonne. Les points rouges indiquent la position des microcentrales hydroélectriques en service et les points roses celles en projet au niveau de barrages existants.

9.2. Origine des anguilles

9.2.1. Anguilles remontées de la Meuse

Les jeunes anguilles remontent de la Meuse dans l'Ourthe puis dans la Vesdre en tenant compte d'un blocage majeur possible au niveau du barrage des Grosses-Battes (voir analyse au point 7 relatif à l'Ourthe).

Dans la basse Vesdre même, existent plusieurs barrages susceptibles de freiner, voire de bloquer les migrations de remontée. Des anguilles L'obstacle le plus sérieux semble être le barrage à vocation hydroélectrique de Trooz-Fenderie mais ceux de Vaux-sous-Chèvremont et de Chaudfontaine-Prometa ne sont pas négligeables

9.2.2. Repeuplements

Les statistiques de la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole révèlent la réalisation de repeuplements en civelles dans les années 1979-1980 :

- dans la Vesdre : déversement de 20 kg de civelles (55 500 pièces) en 1979 à un endroit inconnu.

- dans le Ry de Mosbeux : déversement de 8 kg de civelles en 1979 et de 2 kg en 1980, soit au total 10 Kg et 27 800 pièces.

9.3. Répartition géographique, abondance des populations et composition par tailles

9.3.1. Cours principal de la Vesdre

Lors des pêches à l'électricité effectuées en 2000-2007 (tabl. 27) dans différentes stations de la Vesdre furent capturées 30 anguilles sur un total de 29 488 poissons, ce qui signifie une très faible abondance de l'espèce. Ces captures d'anguilles de 24-82 cm se répartissent comme suit dans les biefs successifs de la Vesdre à partir de l'aval :

- 12 poissons de 24-78 cm dans le bief situé entre l'Ourthe et le barrage de Chênée;
- 7 poissons de 60-82 cm dans le bief de Vaux-sous-Chèvremont entre le barrage de Chênée et celui de Vaux-sous-Chèvremont ;
- 4 poissons de 35-72 cm dans le bief entre les barrages de Chaudfontaine Hauster et Casino ;
- 1 poisson de 43 cm en aval du barrage de La Brouck ;
- 6 poissons de 40-66 cm en aval du barrage de Trooz-Fenderie, zone de confluence du Ry de Mosbeux
- 1 poisson de 46 cm en aval du barrage de Nessonvaux

Aucune anguille n'a été capturée dans les autres stations situées sur une distance d'environ 29,0 km entre le barrage de Nessonvaux et la région de Goé, notamment lors des pêches effectuées en 1994, quand la pollution était encore importante, pour élaborer un Indice Biotique Poissons-IBIP (Didier, 1997). L'aire de distribution de l'anguille dans le cours principal de la Vesdre se limite donc au tronçon allant de Liège à Nessonvaux (voir fig. 7 et 69 B).

Tableau 27. Données sur les captures d'anguilles dans la Vesdre en 1978-2006 extraites de la BDHP-CRNFB et des archives ULG.

RIVIERE	LOCALITE	DATE	CODE	N Ang	Kg Ang
VESDRE	Chênée av Loneux	28/05/78	ULG	5	0,325
VESDRE	Verviers ville	20/06/78	ULG	1	0,1
VESDRE	Chênée, Graviers	15/10/94	ULG	9	2,131
VESDRE	Chênée av Loneux	15/07/03	ULG	12	8,579
VESDRE	Vaux av Carobel	3/04/02	ULG	1	0,975
VESDRE	Vaux av. Carobel	13/05/03	ULG	4	2,529
VESDRE	Chaufd casino	3/10/02	ULG	4	1,042
VESDRE	La Brouck,av bar	30/08/05	ULG	1	0,148
VESDRE	Trooz Fenderie	15/03/03	ULG	2	0,646
VESDRE	Trooz Fenderie	22/09/04	ULG	4	1,675
VESDRE	Nessonvaux av.bar	6/11/01	ULG	1	0,159
VESDRE	Nessonvaux av.bar	18/11/03	ULG	1	
VESRRE	Vaux s Chèvremont	29/06/09	ULG		

MOSBEUX	Tooz aval piège	15/09/04	ULG	25
MOSBEUX	Trooz piège bar Chêne	7/09/04	ULG	32
MOSBEUX	Trooz aval chute	15/12/04	ULG	31

On rappellera toutefois qu'une anguille de 45 cm avait été capturée par pêche électrique en juin 1978 dans la Vesdre à Verviers (Parc Marie-Louise). Mais à cette époque de la pollution aigue de la Vesdre en aval de Verviers, aucune anguille n'avait été signalée parmi les quelques captures d'espèces tolérantes signalées dans les habitats de refuge en aval de certains barrages (Goffontaine, Nessonvaux, Basse Fraipont, Trooz-La Fenderie) à l'exception de celui de Chênée (capture de 5 anguilles de 16-45 cm le 28 mai 1978). En aval de ce même barrage de Chênée, on avait capturé en octobre 1994, encore en période de forte pollution de la Vesdre, n= 9 anguilles de 29-64 cm dont la présence s'explique par la proximité de l'Ourthe.

La figure 75 montre la composition par tailles des anguilles dans la Vesdre en considérant aussi les poissons capturés dans son affluent le Ruisseau de Mosbeux. Cette structure par tailles est fort comparable à celle obtenue pour l'Ourthe, avec une dominance des groupes centrés sur 55 et 65.

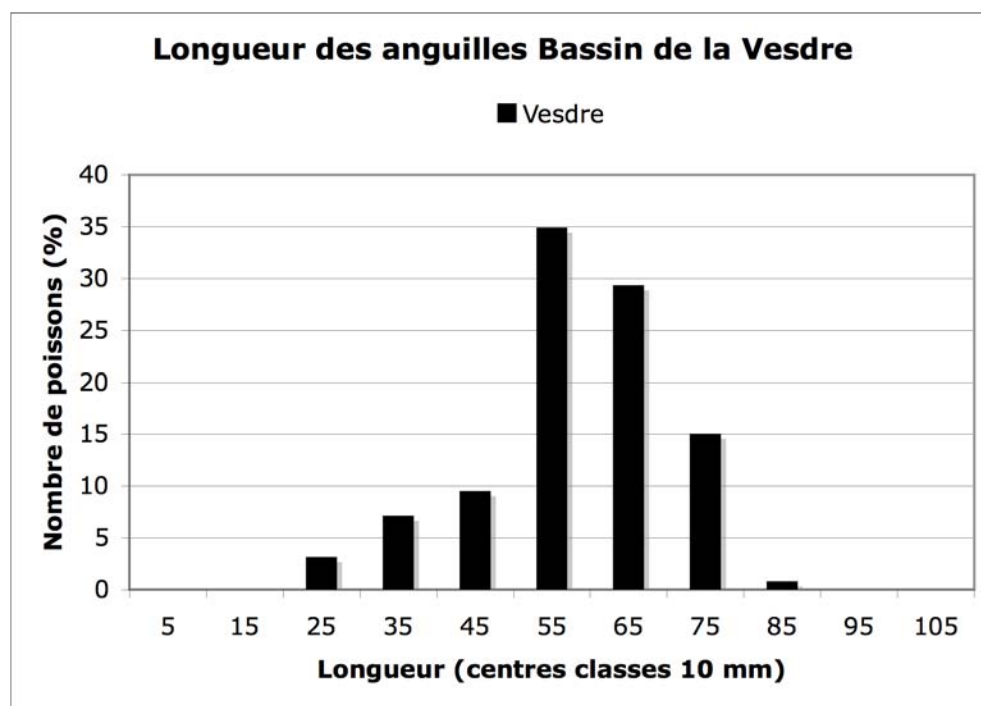


Figure 75. Histogrammes des fréquences des longueurs des anguilles capturées par pêche à l'électricité en 1990-2007 dans la Vesdre et son affluent le Mosbeux (nt=126).

9.3.2. Affluents de la Vesdre

Hoegne et Wayai

Aucune anguille n'a été capturée dans les stations de Pepinster et Theux depuis 2000. Aucune anguille n'a jamais été capturée lors des pêches réalisées dans les années 1970-2000.

Ry de Mosbeux.

Une importante population de $n=88$ anguilles de 25-89 cm a été dénombrée par pêche à l'électricité en fin 2004 dans la partie du cours d'eau située entre la confluence avec la Vesdre et un obstacle physique infranchissable situé à 2,7 km en amont (fig. 76).

Les anguilles présentes dans le cours inférieur du Mosbeux ont deux origines possibles. Les plus petites anguilles (moins de 40 cm) sont certainement des sujets sauvages remontés de la Vesdre (après blocage par le barrage de Trooz-Fenderie) et de l'axe Meuse-Ourthe. Mais les grands sujets (> 70 cm) pourraient être les descendants des milliers de civelles relâchées dans le cours d'eau en 1979-1980. Cela implique que ces poissons seraient restés plus de 25 ans en place, ce qui est très long mais biologiquement concevable compte tenu de la faible croissance probable des poissons causées par des conditions thermiques très froides. Mais cette hypothèse est à vérifier. Il faut notamment s'assurer que des repeuplements en civelles ou autres petites anguilles n'ont pas été poursuivis après 1980.

Les pêches effectuées en amont de cet obstacle n'ont révélé la présence d'aucune anguille. C'est une situation caractéristique du rôle d'un obstacle sur la distribution d'une espèce qui colonise les cours d'eau par migration à partir de l'aval (tabl. 28).



Figure 76. Exemple de chute sur le Ruisseau de Mosbeux (affluent de la Vesdre à Trooz) qui constitue un obstacle infranchissable (DH = 1,6 m ; Mos08 dans tabl. 28) en remontée par toutes les espèces de poissons, y compris l'anguille qui est absente à l'amont.

Table 28. Effet des barrières physiques (notées Mos01 à Mos08) sur la distribution de l'anguille, et par comparaison de la truite commune et du chabot, dans le Ruisseau de Mosbeux, petit affluent salmonicole de la Vesdre à Trooz.

Station sur Mosbeux (MOS) Barrière (Mos)	Longueur (m) du secteur	Distance (km) à la Vesdre	Nombre/100 m en 2004		
			Anguille	Truite	Chabot
Elbouchure à obstacle Mos01	240	0,120	3,8	28	51
Mos01 à piège	570	0,535	2,8	26	62
Piège à Mos06	865	1,253	3,7	24	23
Mos06 à Mos07	225	1,798	3,6	30	51
Mos07 à obstacle Mos 08 1,6 m	95	2,328	4,2	25	57
Amont de Mos08 à Gomzée	349	3,020	0	21	48
Amont de Mos08 à Stinval	61	3,735	0	113	26

9.4. Comportement de dévalaison des anguilles dans le bassin de la Vesdre

Au sujet des anguilles du Mosbeux, il faut signaler qu'un piège (fig.77) de capture installé d'avril à septembre 2007 dans le cours inférieur à environ 2,7 km de l'embouchure a permis d'intercepter en dévalaison n=6 anguilles de 28-81 cm (tabl. 29). Ces dévalaisons estivales s'inscrivent probablement dans la mobilité normale des anguilles dans les limites de leur domaine vital comme caractérisé par télémétrie dans le Ruisseau des Awirs. Mais on ne peut pas exclure que certains individus amorcent leur grande migration vers la mer.



Figure 77. Piège de dévalaison installé sur le Ry de Mosbeux en avril-septembre 2007.

Tableau 29. Anguilles capturées dans le piège de dévalaison installé sur le Ry de Mosbeux en 2007.

Date	Jour julien	Temp. °C	Hauteur cm	Longueur cm	Poids g
28/05/07	148	11,7	13	71,5	777
12/06/07	163	13,3	12	33,5	44
01/07/07	182	14,7	11	70,0	629
08/07/07	189	12,5	12	28,7	32
13/07/07	194	13,6	13	53,5	24,5
08/08.07	220	12,7	14	81,0	978

VIII. ANALYSE GLOBALE, CONCLUSIONS GENERALES ET PERSPECTIVES

1. Diversité des apports scientifiques et relatifs à la gestion

Les études menées par l'Université de Liège depuis le milieu des années 1960 sur les poissons des cours d'eau de la Province de Liège ont permis de rassembler de multiples informations sur l'écologie comportementale de l'anguille (utilisation de l'habitat, migrations de remontée des jeunes et de dévalaison des pré-adultes) ainsi que sur la répartition géographique et l'abondance des populations dans les milieux d'eau peu profonde accessibles par la pêche à l'électricité à pied. Ces études ont révélé plusieurs grandes tendances d'évolution des populations :

- i) une forte diminution, par un facteur de 10 à 1 en une dizaine d'années (entre disons 1995 et 2005) des effectifs des jeunes anguilles jaunes sauvages en remontée dans la Meuse à Visé-Lixhe, avec une répercussion attendue sur tout le bassin en amont et cela, conformément aux constats faits dans d'autres régions d'Europe ;

ii) une tendance à la diminution de la densité des anguilles résidentes (par exemple dans la Méhaigne et l'Aisne) et corollairement, à l'augmentation de leur poids moyen, ce qui traduit un phénomène de vieillissement démographique résultant de la diminution de l'apport (naturel ou artificiel via des repeuplements) de jeunes en phase de colonisation continentale ;

iii) le constat que les repeuplements en civelles sauvages effectués dans les années 1980 ont joué à l'époque un rôle positif de compensation du manque de jeunes anguilles sauvages parvenant à remonter dans la Meuse wallonne et ses affluents à l'accès bloqué par des obstacles peu perméables aux migrateurs.

