

CHAPITRE 6

INFLUENCE DES POISSONS SUR D'AUTRES COMPARTIMENTS DE L'ECOSYSTEME

6.1. Implication des poissons dans des relations interspécifiques de type symbiose

6.1.1. Relation entre la bouvière et les grandes moules d'eau douce

La bouvière a établi une association obligatoire avec les grandes moules d'eau douce des genres *Unio* et *Anodonta* (voir Skinner et al., 2003). Au moment de la reproduction, la papille génitale de la bouvière femelle se développe en un organe ovopositeur de plusieurs centimètres (Poncin, 1996). La femelle introduit cet ovopositeur dans le siphon inhalant d'une moule et expulse ses ovules dans les branchies de celle-ci puis le mâle dépose sa laitance à proximité du siphon inhalant. La fécondation a lieu dans la cavité palléale de la moule et les œufs y poursuivent leur développement pendant environ 1 mois. Les jeunes bouvières sont ensuite éjectées par le siphon exhalant de la moule.

Grâce à ce comportement de 'pondeur ostracophile', la bouvière place ses œufs dans un environnement bénéficiant d'une bonne oxygénation due au renouvellement de l'eau créé par l'inhalation-exhalation permanente de la moule. La moule tire aussi bénéfice de son association avec la bouvière. En effet, comme les périodes de reproduction des deux espèces coïncident, la moule expulse ses embryons au moment où des bouvières se trouvent à proximité pour se reproduire : des embryons de moule se trouvent ainsi injectés dans la peau d'une bouvière où ils s'enkystent pendant quelques temps. Ils se décrochent de la bouvière plus tard lorsque celle-ci a cessé de se reproduire et a réintégré son habitat de résidence et de croissance, ce qui contribue à la dispersion de la moule.

6.1.2. Relation hôte-parasite entre les salmonidés juvéniles et les moules

6.1.2.1. Mulette perlière *Margaritifera margaritifera*

Les juvéniles (sujets 0+ et 1+ : < 150 mm) des salmonidés natifs, en l'occurrence la truite de rivière dans nos régions mais aussi potentiellement la truite de mer et le saumon atlantique, sont des poissons qui jouent un rôle indispensable dans le cycle vital de la moule perlière *Margaritifera margaritifera* en ce qu'ils servent d'hôte-support de fixation aux larves glochidies (Young & Williams, 1984 ; Bauer, 1987 a,b,c). Les moules perlières libèrent en juin-septembre des larves glochidies de 6-7 mm qui se fixent sur les branchies d'un jeune salmonidé et s'y enkystent en grandissant jusqu'au prochain printemps. Une fois terminée leur métamorphose, les jeunes moules

quittent leur hôte en mai-début juin et tombent dans le sédiment où elles vont s'enfoncer et poursuivre leur vie benthique.

La moule perlière bénéficie étroitement de son association avec le poisson de deux manières : d'une part, en se fixant au stade glochidie sur les branchies d'un jeune salmonidé, elle profite d'un environnement hyperoxygéné favorable à son développement précoce et, d'autre part, les jeunes poissons assurent sa dispersion dans le milieu.

Quant au jeune salmonidé, il ne semble pas être affecté par son infestation par les larves de moule perlière et certains auteurs (Hastie & Young, 2003) considèrent même qu'il pourrait aussi trouver un avantage direct dans la relation qui serait alors vraiment de type symbiotique. Grâce à son activité de filtration de l'eau (50 l par heure), la moule perlière améliore la qualité de l'eau dans son environnement immédiat et cet effet pourrait être écologiquement significatif pour les poissons. Au niveau des bancs de moule se créent en effet des conditions de microhabitat idéales pour le développement des œufs et des embryons des salmonidés dans le sédiment ainsi que pour l'installation des invertébrés qui servent de nourriture aux jeunes poissons à la fin de leur phase de vie sous gravier (passage de la nutrition exogène à la nutrition exogène), au moment de leur émergence et juste après. Il est connu par ailleurs que les moules perlières produisent des microfèces qui pourraient être consommées par les jeunes salmonidés à la fin de la résorption de leur vésicule vitelline. Des études réalisées en Grande-Bretagne ont révélé de fortes densités de jeunes truites et saumons et d'invertébrés dans les bancs de moules perlières.