2. Analyse des mesures générales de gestion de l'espèce préconisées

2.1. Rétablissement de la libre remontée des anguilles

Malgré la diminution considérable du flux des jeunes anguilles qui remontent de l'Océan via la Meuse néerlandaise, il est essentiel de poursuivre les programmes d'action en faveur du maintien (grâce à l'exclusion de la construction de nouveaux obstacles infranchissables ou trop pénalisants) de la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique et surtout de son rétablissement, dans l'esprit notamment de la Décision Benelux de 2009.

Tableau 30. Liste des échelles à poissons modernes construites depuis les années 1980 ou en projet de construction en Province de Liège sur les cours d'eau navigables et non navigables susceptibles d'accueillir des anguilles migratrices remontant de la mer.

Rivière	Localité	Date	Maître d'œuvre	Type d'ouvrage
Meuse	Lixhe a	1980	MET	petits bassins
Meuse	Lixhe b	1998	MET	grands bassins + vitre+ piège
Meuse	Argenteau		MET	enlèvement
Meuse	Monsin	2000	MET	bassins + vitre
Meuse	Ivoz-Ramet	2001	MET	bassins + passe à anguille à l'étude
Meuse	Ampsin	> 2010	MET	projet rivière contournement
Ourthe	Angleur	2009	MET	bassins
Ourthe	Campana	?	MET	petits bassins
Ourthe	Esneux		MET	enlèvement
R. Haze	Esneux	2003	STP Liège	rampe à ralentisseurs
R. Rénale	Hamoir		MET	petits bassins
Fontaine Rivire	Sy		MET	petits bassins
Blockay	Hamoir		MET	petits bassins
Aisne	Bomal	1996	DCENN	bassins + piège
Berwinne	Moulingen	1998	Flandre	passage sous routier
Berwinne	Berneau	2002	DCENN	bassins + piège
Berwinne	Mortroux	2004	DCENN	bassins + piège
R. d'Asse	Mortroux	2004	DCENN	cascade artificielle
Amblève	Lorcé	2007	Electrabel	bassins + piège
Méhaigne	Moha	1988	DCENN	bassins
Méhaigne	Huccorgne	2007	DCENN	bras de contournement
Vesdre	Chênée	> 2010	DCENN	à l'étude
Vesdre	Vaux-s-Chèvremont	> 2010	DCENN	à l'étude
R. Mosbeux	Trooz 1	2003	STP Liège	prébarrages rustiques
R. Mosbeux	Trooz 2	2004	STP Liège	prébarrage rustique
R. Vaux	Nessonvaux	2007	STP Liège	rampe rugueuse
R. Hensenberg	Baelen	2007	Commune	enlèvement

Cet objectif pourra être atteint grâce à la suppression des obstacles inutiles et à la construction d'ouvrages de franchissement adaptés. En Province de Liège, de nombreux travaux de ce genre ont déjà été exécutés (tabl. 30) en faveur des poissons grands migrateurs (Programme Meuse Saumon 2000 + Décision Benelux Libre circulation + DCE Continuité) (Gillet, 2008 ; Ovidio et al., 2008) avec des bénéfices pour toutes les autres espèces de poissons, y compris les anguilles comme le démontrent les résultats des contrôles de la nouvelle passe migratoire de Lixhe. Les réalisations concrètes les plus importantes concernent la Meuse navigable

(Lixhe, Monsin, Yvoz-Ramet), la Berwinne (Moelingen, Berneau, Mortroux), l'Ourthe (Grosses Battes), l'Amblève (Lorcé) et la Méhaigne (Moha, Huccorgne) (Ovidio et al., 2008). A court terme, il existe plusieurs projets imminents d'ouvrages sur la Meuse à Yvoz-Ramet (passe spécifique à anguilles) et à Ampsin-Neuville, sur la Méhaigne à Antheit Val Notre-Dame et sur la Vesdre à Chênée et Vaux-sous-Chèvremont ainsi que sur la Gueule et le Hoyoux. Dans ces deux derniers cas, il s'agit d'actions en rapport avec l'application de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) pour son volet restauration de la continuité écologique, y compris dans les masses d'eaux fortement modifiées. A moyen terme, il est considéré par le SPW comme prioritaire de procéder à l'aménagement des obstacles les plus pénalisants sur les cours d'eau qui offrent le plus grand potentiel d'accueil des anguilles comme la Basse Ourthe, toute l'Amblève et la Méhaigne.

2.2. Protection et restauration des habitats de résidence des anguilles

La composante 'qualité de l'eau' de l'habitat de l'anguille a automatiquement bénéficié des mesures générales d'amélioration de la qualité des eaux de surface résultant de l'application des Directives européennes (Directive Cadre sur l'Eau et Directive Eaux piscicoles).

En cette matière, un ensemble d'actions récentes (tabl. 31) ont permis de réaliser l'épuration des eaux usées domestiques dans la vallée de la Meuse (446.000 Equivalents-habitants à la station de Liège aval à Oupeye en 2007; projets pour 160.000 EH à Liège amont à Sclessin en 2011 et pour 60.000 EH à Amay en 2012) et ses principaux affluents et sous-affluents (170 000 EH pour la Vesdre à Verviers aval en 2001; 59.000 EH pour l'Ourthe à Liège Grosses Battes en 2003). De plus, il existe de nombreux autres projets de stations d'épuration qui vont contribuer à l'amélioration des eaux de surface. Il est aussi important de poursuivre les efforts de réduction et de prévention (cf. accident Chimac -Agriphar dans la Meuse à Ougrée en 2007) des rejets d'effluents toxiques industriels et des micropolluants bioaccumulables comme les PCBS et les dioxines qui s'accumulent à haute dose dans la chair des anguilles (cf. point 2.6).

Tableau 31. Stations d'épuration d'une certaine importance en fonction ou en construction sur les cours d'eau de la province de Liège considérés comme des habitats de l'anguille. Les projets à exécuter à court terme apparaissent en italique. Source : site Internet AIDE.

Rivière	Station	Date entrée en fonction	Capacité en EH
<u>Meuse</u>			
Meuse	Engis	2005	22.200
Meuse Liège aval	Oupeye	2007	446.000
Meuse Liège amont	Sclessin	2011	150.000
<i>Meuse</i>	<i>Amay</i>	<i>2012</i>	<i>60.000</i>
<u>Geule et affluents</u>			
Plombières	Plombières	1998	24.750

Lontzen	Lontzen	2010	4 700
<u>Berwinne et affluents</u>			
Bel (Berwinne)	Aubel	1989	8.000
Bolland (Berwinne)	St Remy-Blégny	2004	6.200
<u>Vesdre et affluents</u>			
Vesdre	Membach	1998	24.600
Vesdre	Wegnez	2001	170.000
Vesdre-Hoegne	Goffontaine	2004	30.000
Vesdre	La Brouck	2009	13.600
Magne	Herve	1986	18.000
R. de Mosbeux	Louveigné	1991	5.130
R. de Vaux	Pepinster	1996	2.300
Ruyff	Henri-Chapelle	1990	1.800
Magne	Soumagne	2001	9.850
<u>Amblève et affluents</u>			
Amblève	Stavelot	2002	8.400
Amblève	Coo	2010	1.400
<i>Amblève</i>	<i>Aywaille</i>	<i>en projet 2008</i>	<i>8.600</i>
Warche	Bullange	1991	1.500
Warche	Malmédy	1993	20.000
Warche	Bûtgenbach	2000	3.200
Salm	Vielsalm	1990	9.000
<i>Salm</i>	<i>Trois-Ponts</i>	<i>en projet 2008</i>	<i>1.800</i>
<i>Lienne</i>	<i>Lierneux</i>	<i>en projet 2009</i>	<i>2.500</i>
<u>Ourthe et petits affluents</u>			
Ourthe	Hamoir	1980	2.700
Chawresse (Ourthe)	Esneux	2002	2.100
Ourthe	Barvaux-Bomal	2002	11.300
Ourthe	Liège Grosses Battes	2003	59.040
Ourthe	Esneux	2004	7.500
Néblon	Ouffet	1992	1.500

Pour ce qui concerne la préservation-restauration des habitats hydromorphologiques (en plus de la continuité écologique et piscicole évoquée au point 2.2), il faut encourager les gestionnaires à mettre en œuvre des mesures générales de gestion écologique intégrée des milieux aquatiques correspondant à l'habitat des poissons en général et de l'anguille en

particulier. Mais ce type de mesure doit reposer sur une caractérisation des besoins précis de l'anguille qui reste toutefois largement à établir pour les principaux types de cours d'eau.

En Province de Liège, beaucoup de cours d'eau qui ne sont pas canalisés comme la Meuse et qui correspondent à l'habitat de résidence de l'anguille sont des 'rivières à renoncules', un habitat aquatique d'intérêt communautaire au sens de la Directive Faune-Flore -Habitat et dans le réseau Natura 2000. Sur un plan technique, les résultats des études par radio-pistage de l'habitat de résidence des anguilles dans un secteur de la Basse Méhaigne ou du Ruisseau des Awirs indiquent clairement les types de microhabitats préférés par les anguilles dans les moyens et petits cours d'eau, ce qui offre des perspectives de construction ou de reconstruction de tels habitats (zones de végétation herbacée, racines des arbres des berges, enrochements grossiers, structures artificielles à concevoir). Dans les grands cours d'eau comme la Basse Ourthe et l'Amblève, des études doivent être lancées pour mettre en évidence le rôle des grands herbiers comme habitat de l'anguille. Des expérimentations sont certainement aussi à envisager dans ce domaine afin d'améliorer les habitats de résidence des anguilles dans des secteurs de rivière trop uniformisés par des travaux de chenalisation et appauvris en zones humides latérales.

2.3. Protection des anguilles dévalantes aux centrales hydroélectriques et aux prises d'eau industrielles

Il est bien établi (voir Philippart et Ovidio, 2009) que l'entraînement des anguilles argentées dans les turbines des centrales électriques et dans certains autres types de prises d'eau industrielles (eau de refroidissement des centrales électriques classiques et nucléaires) est un important facteur de mortalité directe de futurs géniteurs très précieux pour l'avenir démographique de l'anguille.

Tableau 32. Dénomination, localisation géographique, puissance installée (débit maximum utilisé et hauteur de chute) et date de mise en service des centrales hydro-électriques sur les cours d'eau navigables et non navigables de Wallonie. Toutes les unités, sauf celles avec un astérisque, ont été certifiées 'vertes' par la Commission wallonne pour l'Energie-CWaPE (situation 2009 ; (1)).

Dénomination	Cours d'eau	Puissance MW	Débit m ³ /s	Hauteur chute m	Année (1)
<u>SOUS-BASSIN AMBLEVE</u>					
Lac de Bütgenbach Electrabel	Warche	2,1	10,0	23	1933
Lac de Robertville/Bévercé	Warche	9,9	9,9	?	1930
Moulin Meyeres Malmedy	Warche	0,119	4,0	3,6	1923
Turbine Maraite Ligneuville	Amblève	0,217	4,0	7	1919
Moulin Piront Ligneuville	Amblève	0,062	2,07	4,2	1971
Bressaix Stavelot Electrabel	Amblève	0,106	6,0	2,4	1956
Coo-Dérivation Electrabel	Amblève	0,385	7,0	7	1994
Coo-Pompage*	Amblève	1 164,0	(483)	-	1969
Barrage de Lorcé Electrabel	Amblève	0,080	3,0	3,5	1992
Lorcé/Hé de Goreu	Amblève	7,344	27,0	39,4	1931
Hydro Raborive Aywaille	Amblève	0,060	7,0	?	1984
Hydro de Refat Bellevaux	R. de Recht	0,240	1,0	25	1981
Hydro Muller Bellevaux *	Lamonrville	0,010	0,27	23,5	?

SOUS-BASSIN VESDRE

Lac de la Vesdre Eupen	Vesdre	1,519	?	(66)	1952
Lac de la Gileppe Jalhay *	Gileppe	0,95	1,8	42,9	?
CHE de Bilstain (Denis)	Vesdre	0,140	3	5	1981
Hydro Chapuis (Gamby) Bellevaux	Vesdre	0,10	5	4	1969
Moulin Fisenne Goffontaine	Vesdre	0,095	5	?	1999
CHE Gamby Olne	Vesdre	0,255	9	4	1999
Moulin Pirard (Denis) Nessonvaux	Vesdre	0,049	3	4,5	2001
CHE de Fraipont Fraipont	Vesdre	0,075	8	2,0	2001
La Fenderie Trooz	Vesdre	0,276	5	2,8	2003

SOUS-BASSIN OURTHE

Mérytherm Méry	Ourthe	0,205	10	?	1988
OMEGA Grosses Battes Angleur	Ourthe	0,503	27,5	3,0	2005

SOUS-BASSIN MEUSE AVAL

Lixhe	Meuse	23,0	340	8,2	1980
Monsin	Meuse	17,8	450	5,5	1954
Ampsin-Neuville, écluse	Meuse	9,9	270	4,6	1965
Yvoz-Ramet, écluse	Meuse	9,7	285	4,6	1954
Moulin Schyns Moresnet	Geule	?	?	1,2	?
Moulin Hick Val-Dieu	Berwinne	0,018	0,4	7,2	2007
Moulin de Jehoulet (Willot) Moha	Méhaigne	0,022	?	3	2004
Hydro Neuville (Carmeuse) Moha	Méhaigne	0,090	?	-	?
Moulin Heine Fallais	Méhaigne	0,007	roue	1	?
Waldor (Devetter) Marchin	Hoyoux	0,075	2,0	4,5	2008
Hydrobarse (Ikonomakos) Marchin	Hoyoux	0,045	1,7	3,2	2008

En Province de Liège, il existe près de 35 centrales hydroélectriques de tous types et puissances (tabl. 32 ; fig. 78) mais le problème des mortalités concerne surtout les installations situées sur la Meuse (centrales hydroélectriques de Ampsin-Neuville, Yvoz-Ramet, Monsin et Lixhe + centrale nucléaire de Tihange et centrales thermiques de Seraing et Les Awirs) où se marquent des effets cumulatifs. Des mortalités excessives doivent aussi se produire aux centrales hydroélectriques sur la Basse Ourthe (Merytherm et Omega Grosses Battes), sur l'Amblève (Raborive et Lorcé) et sur la Basse Méhaigne (CHE de Huccorgne et de Moha) parce que ces installations se trouvent à l'exutoire des bassins hydrographiques et sont des lieux de passage obligé de toutes les anguilles argentées dévalantes du bassin. La situation est d'autant plus préoccupante qu'il existe des projets d'installation de nouvelles centrales hydroélectriques sur d'autres sites de barrage de la basse Ourthe, de la Basse Vesdre et de la Basse Méhaigne ainsi que sur le canal Albert à la 4^{ème} écluse de Lanaye. Dans un prochain rapport, nous essayerons d'estimer les mortalités piscicoles directes provoquées chaque année en Province de Liège par les CHE en place et en projet. Il s'agira de fournir aux pêcheurs des éléments techniques i) pour exiger des améliorations techniques pour protéger les poissons et ii) pour réclamer systématiquement un dédommagement financier en vertu du principe du pollueur-payeur étendu aux mortalités causées par les turbinages (turbineur destructeur / payeur !) et les pompes divers.

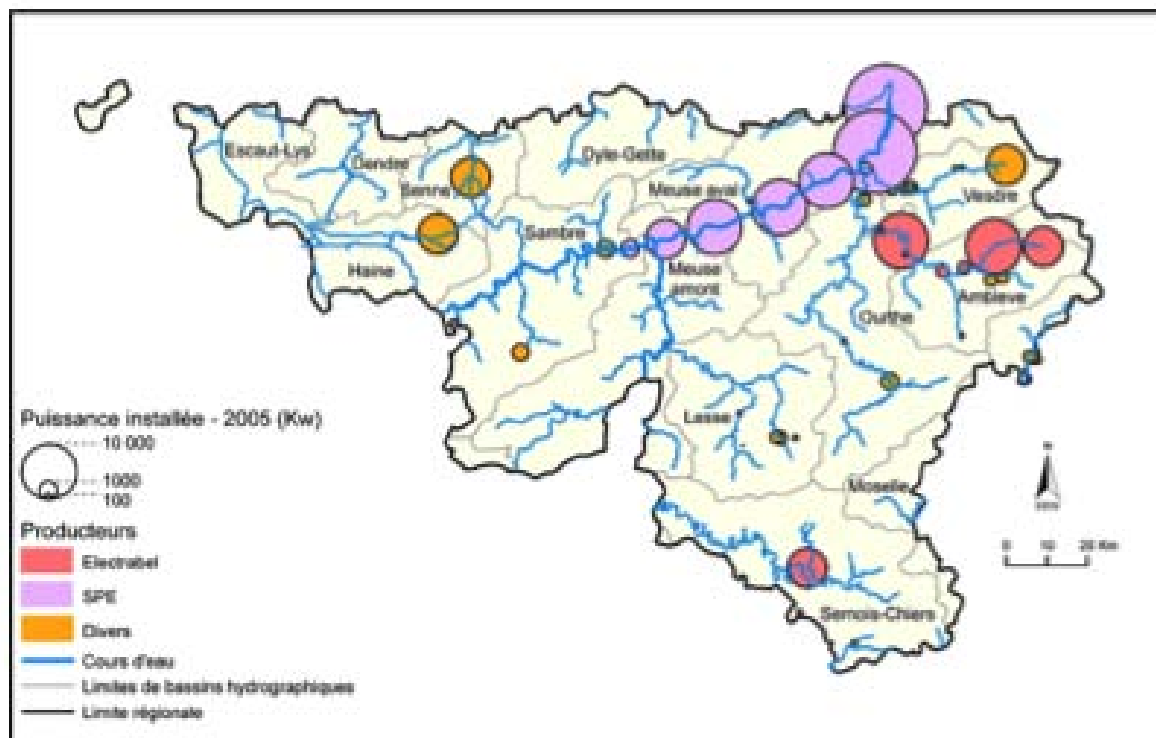


Figure 78. Carte des 48 centrales hydroélectriques (sauf centrales à accumulation par pompage) certifiées 'vertes' par le CWaPE (source : Etat de l'Environnement Wallon, Huart et t'Serstevens, 2006). On remarque la concentration des grandes unités sur la Meuse, l'Amblève et la Vesdre en Province de Liège.

Dans le contexte actuel de sensibilisation à la question des poissons migrateurs à travers le Programme Saumon Meuse, la Directive Benelux et le Règlement Anguille de 2007 ainsi que les Plans de Gestion Nationaux, notamment le Plan Anguille Belgium, les pouvoirs publics apparaissent particulièrement soucieux d'imposer, plus que par le passé, des mesures de protection des poissons migrateurs lors de la construction d'une installation hydroélectrique nouvelle et lors du renouvellement du permis d'exploiter une installation ancienne. (voir Ovidio et Philippart, 2009).

Cas des ouvrages nouveaux sur les rivières navigables

A l'occasion du lancement d'appels d'offre pour l'attribution de concessions d'installations hydroélectriques sur 7 barrages de l'Ourthe navigable liégeoise (tabl. 33), l'organisme public gestionnaire (SOFICO- DG02 ex MET) a fixé pour la protection des anguilles argentées un objectif strict, une mortalité de maximum 2% par unité, tout en laissant l'opportunité d'exploiter la chute et en maintenant des débits réservés (non turbinés) importants (50% du débit d'étiage). L'arrêt du turbinage pendant une période maximale de 2 mois devra être envisagé en cas de non-respect de ces objectifs après une période d'essai et de validation.

Tableau 33. Liste des barrages sur l'Ourthe navigable qui sont concernés par le plan d'équipement hydroélectrique lancé en 2008 par le SPW via la SOFICO. Subdivision de la concession en 5 lots (1-5) dont 4 concernent l'Ourthe liégeoise. Source : SOFICO, 2008).

Rivière	Localité	Lot	Hauteur (m)	(Débit) (m ³ /s)	Maître d'œuvre	Ouvrage existant
Ourthe	Angleur GB	1	3,83	(50,0)	MET	grands bassins
Ourthe	Streupas	2	1,54	(11,0)	MET	petits bassins
Ourthe	Colonster	2	1,84	(10,2)	MET	petits bassins
Ourthe	Tilff	2	2,72	(9,0)	MET	rien
Ourthe	Fèchereux	3	1,81	(10,0)	MET	échancrure
Ourthe	Chanxhe	4	2,90	(10,0)	MET	contournement
<i>Ourthe</i>	<i>Barvaux</i>	<i>5</i>	<i>1,83</i>	<i>(3,3)</i>	<i>MET</i>	<i>petits bassins</i>
<i>Ourthe</i>	<i>Hotton</i>	<i>5</i>	<i>1,11</i>	<i>(2,4)</i>	<i>MET</i>	<i>-</i>
<i>Ourthe</i>	<i>Laroche</i>	<i>5</i>	<i>2,09</i>	<i>(2,3)</i>	<i>MET</i>	<i>-</i>

Pour ce qui concerne les migrations de montaison dans l'Ourthe liégeoise, le Cahiers des charges de la SOFICO impose les dispositions suivantes :

- au barrage des Grosses Battes à Angleur, interdiction de perturber le bon fonctionnement de la nouvelle échelle à poissons à bassins entrée en service en début août 2009 ;
- aux barrages de Streupas, Colonster et Tilff, obligation de maintenir les possibilités actuelles de remontée par la partie mobile de l'ouvrage couchée de novembre à mars inclus (protection contre les inondations) et par d'autres voies d'avril à octobre (seuil fixe délabré à Streupas, passe latérale à Colonster, échelle à poissons à construire à Tilff) ;
- au barrage de Fèchereux, prise en compte du projet d'implanter une passe à poissons en rive gauche ;
- au barrage de Chanxhe, obligation de maintenir les possibilités actuelles de montaison par la passe latérale en rive droite ;

Pour ce qui concerne le débit réservé non turbinable, les valeurs maximales suivantes ont été fixées par le Cahier des charges : 15 m³/s au barrage des Grosses-Battes, 5 m³/s aux barrages de Streupas, Colonster et Tilff et 10 m³/s au barrage de Chanxhe.

Enfin sur le point des conditions d'exploitation, le Cahier des charges prévoit les obligations suivantes :

** Le concessionnaire fera procéder à ses frais, par un organisme compétent et indépendant, aux études permettant de contrôler le respect des impositions du cahier des charges relatives à la protection des poissons. Ces études seront menées tant pour la montaison que pour la dévalaison pendant une période de trois ans.*

** A l'issue de chaque période annuelle, le concessionnaire remettra au concédant un rapport intermédiaire présentant les résultats des études. Si le concédant le juge nécessaire, il*

imposera des adaptations à la centrale sans que le concessionnaire puisse prétendre à indemnité.

** A l'issue de la troisième année, sur la base du rapport final et pour autant que les objectifs de la protection des poissons ne soient pas atteints, le concessionnaire doit :*

- équiper sa centrale d'une grille en amont dont la distance entre barreaux ne pourra être supérieure à 1 cm et d'une passe à la dévalaison débutant en amont de la grille précitée ; et/ou

- prendre toutes les mesures (y compris la construction d'une passe) qui, de l'avis des services de la Région wallonne, permette d'atteindre les objectifs fixés en matière de montaison.

** Ces mesures ou/et équipements seront réalisés à charge du concessionnaire sans que celui-ci puisse prétendre à indemnité suivant les directives données par les services de la Région wallonne.*

Cas des ouvrages nouveaux sur les cours d'eau non navigables

Sur les cours d'eau non navigables de 1ère catégorie, l'administration gestionnaire (DCENN - Direction des Cours d'Eau non Navigables) préconise depuis peu l'imposition d'une grille fine (barreaux écartés de maximum 20 mm) (fig. 79) comme dispositif de protection devant les turbines et en complément un exutoire de dévalaison approprié à étudier au cas par cas. L'imposition d'une grille fine à l'entrée des turbines peut toutefois être levée en cas d'installation d'une turbine 'ichtyocompatible' attestée, comme par exemple la vis d'Archimède (fig. 80) ou la VLH Turbine de MJ2 Technologie (fig. 81).

Les dispositions concernant la protection des anguilles devront s'insérer dans un ensemble d'autres mesures telles que :

i) la construction d'un dispositif à la montaison multi-espèces et

ii) la fixation d'un débit réservé égal à minimum 10 % du module, avec possibilité d'ajuster ce chiffre en fonction des situations et à la lueur des résultats d'études récentes aussi réalisées par le LDPH –ULG (Ovidio et Philippart, 2009).

En pratique, ces dispositions nouvelles ont déjà été partiellement appliquées à deux nouveaux sites hydroélectriques sur le Hoyoux à Marchin (Waldor et Hydrobarse) et sont prévues sur deux sites de la Vesdre (barrages de Chaudfontaine Prométa et de Chaudfontaine casino) et sur un site de la Méhaigne (Val Notre-Dame).

Mesures pour la protection des poissons dévalants
Grille fine (1- 2 cm) devant les turbines + exutoire(s)



Figure 79. Exemple de grille fine (barreaux espacés de 1 cm) placée devant les turbines d'une nouvelle centrale hydroélectrique (18 m³/s) sur la Roer à Roermond aux Pays-Bas (projet Life). Les poissons migrateurs bloqués par la grille ont la possibilité de contourner l'obstacle par un canal latéral constituant un exutoire de dévalaison (Philippart et Ovidio, 2009).

Mesures pour la protection des poissons dévalants



Turbine 'ichthyocompatible'
en vis d'Archimède
(jusqu'à 10 m³/s)

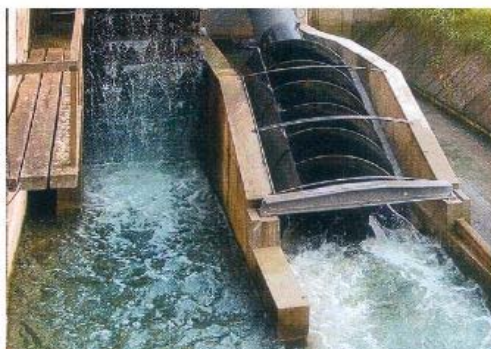


Figure 80. Modèle de turbine hydroélectrique en vis d'Archimède considérée comme ichthyocompatible, c'est-à-dire ne causant pas de dommages aux poissons qui la traversent

Mesures pour la protection des poissons dévalants
Turbine de très basse chute (VLH) MJ2 Technologies
Pilote à Millau sur le Tarn. Possibilités jusqu'à 30 m³/s



Figure 81. Modèle de turbine hydroélectrique de type hélice considérée comme ichtyocompatible, c'est-à-dire ne causant que peu de dommages aux poissons qui la traversent (Philippart et Ovidio, 2009).

Cas des ouvrages anciens

Sur les ouvrages hydroélectriques anciens, il est beaucoup plus difficile d'apporter des améliorations que sur les ouvrages nouveaux parce que, d'une part, on ignore souvent les impacts exacts sur les poissons et que, d'autre part, les structures du génie civil se prêtent mal à des adaptations majeures pour la protection de la faune aquatique. Certaines améliorations peuvent toutefois être proposées et apportées à l'occasion du renouvellement des concessions ou des autorisations d'exploiter des usines hydroélectriques en activité ou de demandes d'agrandissement ou de modification.

Dans de tels cas, l'administration du SPW a été récemment amenée à imposer des adaptations d'éléments structurels et des conditions de fonctionnement des centrales. Les améliorations imposées ont porté, selon les cas, sur:

- i) les caractéristiques des turbines (ichtyocompatibles) et des grilles de protection de la prise d'eau,
- ii) l'aménagement d'exutoires de dévalaison, combinés ou non avec l'installation d'un système de guidage des poissons au moyen d'une barrière physique ou comportementale, ;
- iii) la fixation d'un débit réservé déversé (non turbiné) surtout pendant la période de la dévalaison des poissons ;
- iv) la possibilité d'arrêter totalement ou partiellement les turbinages pendant les périodes de dévalaison des poissons des principales espèces concernées (anguille et salmonidés) ;

iv) pour les prises d'eau de refroidissement, la diminution des mortalités par répulsion des poissons à l'entrée du canal d'entrée au moyen d'une barrière physique ou comportementale.

A ce jour, de telles dispositions ont été prises ou préconisées dans le permis renouvelé pour plusieurs grandes infrastructures hydroélectriques en Province de Liège : la centrale hydroélectrique de Lixhe, la centrale hydroélectrique de Heid de Goreux/Lorcé ainsi que la centrale hydroélectrique à accumulation de Coe de Lorcé sur l'Amblève. Des dispositions comparables devraient découler des études d'incidence sur l'environnement qui sont en cours pour le renouvellement du permis de la centrale hydroélectrique de Bévercé sur la Warche et de la centrale thermique de Les Awirs sur la Meuse. Pour ce qui concerne la prise d'eau de refroidissement de la centrale nucléaire de Tihange, l'administration de la Région wallonne a imposé en 2008 l'adoption de dispositions pour limiter la mortalité des poissons et notamment des anguilles. En réponse à cette imposition par la RW, un dispositif de barrière comportementale répulsive à infrasons a été mis en place en juin 2008 et des tests d'efficacité ont été entrepris à partir de décembre 2008.

Pour les centrales hydroélectriques en fonctionnement et non soumises dans un délai raisonnable à un renouvellement d'autorisation d'exploiter, ainsi que pour les microcentrales de faible puissance (< 0,1 MW) non soumises à une quelconque autorisation, la seule formule qui s'impose actuellement est une action en deux étapes : en premier lieu, une mise en évidence de l'existence d'un problème piscicole (mortalité directe et perte de production) par les pêcheurs et le Service de la Pêche de la DNF puis, en deuxième lieu, une négociation entre les administrations régionales concernées et les exploitants des ouvrages pour les convaincre de procéder à des améliorations environnementales et piscicoles. Mais des efforts devront être déployés pour obtenir, à terme, une adaptation de la législation afin de permettre d'imposer des améliorations sur de tels sites.

2.4. Protection des anguilles contre les prédateurs

Le Règlement Anguille de l'Union européenne évoque la prise de mesures pour contrôler la mortalité due à l'action des prédateurs. Dans les cours d'eau de la Province de Liège, ces prédateurs potentiels sont essentiellement les animaux piscivores : le cormoran et le héron parmi les oiseaux, le silure parmi les poissons, le cas de la loutre parmi les mammifères ne se posant guère vu sa rareté.

2.4.1. Cormoran

Il n'existe aucune donnée sur la prédation du cormoran sur les anguilles dans les cours d'eau de la Province de Liège mais on dispose en revanche d'observations sur la situation dans la Meuse à Namur et sur la Basse Lesse (voir Philippart, 2007). Il s'agit des travaux de Evrard et Tarbé (2004) qui ont étudié la prédation sur les poissons exercée par les cormorans basés en bord de Meuse au dortoir de l'île Vas-tî-Frotte à Jambes et en bord de Lesse à hauteur du dortoir de Villers-sur-Lesse.

Il apparaît (tabl. 34 a) que l'anguille contribue en biomasse à 14,5 % et 4,4 % du régime alimentaire du cormoran, respectivement dans la Meuse canalisée à Jambes et dans la Lesse, rivière de la zone à barbeau à Villers-sur-Lesse. D'après les analyses des pelotes de réjection effectuées par Tarbé (2002), la ration alimentaire journalière des cormorans a été

estimée en moyenne à 402 g et 16,4 poissons dans la Meuse et la basse Sambre (11/01-03/02) et à 300 g et 17,5 poissons dans la Lesse (02/2002- 03/2002).

Tableau 34 a. Résultats de l'analyse du régime alimentaire du Grand cormoran hivernant en Meuse à Jambes en 2001-2002 et 2002-2003 (sources: équipe URBO FUNDP Namur: dossier Evrard pour le GIPPA, 2004; Tarbé, 2002 ; Evrard et Tarbé, 2004). Nombre total de proies = 3.277. Biomasse totale des proies = 89,382 kg.

Espèce	% du nombre total de proies	% de la biomasse totale des proies
Anguille	1,29	14,50
Goujon	24,20	12,67
Gardon	33,93	28,45
Grémille	16,92	9,46
Perche commune	11,77	23,57
Autres	-	-
Total	100,00	100,00

Tableau 34 b. Résultats de l'analyse du régime alimentaire du Grand cormoran hivernant en Lesse à Villers-sur-Lesse en 2001-2002 (sources: équipe FUNDP Namur: dossier Evrard pour le GIPPA, 2004; Tarbé, 2002 ; Evrard et Tarbé, 2004). Nombre total de proies = 873. Biomasse totale des proies = 14,954 kg.

Espèce	% du nombre total de proies	% de la biomasse totale des proies
Anguille	0,4	4,4
Goujon	28,6	23,4
Gardon	24,6	19,5
Perche commune	15,0	9,9
Rotengle	9,2	7,7
Autres	-	-
Total	100,00	100,00

Pour la Meuse et la basse Sambre où les effectifs des cormorans ont été comptés et estimés en moyenne à 265 individus sur 288 jours (09/10/01 au 23/07/02), la prédation absolue totale s'élève à 30,7 tonnes dont 4,452 tonnes d'anguilles réparties sur une superficie de 140 ha (14 km) en Meuse (exploitée par 77 % des oiseaux) et de 38 ha (10 km) dans la basse Sambre (exploitée par 23 % des oiseaux), soit une mortalité moyenne de 25 kg/ha/an (tabl. 35). Dans la Lesse, une telle estimation n'est pas disponible en raison de l'absence de comptage des oiseaux.

Tableau 35. Estimation de la prédation absolue exercée sur les anguilles et les autres poissons de la Meuse et de la basse Sambre par les cormorans basés au dortoir de l'île Vas'-ti-Frotte à Jambes d'octobre 2001 à juillet 2002 (288 jours) (Tarbé, 2002 ; Maréchal, 2004). Exploitation de 14 km-140 ha dans la Meuse et de 10 km – 38 ha dans la Sambre.

Espèces	% en biomasse dans le régime du cormoran	kg consommés par an
<u>Migrateurs amphihalins</u>		
Anguille	14,5	4452
<u>Cyprinidés rhéophiles et à tendance rhéophile</u>		
Chevaine	1,3	399
Vairon	0,1	31
<u>Espèces limnophiles et ubiquistes</u>		
Gardon	28,5	8750
Brème commune	0,1	31
Brème bordelière	2,5	768
Ablette commune	0,1	31
Rotengle	1,1	338
Ablette/Rotengle	0,2	61
Goujon	12,7	3.898
Carpe commune	0,3	92
Cyprinidé ind.	3,6	1105
Perche	23,5	7214
Sandre	2,0	614
Grémille	9,5	2916
Total	100,0	30.700

En l'absence d'une connaissance de l'abondance absolue de la population d'anguilles en place dans les tronçons de rivière concernés, il est impossible de calculer la proportion de cette population qui subit une mortalité par prédation. On sait toutefois que la densité de population de l'anguille est au moins égale à ce qui est consommé, c'est-à-dire environ 25 kg/ha.

2.4.2. Autres prédateurs piscivores

Parmi les autres prédateurs potentiels de l'anguille, le héron est très répandu et pourrait constituer un facteur de mortalité relativement important dans les petits cours d'eau.

Au printemps 2004, une étude a été réalisée par une équipe de l'ULg (Philippart et al., 2004) dans une zone située en aval du barrage de Visé exploitée par des hérons probablement

issus de la colonie de reproduction de Lanaye. Les observations à la longue vue ont permis de dénombrer les actes de prédation diurne centrés principalement (96 %) sur les poissons mais sans possibilité de distinguer les espèces qui étaient toutefois surtout des cyprinidés. Aucune information n'a pu être collectée sur l'anguille.

Une prédation substantielle pourrait aussi être exercée par le silure, une espèce en pleine explosion démographique dans la Meuse depuis les années 1990 et surtout 2000 comme le révèle le bilan des remontées enregistrées dans les échelles à poissons du barrage de Lixhe (fig. 82). Par leur activité nocturne, les silures pourraient capturer aisément les anguilles, plutôt lucifuges, qui sortent la nuit de leurs abris accupés pendant la journée. Les silures pourraient aussi exercer une prédation particulièrement importante sur les anguilles jaunes en migration de remontée qui se concentrent en aval des barrages. L'impact des silures sur les populations d'anguilles pourrait être accru par la diminution apparente des populations des autres espèces de poissons-proies comme les gardons et les ablettes communes. Pour clarifier cette question, on manque terriblement de résultats d'études quantitatives.

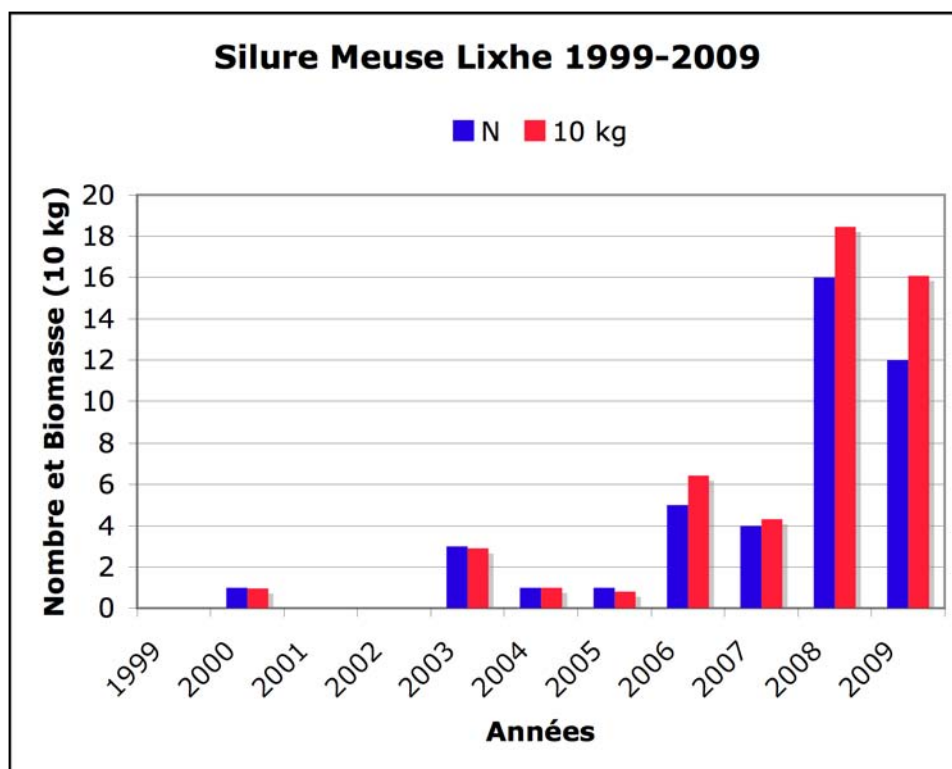


Figure 82. Evolution de 1999 à 2009 des captures en nombre d'individus et en biomasse des silures dans les échelles à poissons du barrage de Lixhe sur la Meuse (source : LDPH/ULg).

2.5. Incidence des parasites et des maladies

Des études récemment réalisées en Flandre ont révélé une forte infestation des anguilles par le nématode hématophage *Anguillicola crassus* fixé dans la paroi de la vessie natatoire et qui, de ce fait, peut entraîner la mort des poissons et poser des problèmes quand l'anguille adulte migre en mer à grande profondeur pour aller se reproduire dans la mer des Sargasses. *A. crassus* est un parasite d'origine est-asiatique qui a contaminé l'anguille européenne lors de l'importation en Allemagne et en Italie vers 1982 d'anguilles japonaises (*Anguilla japonica*) infectées (Belpaire et al., 1990). La présence d'*A. crassus* a été décelée dans les anguilles en Flandre et notamment dans la partie flamande du bassin de la Meuse,

pour la première fois en 1985 puis des études approfondies réalisées de 1987 à 2003 ont mis en évidence une infestation de près de 90 % des sujets examinés (Audenaert et al., 2003). La très forte infection des anguilles en Flandre a été attribuée aux importants repeuplements opérés avec cette espèce (Belpaire et al., 1989) pour répondre à la diminution catastrophique du recrutement naturel en civelles. L'infection des anguilles par *A. crassus* en Wallonie et a fortiori en Province de Liège n'est absolument pas connue et il serait vraiment utile de rassembler un minimum d'informations sur ce phénomène en vue d'une comparaison avec la situation dans les bassins de la Meuse et de l'Escaut en Flandre et d'une prise de mesures.

Pour ce qui concerne les différents types de pathologies qui affectent l'anguille dans nos régions, rien n'est connu, même superficiellement. Il serait donc aussi utile d'entreprendre un inventaire et une caractérisation de ces maladies en tirant profit des importantes études récemment réalisées en France en rapport avec le Plan Anguille France. Il faut notamment citer les travaux de l'équipe du CEMAGREF de Bordeaux et de l'Association Santé Poissons Sauvages (Girard et Elie, 2007).

2.6. Contamination des anguilles par des micropolluants chimiques

2.6.1. Micropolluants organiques

La contamination par les PCBs et les dioxines des anguilles de la partie wallonne du bassin de la Meuse a été étudiée en 2001-2004 dans 56 stations réparties sur 27 cours d'eau (Thomé *et al.*, 2004). C'est notre laboratoire LDPH qui a effectué l'échantillonnage des poissons et spécialement des anguilles, destinés à cette étude de grande envergure. Ces analyses révèlent des concentrations en PCBs (connus aussi sous le nom de pyralène) dans les muscles variant 40 et 1761 ng/g de poids frais, avec des contaminations extrêmes dans la Basse Meuse, le Canal Albert et la Vesdre en Province de Liège (fig. 83). Dans presque toutes les stations étudiées (fig. 84), le niveau de contamination dépasse et parfois très largement la norme pour la consommation humaine fixée à 75 ng/g poids humide de muscle pour la somme des congénères 28, 52, 101, 118, 138, 153 et 180 (Arrêté Royal du 6 mars 2002 modifiant le précédent Arrêté Royal du 19 mai 2000. C'est ce constat qui a conduit la Région wallonne à interdire en juin 2006 la pêche pour la consommation par l'homme de l'anguille très contaminée (Gouvernement wallon 2006).

Pour ce qui concerne les furannes et les dioxines, l'étude précédemment citée n'a pas révélé chez les anguilles des cours d'eau du bassin de la Meuse wallonne un niveau de contamination dépassant la limite de 12 pg TEQ-WHO/g du poids frais (Toxic Equivalents - World Health Organization) (fig. 84).

Pour la partie du bassin de la Meuse en Région flamande, on dispose d'informations sur la contamination des anguilles par d'autres micropolluants comme les pesticides et les RFB (retardateurs de flammes bromés) (voir Maes *et al.*, 2008 ; Belpaire 2008). Des données de ce type n'existent pas encore pour la partie wallonne du bassin et encore moins pour les sites très pollués en région liégeoise.

Une étude réalisée sur des anguilles capturées dans la Meuse belgo-néerlandaise à Eijsden a mis en évidence une teneur en graisse musculaire extrêmement faible (en 1994-2005, moyenne de 15,1 % versus 20-30 % en situation normale), explicable par la contamination due aux substances organochlorées (PCB, DDT) (Belpaire et al., 2008) et qui pourrait compromettre la migration de reproduction dans l'océan. Il serait utile de vérifier si la même situation existe en Meuse liégeoise.

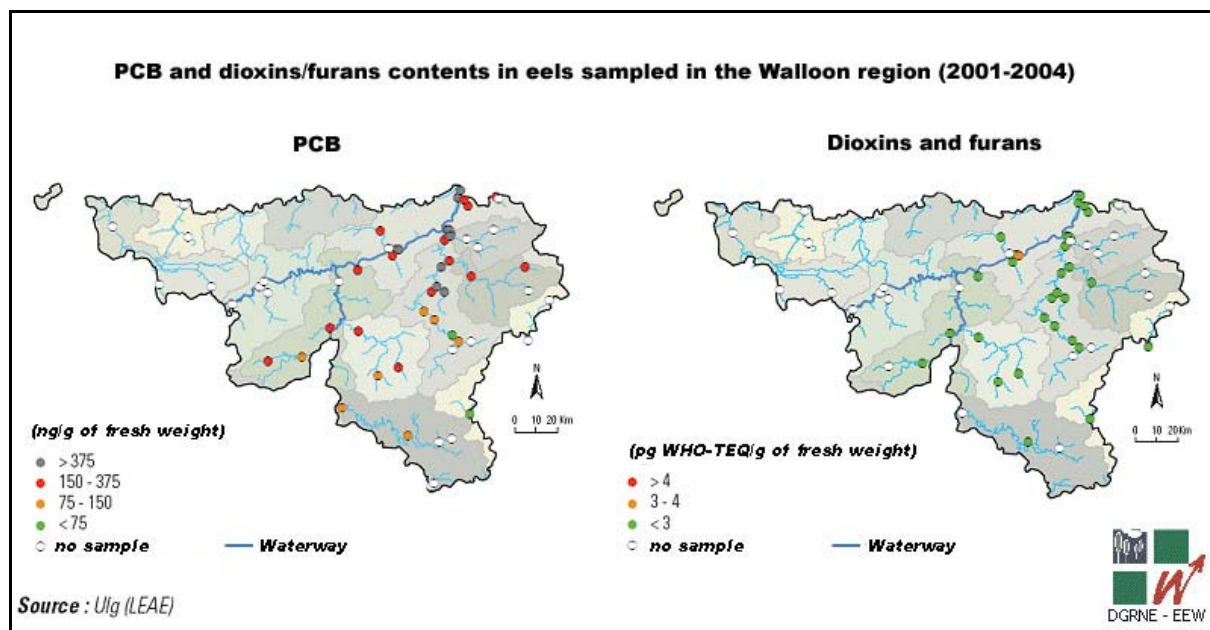


Figure 83. Contamination des anguilles par les PCBs, le furannes et les dioxines dans les cours d'eau de Wallonie appartenant au bassin de la Meuse (Chalon *et al.*, 2006)

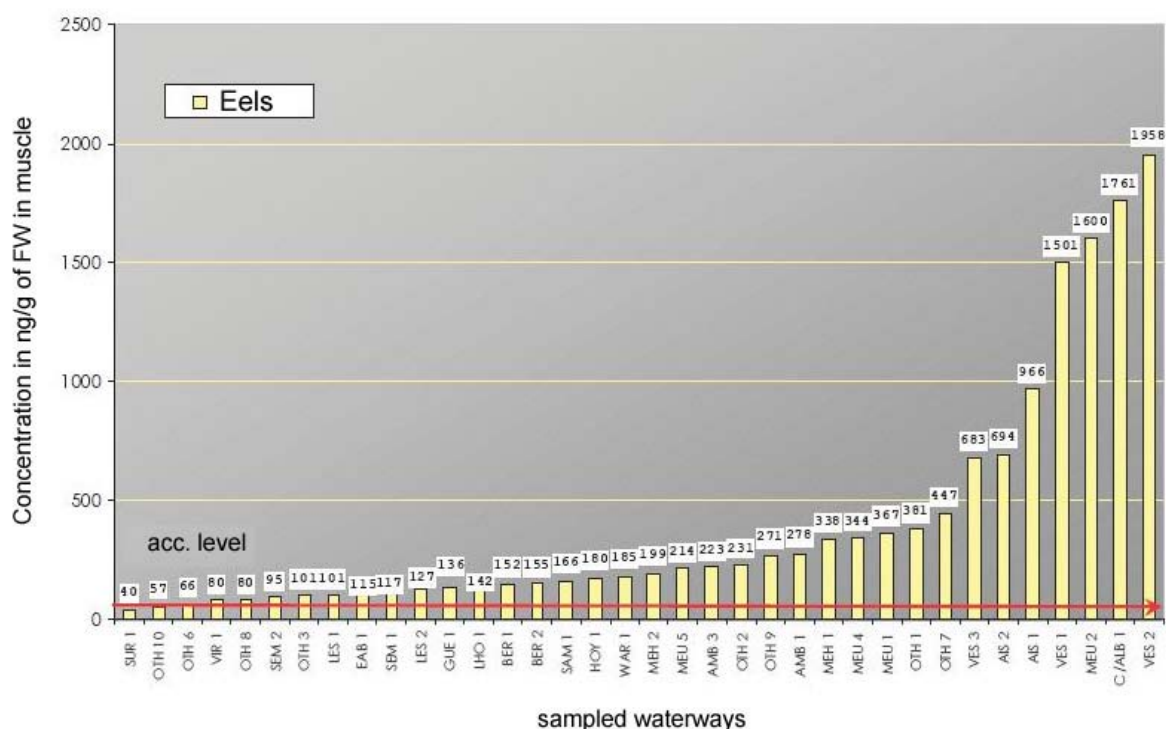


Figure 84. Synthèse des observations sur la contamination des anguilles par les PCBs dans les rivières de Wallonie. Pourcentage de dépassement des concentrations en PCBs dans le muscle par rapport à la norme actuelle AFSCA de 75 ng/g de poids frais visualisée par la ligne rouge (Chalon *et al.*, 2006). Les 4 stations les plus contaminées à la droite du graphique sont la Basse Vesdre (VES 1 et VES 2), la Meuse à Lixhe (MEU 2) et le Canal Albert (C/Alb 1)

2.6.2. Métaux lourds (cadmium et mercure)

Les données les plus complètes sur la contamination des anguilles par les métaux lourds concernent la partie flamande du bassin de la Meuse belge (Belpaire, 2008, Maes *et al.*, 2008). Ces études révèlent notamment que la teneur des anguilles en mercure et cadmium n'a pas diminué au cours de la décennie 1994-2005 alors qu'une telle tendance a été enregistrée pour certains micropolluants organiques comme les PCB et les pesticides chlorés.

3. Conclusions générales et perspectives

3.1. Urgence et contexte difficile pour le sauvetage de l'anguille de la Meuse

La situation du peuplement d'anguilles dans les eaux de surface de la Province de Liège est plus que préoccupant à la fois au plan qualitatif (forte contamination des poissons par des substances chimiques les rendant impropres à la consommation humaine) et au plan quantitatif (forte diminution des populations des anguilles jaunes en migration de remontée depuis la mer et dans leurs habitats de résidence + impossibilité pratique des repeuplements en raison de l'absence d'élevage de l'espèce et du coût exorbitant des civelles sauvages). A cela s'ajoute le fait que la mise en œuvre des mesures de protection de l'espèce et de reconstitution de son stock imposées par le Règlement Anguille 2007 de l'Union européenne et le Plan Anguille Belgium doit se faire dans un contexte particulièrement difficile en Wallonie pour plusieurs raisons.

Une première source de difficultés est le fait que ne joue pas en Wallonie et donc en Province de Liège, l'argument majeur en faveur de la reconstitution d'un stock halieutique qui est que les efforts à consentir vont bénéficier au secteur de la pêche en général, en ce qu'il représente une forme d'exploitation d'une ressource naturelle renouvelable. Tout d'abord, il n'existe plus de pêche commerciale de l'anguille dans nos régions tandis que le gouvernement wallon a décidé en juin 2006 d'interdire aux pêcheurs à la ligne de conserver les poissons capturés considérés comme impropres à la consommation. Dans ces conditions, on pourrait craindre un désintérêt des pêcheurs amateurs pour l'anguille, avec le risque d'une certaine démobilisation pour sa protection à long terme. Et cette perte de motivation des pêcheurs pour l'anguille pourrait perdurer longtemps car un temps considérable sera nécessaire pour éliminer des milieux aquatiques les substances polluantes incriminées. Mais il faut espérer que les pêcheurs se montreront capables de dépasser leur intérêt immédiat et de s'investir, à travers la question de l'anguille, dans la défense de la cause plus générale de la qualité des milieux aquatiques et de leur biodiversité.

Une deuxième raison d'inquiétude vient du fait qu'une cause majeure de la destruction des anguilles argentées migratrices est l'activité de turbinage hydroélectrique sur la Meuse et ses grands affluents qui massacre un grand nombre d'anguilles dévalantes reproductrices (fig. 85). Or, cette activité de production d'hydroélectricité bénéficie de la part des pouvoirs publics et de l'Union européenne de mesures d'encouragement au nom de la production d'énergie renouvelable pour lutter contre le réchauffement du climat. Il existe donc un conflit majeur entre, d'une part, un objectif de protection- restauration du stock d'anguilles et, de manière plus générale, de la biodiversité des poissons migrateurs dans un cours d'eau ou un bassin hydrographique et, d'autre part, l'augmentation de la production d'énergie renouvelable d'origine hydraulique et avec des installations au fil de l'eau. Il faut en effet reconnaître qu'en dépit des progrès récents des technologies environnementales pour assurer la protection des anguilles argentées dévalantes au niveau des prises d'eau vers les turbines, il n'existe aucune méthode efficace applicable à des installations conçues pour turbiner des

débites de l'ordre de grandeur du module et même plus (350-450 m³/s) d'un fleuve comme la Meuse. Dans ce cas, la seule solution efficace (préconisée d'ailleurs dans le Règlement Anguille 2007) est l'arrêt pur et simple du turbinage pendant la période de dévalaison des poissons. On peut toutefois se demander si une telle disposition extrême pourra jamais être mise en œuvre compte tenu de son coût économique.



Figure 85. Anguilles déchiquetées après passage dans une turbine hydroélectrique sur la basse Ourthe (Philippart et Ovidio., 2009).

Dans le cas particulier de la Province de Liège en Wallonie, il existe une troisième difficulté qui tient au caractère international de la Meuse, particulièrement par rapport aux Pays-Bas où subsiste une intense activité de pêche professionnelle de l'anguille au moment de sa migration de remontée et surtout de dévalaison. Des efforts consentis en Wallonie pour augmenter la production d'anguilles argentées dévalantes entrant aux Pays-Bas et susceptibles d'atteindre la mer du Nord et de contribuer à la reproduction pourraient être annihilés par des mortalités excessives subies pendant la traversée des Pays-Bas à cause de la pêche professionnelle mais aussi du transit dans les turbines des grandes installations hydroélectriques. Ces installations sont actuellement au nombre de deux (Linne et Lith) mais il existe un projet avancé de construction d'une nouvelle unité à hauteur du barrage de Borgharen-Maastricht. S'il se réalise, un tel projet devrait idéalement pouvoir bénéficier des derniers développements technologiques en matière d'échelle à poissons pour la remontée et de prise d'eau vers les turbines tout à fait ichtyocompatibles, incluant une passe à poissons efficace pour la dévalaison. Mais rien de cela n'est garanti. Si ce nouvel ouvrage hydroélectrique de Borgharen ne présente pas une qualité écologique et piscicole optimale, il risque de constituer un facteur majeur de perturbation de la libre circulation des poissons migrateurs amphihalins (anguille et salmonidés) dans la Meuse en direction de la Wallonie et à partir de la Wallonie. C'est pourquoi les pêcheurs néerlandais (spécialement Vereniging Sportvisserij Nederland) sont farouchement opposés à ce projet de nouvelle centrale hydroélectrique à Borgharen-Maastricht et il serait bon que les pêcheurs liégeois et wallons leur emboîtent le pas.

3.2. Mise en œuvre du volet wallon du Plan Anguille pour la Belgique

Malgré la difficulté technique de la tâche à accomplir et l'existence d'un contexte loin d'être positif, il apparaît pourtant essentiel de mobiliser tous les moyens pour tenter de réussir le sauvetage de l'anguille dans le bassin de la Meuse et éviter que se reproduise avec cette espèce migratrice naguère extrêmement abondante ce qui est arrivé avec le saumon de

l'Atlantique. C'est l'objectif du volet wallon du Plan Anguille Belgique dont les principales actions ont été évoquées au point 2 et dont les grandes options générales pour les cours d'eau de la Province de Liège sont présentées dans l'Annexe 4.

La mise en œuvre des mesures prévues par ce plan nécessite toutefois d'entreprendre à court terme un ensemble d'actions prioritaires (études, premières réalisations concrètes et informations) en portant une attention particulière à la région liégeoise (Meuse + Canal Albert + bassin de l'Ourthe) particulièrement stratégique en raison de sa plus grande proximité de la mer du Nord :

Action 1. Déterminer l'abondance absolue du stock des anguilles à différents stades de développement et en recourant à des moyens techniques et matériels à la hauteur de la complexité du problème dans un grand fleuve comme la Meuse où n'existe aucune pêche professionnelle susceptible de fournir des statistiques de capture.

(a) estimation du flux des anguilles jaunes qui remontent en Meuse liégeoise via l'échelle à poissons de Visé-Lixhe + via l'écluse de Lanaye et le canal Albert ; marquage massif d'anguilles capturées dans les échelles à poissons de Lixhe et par nasses dans le Canal Albert ; recapture des anguilles dans les échelles à poissons d'Yvoz sur la Meuse et des Grosses Battes sur l'Ourthe et par pêche électrique et nasse dans la Basse Ourthe ; enregistrement automatique du passage d'anguilles marquées avec une puce électronique dans les échelles à poissons (Lixhe -Monsin-Yvoz)

(b) dénombrement des anguilles résidentes dans un tronçon représentatif de la Basse Ourthe ; capture des anguilles par pêche à l'électricité et par nasses ; marquage massif de groupe et recapture par les mêmes méthodes que l'opération de capture-marquage ;

(c) essai de dénombrement des anguilles argentées en dévalaison à l'exutoire d'un bassin ; capture des poissons dévalants au moyen d'une grande nasse ou dans un piège de dévalaison sur une prise d'eau hydroélectrique ; intérêt de l'Ourthe et de la Méhaigne ;

(d) complémentaire aux dénombrements des populations, réalisation d'observations sur les caractéristiques de l'habitat lors des recensements par pêche électrique et au moyen de la télémétrie.

Action 2.Elaborer en liaison avec les pêcheurs (cf. Plans de Gestion piscicole prévus par la Directive Cadre sur l'Eau) des plans de repeuplement en civelles ou anguillettes dans les milieux potentiellement les plus productifs et organiser un suivi scientifique de la biologie des anguilles repeuplées en termes de survie, croissance, dispersion spatiale, utilisation de l'habitat et capture par la pêche à la ligne.

Action 3. Mettre au point et tester sur des sites représentatifs des solutions technologiques efficaces pour améliorer la libre circulation des anguilles en montée et en descente et pour réduire les mortalités excessives et démographiquement inacceptables provoquées par l'entraînement forcé des poissons dans les turbines hydroélectriques. Cette action est à développer prioritairement par les sociétés productrices d'hydroélectricité, avec l'aide de bureaux d'étude et entreprises spécialisées et avec aussi, si nécessaire, une guidance scientifique par des laboratoires universitaires pour les questions relevant l'écologie et du comportement des anguilles.

Action 4. Diffuser largement et au-delà du milieu des pêcheurs, le maximum d'informations sur le statut actuel, les efforts de sauvetage entrepris et le sort futur espéré de l'anguille dans notre région, en considérant ce poisson migrateur comme un symbole de la biodiversité aquatique en danger.

Un tel programme ambitieux mais indispensable et urgent va demander d'importants moyens budgétaires. Ceux-ci devraient pouvoir être apportés sous la forme de cofinancements par le Service Public de Wallonie, le Fonds Européen pour la Pêche (FEP), le Fonds piscicole de Wallonie (Fonds central et Commissions piscicoles provinciales), les sociétés privées productrices d'hydroélectricité responsables de la mortalité des anguilles argentées dévalantes et d'autres ressources à identifier.

IX. REMERCIEMENTS

Ce dossier de synthèse sur l'anguille a été réalisé dans le cadre de la collaboration entre l'Université de Liège et la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole que nous remercions vivement pour son appui financier à charge du budget 2009. Nous espérons que les éléments qu'il contient permettront de soutenir le lancement de différentes actions importantes.

Les données de pêche scientifique rassemblées dans ce dossier couvrent une période allant de 1965 à 2009 au cours de laquelle est intervenue l'équipe du Service d'Ethologie-Aquarium (Prof. J.C. Ruwet), aujourd'hui Unité de Biologie du Comportement (Prof. P. Poncin) de l'Université de Liège, animée par J.C. Philippart (LDPH – Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie) de 1971 à ce jour. La réalisation de toutes ces opérations de pêche à l'électricité sur le terrain a reposé sur l'intervention technique de S. Houbart jusqu'au milieu des années 1980 puis de G. Rimbaud au cours des dernières décennies. Ce dernier a aussi assuré les nombreux contrôles des échelles à poissons jusqu'en 2009 quand le relais a été pris par A. Dierckx. D'autres collaborateurs techniciens et chercheurs de l'ULg, trop nombreux pour les citer ici, ont aussi apporté leur appui technique à ces opérations sur le terrain. Nous les remercions chaleureusement pour leur dévouement à toute épreuve.

Il est aussi important de rappeler que le rassemblement d'observations sur les anguilles des cours d'eau de la Province de Liège pendant près de 40 ans n'a été possible qu'à la faveur de plusieurs programmes de recherches et d'études étalés sur cette période et ayant bénéficié partiellement ou totalement de financements en provenance, non seulement de la Commission piscicole de Liège ou du Fonds piscicole mais aussi d'autres organismes tels que le FNRS (J.C. Philippart) et surtout le Service Public de Wallonie à travers, notamment, le Programme Meuse Saumon 2000 depuis 1987 et les programmes de la Division de l'Eau - Service des Cours d'eau non navigables, en vue de rétablir la libre circulation des poissons dans les rivières de Wallonie. Nous remercions toutes les personnes et organismes qui ont permis de lancer ces diverses études. Pour la finalisation de certaines études lors de la préparation du volet wallon du Plan Anguille pour la Belgique, nous avons bénéficié de la collaboration du GIPPA asbl (Groupe d'Intérêt pour les Poissons, la Pêche et l'Aquaculture, Président P. Gérard, vice-président J.C. Philippart) et spécialement de S. Gomez da Silva à qui nous adressons nos remerciements

Enfin, nous ne manquerons pas de souligner la coopération efficace, de tout temps et en toute circonstance, de l'Administration de la Région wallonne représentée par l'équipe du

Service de la Pêche dirigée successivement par MM. W. Delvingt, V. Frank (assisté de Mme C. Conjaerts) et X. Rollin. Que tous les membres de cette équipe et spécialement MM François, Crahay et Lamotte soient remerciés au même titre que les responsables des Fédérations de pêche ainsi que les pêcheurs individuels qui ont apporté leur aide bénévole précieuse lors des travaux sur le terrain.

X. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITEES

Audenaert V, Huysse T, Goemans G, Belpaire C & Volckaert FAM 2003. Spatio-temporal dynamics of the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. *Diseases of aquatic organisms*, 56: 223-233.

Bakker, H.D. & J.J. Gerritsen ,1992a. Schade als gevolg van passage door de waterkrachtcentrale in de Maas bij Linne. Deel 1 : aal (*Anguilla anguilla* L). KEMA rapport 98263-MOB 92-3653.

Baras, E., H. Lambert & J.C. Philippart, 1994. 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.

Baras E., J.C. Philippart & 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., D. Jeandrain, B. Sérouge & J.C. Philippart, 1998. Seasonal variations in time and space utilization by radio-tagged yellow eels *Anguilla anguilla* (L.) in a small stream. *Hydrobiologia*, 371/372 : 187-198.

Belpaire, C. 2008. Pollution in eel. A reason for their decline? Ph.D. thesis Catholic University of Leuven, INBO.M.2008.2. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussels, 459 pages, III annexes. available at <http://www.vliz.be/imis/imis.php?module=ref&refid=126455>

Belpaire, C., 2005. Data collection for the European Eel in Belgium, pp. 143-168. In : Dekker, W. (ed.) Report of the Workshop on National Data Collection for the European Eel, Sanga Saby (Stockholm, Sweden), 6-8 September 2005.

Belpaire, C., D. de Charleroy, L. Grisez, & F. Ollevier, 1990. Spreading mechanism of the swimbladder parasite *Anguillicola crassus* in the European eel, and its distribution in Belgium and Europe. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie* 75 : 195.

Belpaire, C., D. de Charleroy, K. Thomas, P. Van Damme & F. Ollevier, 1989. Effects of eel restocking on the distribution of the nematode *Anguillicola crassus* in Flanders, Belgium. *J. Appl. Ichthyol.* 5 : 151-154.

Belpaire, C., Goemans, G., Geeraerts, C., Quataert, P., Parmentier, K., Hagel, P., De Boer, J. (2008). Decreasing eel stocks: survival of the fittest? *Ecology of Freshwater Fish* 1-18.

Benelux, 2009. Décision du Comité des Ministres de l'Union Economique Benelux abrogeant et remplaçant la Décision M(96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques du Benelux. M(2009)1, 2009, 6 pages

Rapport 2009 Commission piscicole de Liège. Anguilles Province de Liège. J.C. Philippart

Benelux, 1996. Décision du Comité des Ministres de l'Union Economique Benelux relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques du Benelux M(96)5, 1996, 2p.

Chalon, C., D. Leroy, J.P. Thomé et A. Goffart, 2006. Les micropolluants dans les eaux de surface en Région wallonne. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. AQUAPOLE-ULg Liège, 137 pages.

C.I.M, 2008. Projet de partie faîtière du plan de gestion du district hydrographique international de la Meuse. CIM Liège, 22 décembre 2008, 86 pages.

C.I.P.M.- I.C.B.M., 1998. Programme d'action "Meuse" 1998-2003 - Actieprogramma "Maas" 1998-2003. Commission internationale pour la Protection de la Meuse-Internationale Commissie voor de Bescherming van de Maas, Liège, 28 pages.

Dekker, W., 2004. Eel stocks dangerously close to collapse. Site de la CIEM – Conseil International pour l'Exploration de la Mer.

Descy, J.P., A. Empain, J. Lambinon, 1982. Un inventaire de la qualité des eaux du bassin wallon de la Meuse (1976-1980). *Tribune de l'Eau*, 463-464 :267-278.

Didier, J., 1997. Indice biotique d'intégrité piscicole pour évaluer la qualité écologique des écosystèmes lotiques. Thèse de doctorat en Sciences, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, Presses universitaires de Namur, 313 pages.

Dierckx, A. 2008. Mise au point de dispositifs technologiques en vue d'étudier les profils de mobilité vers l'aval des poissons en automne et les comportements de dévalaison de l'anguille européenne (*Anguilla anguilla*) à l'approche d'une microcentrale hydroélectrique dans l'Ourthe. Mémoire de fin d'études à la Haute école de la Province de Liège (catégorie agronomique) à La Reid, Année 2007-2008, 72 pages.

Durif, C. , 2003. La migration d'avalaison de l'anguille européenne *Anguilla anguilla* : caractérisation des fractions dévalantes, phénomène de migration et franchissement d'obstacles, Thèse de Doctorat en Écologie Aquatique, Université Paul-Sabatier, Toulouse III/Cemagref, 2003. 348 p.ages

Evrard, G., et A.-L. Tarbé, 2004. Etude du régime et de la sélectivité alimentaire du Grand cormoran (*Phalacrocorax carbo sinensis*) hivernant en Haute-Meuse belge. *Aves*, 39 (3-4) :159-178.

Geeraerts, C. & C. Belpaire, C. 2008. Effects of contaminants on the eel: a review, in: Belpaire, C. (2008). Pollution in eel: a cause of their decline?. INBO, M.2008.2: pp. 85-112

Gillet, A, 2008. Etat des lieux et perspectives en Région wallonne en matière de libre circulation des poissons dans les grands cours d'eau navigables de liaison. Communication orale à la Journée d'étude 'Continuité Ecologique et Poissons Migrateurs. Etat des lieux et partenariats transfrontaliers pour l'Escaut et la Meuse'. Gembloux (DEMNA) le 7 octobre 2008.

Girard, P. et P. Elie, 2007. Manuel d'identification des principales lésions anatomo-morphologiques et des principaux parasites externes des anguilles. Etude Cemagref n° 110 – Groupement de Bordeaux. CEMAGREF/ Association « Santé Poissons Sauvages », 81 pages.

Hadderingh, R.H. (1997). Relatie nieuwe waterkrachtcentrales en visstand in de Maas. KEMA rapport 65075-KGP/CET 97-3126, 78 pages.

Hadderingh, R.H & Bakker, H.D. 1998. Fish mortality due to passage through hydroelectric power stations on the Meuse and Vecht rivers. P 315-328 in: M. Jungwirth, S. Schmulz & S. Weiss [eds] Fish Migration and fish bypasses. Fishing News Books.

Hadderingh, R.H. & Bruijs, M.C.M. 2003. Hydroelectric power stations and fish migration. *Tribune de l'eau*, N°619-620/5-6 Sept/Oct – Nov/Déc 2002 & 621/1 Janv/Fév 2003: 89-97.

Hadderingh, R.H. & G.H.M. van Aerssen (2000). Visgeleiding WKC Borgharen. KEMA rapport 99550707-KPS/MEC 00-6079, 89 pages.

Huart, M. et J.-J. t'Serstevan, 2006. L'exploitation des ressources en eaux de surface en Région wallonne pour des usages hydroélectriques. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'état de l'environnement wallon. Apere asbl, 17 pages (juillet 2006).

Jeandrain, D. 1996. Etude par marquage-recapture et par biotélémetrie de la mobilité saisonnière et journalière de l'Anguille, *Anguilla anguilla* (L.) dans le Ruisseau des Awirs (Bassin de la Meuse).

Mémoire de Licence en sciences zoologiques, Université de Liège, 60 pages + annexes (septembre 1996).

Larinier, M. & Dartiguelongue, J. 1989. La circulation des poissons migrateurs : le transit à travers les turbines hydroélectriques. *Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture* **312-313** : numéro spécial

Marneffe, Y., J.C. Bussers, M. Louvet et J.P. Thome, 1995. La qualité physico-chimique et biologique de l'eau de la Warche et son incidence sur l'Amblève. *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*, Vol 64, 2 : 77 -103.

Maréchal, C. , 2004. Prévention des dégâts occasionnés dans les piscicultures et les milieux sensibles par les oiseaux piscivores. Rapport technique au Ministère de la Région wallonne (DGRNE, DNF), GIPPA asbl, 111 pages + 8 annexes (août 2004).

Micha, J.C., 1971. Etude des communautés piscicoles de l'Ourthe liégeoise. *Tribune du CEBEDEAU*, n° 326 : 1-8.

Micha, J.C. et J.-C. Ruwet, 1970. La pêche électrique en rivière et ses applications dans la région liégeoise. *Naturalistes belges*, 51 (6) : 291-306.

Mergen, P., 2002. Distribution spatio-temporelle des communautés ichtyologiques dans les lacs de barrage de Nisramont (Belgique) et d'Esch-sur-Sure (Grand-Duché du Luxembourg). Doctorat en Sciences (Biologie), Facultés Universitaires N.-D de la Paix, Namur, 416 pages.

Rapport 2009 Commission piscicole de Liège. Anguilles Province de Liège. J.C. Philippart

Mouvet, C., 1980. Pollution de l'Amblève par les métaux lourds, en particulier le chrome : dosage dans les eaux et les bryophytes aquatiques. *Tribune du CEBEDEAU* N° 445, 33 : 527-538.

MRW, 2007. La réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse : synthèse et résultats. Ministère la Région wallonne, 25 pages (avril 2007) (Rédaction par Malbrouck, C., J.C. Micha et J.C. Philippart. <http://environnement.wallonie.be/publi/education/saumon2000.pdf>

Ovidio, M. et J.C. Philippart, 2009. Développement d'une méthodologie de fixation des conditions d'exploitation des centrales hydro-électriques sur les cours d'eau non navigables de Wallonie afin de limiter leur impact sur la qualité écologique et les ressources piscicoles des milieux. Rapport d'études (Convention octobre 2007-septembre 2009 Visa n° 07/13407) au SPW-DGARNE, Direction des Cours d'Eau Non Navigables, 3 tomes, Université de Liège (UBC-LDPH) (novembre 2009).

Ovidio, M., Neus, Y., Rimbaud, G., François, A. & Philippart, J.C. 2007. Suivi scientifique de l'efficacité des nouvelles échelles à poissons sur la Berwinne aux barrages de Berneau et de Mortroux. Bilan global des études et perspectives. Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE-Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 160 pages (avril 2007)

Ovidio, M., J.-C. Philippart, P. Orban, Ph. Denoel, M. Gilliquet, F. Lambot, 2008. Bases biologiques et éco-hydrauliques pour la restauration de la continuité piscicole en rivière : premier bilan et perspectives, pp. 113-122. In : Lambot F. et collaborateurs, La gestion physique des cours d'eau : bilan d'une décennie d'ingénierie écologique. Actes du colloque de Namur, 10-12 octobre 2007. Direction des Cours d'Eau Non Navigables, DGRNE, Ministère de la Région wallonne, 250 pages.

Philippart, J.C., 2008 a. Biodiversité et caractéristiques physiques des cours d'eau, pp. 17-26. In : Lambot F. et collaborateurs, La gestion physique des cours d'eau : bilan d'une décennie d'ingénierie écologique. Actes du colloque de Namur, 10-12 octobre 2007. Direction des Cours d'Eau Non Navigables, DGRNE, Ministère de la Région wallonne, 250 pages.

Philippart, J.C., 2008 b. Chapitre 8. Les Poissons, pp. 109-120. Dans Dossier spécial Vesdre « Le sous-bassin hydrographique de la Vesdre : Situation en 2008. Tribune de l'Eau, Vol 60 (2008), n° 643-644, 175 pages.

Philippart, J.C., 2007. FFH 11. Les Poissons, pp. 588-589. In : Ch. 12. La faune, la flore et les habitats. Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007. Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement Namur, 733 pages (coordination générale par C. Hallet).
http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?mact=rapportanalytique.mc7155.default.1&mc7155what=fiches&mc7155alias=Les_poissons&mc7155returnid=17&page=17

Philippart, J.C. , 2007. L'érosion de la biodiversité : les poissons. Dossier scientifique réalisé dans le cadre de l'élaboration du Rapport analytique 2006-2007 sur l'Etat de l'Environnement wallon, Ministère de la Région wallonne. Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement Namur, 306 pages (août 2007)

<http://etat.environnement.wallonie.be/index.php?page=don4&myid=58&name=Les%20poissons%20&alias=Les-poissons>

Philippart J.-C. 2005. Le voyage périlleux des poissons grands migrateurs dans la Meuse. APAMLg asbl, Liège, 56 pp.

Philippart, J.C. , 2003 a. Restauration de la biodiversité : le cas des poissons migrateurs dans la Meuse, pp. 75-84. In : Franklin, A.,M. Peters &J.Van Goethem (Eds). Actes du Symposium. Dix ans après Rio. Quel avenir pour la biodiversité en Belgique ? *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique*, Biologie Vol 73 Suppl. 203, 139 pages.

Philippart, J.C., 2003b. Trente années d'observations sur la faune des poissons de la Berwinne. Synthèse et perspectives de restauration écologique globales du bassin. Rapport d'études au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 77 pages + annexes (juillet 2003).

Philippart, J.C., 2002. Aperçu succinct des incidences du fonctionnement des microcentrales hydro-électriques sur les poissons, leur habitat et leurs ressources alimentaires. Rapport d'études du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l'Université de Liège, 8 pages (septembre 2002).

Philippart, J.C., 2000 a. Les poissons de Wallonie et leurs habitats, pp. 19-62. In: Stein, J. (ed.), Les zones humides de Wallonie, Actes des Colloques organisés en 1996 par le Ministère de la Région wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur) dans le cadre de l'Année mondiale des Zones humides. *Travaux de la Conservation de la Nature*, n° 21, 518 pages.

Philippart, J.C., 2000 b. Expérience pilote de translocation d'anguilles jaunes migrantes de la Meuse à Lixhe vers l'Amblève en amont de l'obstacle infranchissable de la cascade de Coö. Rapport d'études au Service de la Pêche et au Fonds piscicole du Ministère de la Région wallonne. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 7 pages + annexes (décembre 2000).

Philippart, J.C., 1997a. Contribution à l'étude démographique des poissons dans la Méhaigne. Onze années (1985-1996) de suivi scientifique des populations sauvages et de la restauration démographique du chevaine, du barbeau et de l'ombre dans une station de la moyenne Méhaigne.. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds Piscicole (MRW-DGRNE). LDPA-Université de Liège, 62 pages + annexes (mai 1997).

Philippart, J.C., 1997b. 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 provinciale de Liège du Fonds Piscicole (MRW-DGRNE). LDPA-Université de Liège, 91 pages (avril 1997).

Philippart, J.C., 1997c. Phénologie de la migration des poissons dans un petit affluent de la Meuse belge en 1990-1996. Communication par affiche à CILEF 5, Cinquième Conférence Internationale des Limnologues d'Expression Française, Namur, 7-11 juillet 1997. Programme et Résumés, p. 155.

Philippart, J.C., 1992. Note préliminaire sur la migration de remontée des jeunes anguilles dans la Meuse liégeoise. Rapport n° 34 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole. Université de Liège, 14 pages (septembre 1992).

Philippart J.-C. 1990b . La reconstitution d'une population de barbeau fluviatile dans la Méhaigne au moyen de sujets produits en pisciculture. Travaux de la Conservation de la Nature, Actes du Colloque « Gérer la Nature ? », *Travaux de la Conservation de la Nature*, 15 (2) : 759-770.

Philippart, J.C., 1990 a. Conservation et restauration des habitats des poissons en rivière, pp. 671-690. In Actes du Colloque "Gérer la Nature", *Trav. Cons. de la Nat.*, 15/2.

Philippart, J.C., 1981. Problématique de la conservation, de l'exploitation halieutique et de l'aménagement des ressources ichtyologiques dans une grosse rivière de la zone à barbeau : l'Ourthe liégeoise. *Cahiers d'éthologie appliquée*, 1(1): 39-80.

Philippart, J.C. , 1979. Les populations de poissons du Hemlot en bordure de la Meuse. Rapport à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, Unité de Recherches Piscicoles de l'Université de Liège, 7 pages (octobre 1979).

Philippart, J.C., 1980 . Essai d'évaluation des ressources ichtyologiques actuelles et potentielles dans le bassin de l'Ourthe (bassin de la Meuse) en Belgique, pp. 298-307. In : Grover J.H. (ed), Allocation of Fishery Resources. Proceedings of the Technical Consultation on Allocation of Fishery Resources, Vichy (France), 20-23 April 1980, FAO, Rome, 623 pages.

Philippart, J.C. et M. Ovidio, 2009. L'impact des prises d'eau industrielles et des turbinages hydroélectriques sur la dynamique des populations de poissons et la qualité de leur habitat dans les cours d'eau navigables. Le cas de la Meuse et de l'Ourthe en Wallonie. Communication à la Journée scientifique du GIPPA (Groupe d'Intérêt pour les Poissons, la Pêche et la Pisciculture), Gembloux le 6 mars 2009.

Philippart, J.C. & Ovidio, M., 2007. Identification des priorités d'action d'après les critères biologiques et piscicoles. Rapport final au Ministère de la Région Wallonne, DGRNE-Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 71pages (avril 2007).

Philippart, J.-C., Sonny, D., 2003. Vers une production d'hydroélectricité plus respectueuse du milieu aquatique et de sa faune. *Tribune de l'Eau*, N° 619-620/5-6 2002 & n° 621/1 2003: 165-175.

Philippart, J.C. et Vranken, 1983 a. Protégeons nos poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie', Duculot, Paris- Gembloux-, 206 pages .

Philippart, J.C. et M. Vranken, 1983 b. Atlas des poissons de Wallonie . Distribution, écologie, éthologie, pêche, conservation. *Cahier d'Ethol. appliquée*, 3 (suppl.1-2): 395 pages

Philippart J.C., V. Raemakers, D. Sonny, 2003. Impact mécanique des prises d'eau et turbines sur les poissons en Meuse liégeoise. Comptes-rendus du colloque Hydroécologie, Liège octobre 2002, *Tribune de l'eau*, N° 5-6, Vol. 55 - N° 619-620 ; Vol. 56 - N° 621: 98-110.

Philippart, J.C., A. Gillet & J.C. Micha, 1988. Fish and their environment in large European river ecosystems. The River Meuse. *Sciences de l'eau*, 7 (1) :115-154.

Philippart, J.C., P. Poncin, J. Delcourt, 2004. Le comportement de prédation du héron cendré dans la Meuse en aval du barrage de Lixhe en mars-mai 2004. Contribution de l'Université de Liège au programme d'études 'Oiseaux piscivores' menés par le GIPPA, août 2004.

Philippart, J.C. et coll. (M. Ovidio, Y Neus, G. Rimbaud, R. Crahay), 2006. Eléments de suivi scientifique de la restauration écologique et piscicole de l'Amblève en 2004-2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie (CPLFPW). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) de l'Université de Liège, 45 pages + annexes (janvier 2006).

Philippart, J.C. et coll., 2005. Eléments du suivi scientifique de la restauration écologique et piscicole de la Vesdre en 2004-2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie (CPLFPW). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) de l'Université de Liège, 69 pages + annexes (décembre 2005).

Philippart, J.C. et coll. (M. Ovidio, Y Neus, G. Rimbaud, B. Nzau Matondo), 2004. Observations sur l'état de la faune des poissons dans l'Amblève en 2003-2000 par rapport aux années 1981-1965. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole globale du bassin. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole de Wallonie (CPLFPW). Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie (LDPH) de l'Université de Liège, 59 pages + annexes (janvier 2004).

Salmon, B., 1993. Structure et intensité du flux migratoire de l'anguille jaune *Anguilla anguilla* (L.) en Meuse en 1993. Mémoire de licence en sciences zoologiques, Université de Liège, 41 pages (septembre 1993).

Seredynski, A., 2009. Mobilité et utilisation de l'habitat par l'anguille européenne, *Anguilla anguilla* (L.), durant sa phase de vie en eau douce. Etude par radio-pistage sur un site hydrauliquement perturbé de la Méhaigne. Mémoire de Master en sciences biologiques - Orientation Biologie des Organismes et Ecologie, Université de Liège, 58 pages (septembre 2009).

SOFICO, 2008. Equipement hydroélectrique des barrages de l'Ourthe navigable. Cahier des charges SOF-CEO. 32 pages.

Sonny, D., 2009. La dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. *Cahiers d'Ethologie*, 22 (3-4), 267 pages.

Sonny, D. 2006. Etude des profils de dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. Thèse de doctorat, Université de Liège,

Tarbé, A.-L., 2002. Etude du régime alimentaire du grand cormoran *Phalacrocorax carbo sinensis* Blum. hivernant dans le bassin mosan belge. Mémoire de licence en Sciences biologiques, Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 85 pages + bibliographie et annexes.

Thomé, J.P. et collaborateurs, 2004. Evaluation du niveau de contamination des rivières par les PCBs et les dioxines. Rapport final de Convention avec le Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Urbanisme et de l'Environnement de la Région wallonne, L.A.E.E. Université de Liège, 178 pages + annexes.

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

UE - Union européenne, 2007. Règlement (CE) N° 1100/2007 du Conseil du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes. *Journal officiel de l'Union européenne du 22 septembre 2007*, L 248 : 17-23.

UE - Union européenne, 2000. Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil, du 23 octobre 2000, établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau. *Journal officiel de l'Union européenne du 22 décembre 2000*, L 327, (<http://europa.eu.int/eur-lex/lex/fr/index.htm>).

Vanden Bossche, J.P., 2005. Evolution de la qualité biologique des cours d'eau de Wallonie de 1990 à 2002. Carte, poster. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois, DGRNE-MRW, B-5030 Gembloux

Verbiest, H., A.W. Breukelaar, M. Ovidio, J.C. Philippart and C. Belpaire, 2008. Downstream migration of female silver eels in the River Meuse. Rapport de recherche de l'INBO, Région flamande.

Verbiest, H., M. Ovidio, J.C. Philippart, A. Breukelaar 2007. La migration de dévalaison de l'anguille de la Berwinne vers la mer du Nord : résultats préliminaires avec le NEDAP System. Communication orale au Workshop 'La protection des anguilles en migration au niveau des barrages et des prises d'eau industrielles', Université de Liège, Château de Colonster, 7 novembre 2007.

Vlieting, K. (coordinateur), J.C. Philippart, S. Gomez da Silva et A. Thirion 2008. Council REGULATION (EC) N° 1100/2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel. Eel management plan for Belgium, 198 pages.

Winter, H.V., H.M. Jansen et M. C. Bruijs, 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the River Meuse. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 221-228.

Winter, H.V. & H.M. Jansen (2006). De effecten van waterkracht en visserij tijdens de stroomafwaartse trek van schieraal in de Maas: zender-onderzoek gedurende 2002-2006. IMARES rapport C072/06

Winter, H.V., Jansen, H.M. & Breukelaar, A.W. 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. *ICES Journal of Marine Science*, 64 : 1444-1449.

XI . ANNEXES

Annexe 1. Règlement Anguille de l'UE du 18 septembre 2007

RÈGLEMENT (CE) No 1100/2007 DU CONSEIL du 18 septembre 2007 instituant des mesures de reconstitution du stock d'anguilles européennes

Téléchargement à l'adresse :

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:248:0017:0023:FR:PDF>

Annexe 2 . Plan de Gestion de l'Anguille pour la Belgique de décembre 2008 (accepté par l'UE le 5 janvier 2010)

COUNCIL REGULATION (EC) No 1100/2007 of 18 September 2007 establishing measures for the recovery of the stock of European eel. Eel Management Plan for Belgium

Téléchargement à l'adresse :

http://publicaties.vlaanderen.be/docfolder/17863/Palingbeheerplan_Belgie_definitief_webversie.pdf

Annexe 3 a,b . Decisions Benelux de 1996 et 2009

(site général: <http://www.benelux.be/fr/dos/dos19.asp>)

(a) Décision Benelux M (96) 5

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

Téléchargement à l'adresse :

http://www.benelux.be/pdf/pdf_fr/dos/09-D_NO-016-annexe1_FR.pdf

(b) Décision Benelux M (2009) 1

Décision du Comité de Ministres de l'Union économique Benelux abrogeant et remplaçant la Décision M (96) 5 du 26 avril 1996 relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux M (2009) 1

Téléchargement à l'adresse :

http://www.benelux.be/pdf/pdf_fr/dos/09-D_NO-016-annexe6_FR.pdf

Annexe 4. Options générales de gestion des populations de l'anguille dans les cours d'eau de la Province de Liège proposées par le LDPH/UBC de l'Université de Liège.

MEUSE ET CANAL ALBERT

La Meuse liégeoise et le canal Albert sont des axes stratégiques de migration des jeunes anguilles jaunes qui remontent de la mer du Nord pour coloniser tout le bassin de la Meuse en Wallonie et en France et des anguilles argentées sub-adultes qui quittent ce bassin de la Meuse pour rejoindre la mer via la partie néerlandaise du fleuve. La Meuse et le Canal Albert ainsi que leurs annexes fluviales forment aussi un habitat de résidence et de croissance des anguilles particulièrement important compte tenu des superficies concernées.

Dans ces milieux, devraient donc s'appliquer toutes les mesures de gestion susceptibles de contribuer à accroître l'abondance de la population des anguilles argentées qui dévalent vers la mer à hauteur de la frontière néerlandaise à Lanaken :

- amélioration généralisée de la qualité de l'eau et de l'habitat physique ;
- diminution de la mortalité due à la pêche et à la prédation par les animaux piscivores ;
- amélioration de la libre circulation des jeunes anguilles sauvages à partir de la Meuse néerlandaise vers l'amont et en direction des affluents ;
- réalisation de repeuplements en anguillettes et en civelles dans les milieux qui offrent les meilleures potentialités de survie et de croissance.
- diminution maximale de la mortalité causée par l'entraînement des anguilles argentées dévalantes dans les prises d'eau industrielles (eau de refroidissement des centrales électriques thermiques et nucléaires) et les turbines hydroélectriques.

OURTHE ET AFFLUENTS

Le bassin de l'Ourthe représente un important habitat de résidence et de croissance pour l'anguille ainsi qu'une voie de migration pour les jeunes poissons qui remontent dans le haut bassin et pour les sub-adultes qui quittent ces milieux pour regagner la mer et aller se reproduire. Les mesures de gestion évoquées pour la Meuse liégeoise devraient aussi s'appliquer au cours principal de l'Ourthe liégeoise ainsi qu'à l'Amblève entre sa confluence avec l'Ourthe à Comblain-au-Pont et au moins la cascade de Coo et à la Vesdre depuis sa confluence avec l'Ourthe à Liège et la confluence de la Hoegne à Pepinster. Ces mesures sont

- amélioration de la qualité de l'eau et de l'habitat physique ;
- diminution de la mortalité due à la pêche et à la prédation par les animaux piscivores ;
- amélioration de la libre circulation des jeunes anguilles vers l'amont et en direction des affluents;
- diminution maximale de la mortalité causée par l'entraînement des anguilles argentées dévalantes dans les turbines hydroélectriques existantes et programmées.
- réalisation de repeuplements en anguillettes et en civelles dans les milieux qui offrent les meilleures potentialités de survie et de croissance des anguilles

Comme rivière représentative d'une zone à barbeau, l' Ourthe liégeoise devrait être considérée comme un cours d'eau navigable pilote et mettre en œuvre en œuvre du Plan anguille en Wallonie.

PETITS AFFLUENTS DIRECTS DE LA MEUSE

Berwinne

Premier affluent de la Meuse en Wallonie, la Berwinne en général et surtout dans son cours inférieur jusqu'à la confluence du Bolland à Dalhem, constitue un habitat important à coloniser par l'anguille. A ce jour, la libre circulation de toutes les espèces de poissons est efficacement assurée depuis l'embouchure dans la Meuse jusqu'à l'amont de la confluence du Ruisseau de Mortroux. Le premier obstacle significatif qui subsiste est le barrage de Neufchâteau dont l'aménagement en faveur de la libre circulation de l'anguille n'apporterait pas un gain de population majeur car on se trouve dans une zone salmonicole.

Gueule

Toute augmentation de la population de l'anguille dans la partie wallonne de la Gueule est conditionnée par le rétablissement de la libre circulation des poissons dans la partie néerlandaise du cours d'eau qui a l'avantage, d'une part, d'être très bien connecté à la Meuse au niveau de son embouchure et, d'autre part, d'être bien équipé en échelles à poissons sur plusieurs sites d'anciens barrages de moulins. Il subsiste un obstacle majeur au niveau du barrage de l'ancien moulin de Meersen équipé d'une centrale hydro-électrique. Certains experts néerlandais considèrent que cet obstacle constitue un frein à la remontée dans le Gueule de la forme invasive du chabot hybride *Cottus rhenanus x C. perifretum* qui pourrait faire disparaître à terme la seule population de *Cottus gobio* (en fait *Cottus rhenanus*), espèce Natura 2000 présente aux Pays-Bas. Pour assurer la remontée des seules anguilles au barrage de Meersen, on pourrait envisager l'installation d'une passe spécifique à anguilles. Mais tant qu'une décision n'est pas prise aux Pays-Bas au sujet de l'obstacle de Meersen, il est judicieux de geler les projets d'échelles à poissons sur la Gueule en Wallonie.

Ruisseau des Awirs

Le Ruisseau des Awirs forme un réseau hydrographique peu important mais qui, du fait de sa bonne connection actuelle avec la Meuse dans le bief Yvoz-Ramet à Ampsin, constitue un habitat pour l'anguille attesté par les hautes densités de poissons enregistrées dans le cours inférieur. Ce cours d'eau mérite donc d'être préservé et mis en valeur pour l'anguille. Cela justifie notamment la réalisation d'aménagements appropriés des obstacles présents sur le cours pour les rendre parfaitement perméables à la remontée des jeunes anguilles.

Méhaigne

Comme rivière essentiellement cyprinicole, la Méhaigne représente sur tout son cours un très bon habitat potentiel pour l'anguille dont la préservation et la mise en valeur justifient la prise de mesures de gestion à tous les niveaux concernés :

- amélioration de la qualité de l'eau (pollution domestique, agricole et industrielle) et de l'habitat physique (capacité d'accueil) ;
- soutien des populations par des repeuplements en anguillettes et en civelles ;
- rétablissement parfait de la libre circulation des poissons en remontée à partir de la Meuse
- aménagement optimal de la libre circulation des anguilles argentées dévalantes au niveau des sites de production hydroélectrique responsables de mortalités additionnelles.

La Méhaigne devrait être gérée comme un cours d'eau non navigable pilote pour la mise en œuvre du Règlement anguille en Wallonie.

Hoyoux et Ruisseau d'Oxhe

Comme cours d'eau typiquement salmonicoles, le Hoyoux et le Ruisseau d'Oxhe offrent peu de potentialités de développement pour l'anguille et des aménagements spécifiques pour cette espèce n'y apparaissent pas comme actuellement prioritaires.