Non seulement les moules perlières ont impérativement besoin des poissons salmonidés pour réaliser leur cycle vital mais elles nécessitent une certaine densité de populations de ces poissons aux stades juvéniles 0+ et 1+. La densité optimale serait de l'ordre de grandeur de 30 poissons/100 m² (Zuiganov et al., 1994), valeurs qui ne se rencontrent de nos jours que dans des cours d'eau salmonicoles de très bonne qualité écologique. Par le passé, quand le saumon et la truite de mer peuplaient massivement les grandes rivières ardennaises comme notamment l'Ourthe, l'Amblève, la Lesse, la Semois et ses affluents et le bassin Sure-Our, des densités de 30 jeunes saumons et truites de mer /100 m² (avec des effectifs absolus correspondants de millions de poissons hôtes potentiels) devaient être très fréquentes et offrir des conditions idéales de recrutement des moules perlières. Dans ce cas, la disparition des grands salmonidés migrateurs de nos cours d'eau a pu contribuer à la régression généralisée de la moule perlière en Wallonie et à son extinction de plusieurs sous-bassins hydrographiques. Un processus de ce genre commence à jouer dans certaines rivières d'Ecosse affectées par le déclin démographique de la truite de mer et du saumon atlantique.

(Hastie & Cosgrove, 2001).

Dès lors, les efforts pour restaurer le saumon et la truite de mer dans les rivières de Wallonie (voir point 7.7) pourraient profiter à la moule perlière et, réciproquement, les efforts pour protéger et restaurer l'habitat de la moule perlière devraient être favorables à ces mêmes espèces et aux populations sauvages de la forme sédentaire (de rivière ou fario) de la truite commune.

6.1.2.2. Mulette épaisse *Unio crassus*

La mulette épaisse se caractérise par un cycle de vie fort comparable à celui de *M. margaritifera* et comprend donc aussi un stade parasitaire dont l'hôte est un poisson, non seulement un salmonidé indigène (truite commune et saumon) mais aussi et peut-être même davantage (Bauer et al. 1991), le chabot.

6.2. Rôle des poissons comme proies pour les vertébrés piscivores

6.2.1. Contribution à l'alimentation des oiseaux piscivores

Les populations de poissons assurent l'alimentation exclusive de la population hivernante des cormorans en Wallonie. Considérant une population hivernante de 4.000 individus en Wallonie qui exploitent les ressources aquatiques pendant 4 mois/an à raison d'une consommation moyenne journalière de 350 g (400 g dans la Meuse dortoir de Jambes et 300 g/jour dans la Lesse dortoir de Villers-sur-Lesse; cf. point 5.6), on obtient une prédation annuelle totale d'un ordre de grandeur de 168 tonnes prélevées dans les fleuves canalisés, les rivières, les canaux, les lacs artificiels de barrage et les étangs de pisciculture et d'agrément.

Les poissons contribuent aussi à une part importante de l'alimentation des hérons, particulièrement pendant la période de reproduction qui dure environ 3 mois, de mars à juin. D'après les observations réalisées dans la basse Meuse à Lixhe en 2004 (cf point 5.6.2), la ration moyenne d'un héron pendant cette période d'intense activité de prédation focalisée sur les poissons est estimée à $0,450/j \times 90 = 40$ kg. Il suffit de multiplier ce chiffre par le nombre de hérons nicheurs recensés en Wallonie (1.100 couples, Jacobs, com pers. 2006) pour obtenir une idée de la consommation de poissons pendant rien que ces 3 mois, soit 88 tonnes. Pour le reste de l'année, le prélèvement des poissons par les hérons est difficile à estimer dans la mesure où d'autres types de proies sont consommées, notamment des batraciens et des petits rongeurs. En tablant sur une contribution des

poissons à 1/3 du régime alimentaire pendant 9 mois (270 jours), soit environ 100 g/jour/individu, on obtient pour un individu un prélèvement de $0,1 \text{ kg} \times 270 = 27 \text{ kg}$ et pour une population de 2.200 hérons une biomasse globale de $27 \text{ kg} \times 2.200 = 59.400 \text{ tonnes}$.

La contribution des poissons à l'alimentation des cormorans et des hérons se monterait donc annuellement à 168 t (cormoran) + 88 t (héron pendant 3 mois de reproduction) + 59 t (héron pendant le reste de l'année) = 315 tonnes.

Les poissons assurent aussi l'alimentation d'autres oiseaux comme le grèbe huppé, la cigogne noire, le martin-pêcheur (Hallet, 1985,1992) et le cingle plongeur (forte prédation sur le chabot au Pays de Galles d'après Ormerod et Tyler, 1991) ainsi que diverses autres espèces.

6.2.2. Contribution à l'alimentation des autres Vertébrés piscivores

La consommation des poissons par les autres vertébrés prédateurs piscivores, essentiellement la loutre et quelques couleuvres à collier, est aussi vitale pour ces espèces mais aucune estimation quantitative réaliste ne peut être avancée pour la Wallonie. On rappellera qu'au cours d'une année une loutre doit impérativement trouver et consommer environ 300 kg de poissons.

6.3. Contribution des poissons à l'alimentation d'invertébrés aquatiques

Les œufs et alevins de poissons alimentent de nombreuses espèces d'invertébrés aquatiques carnivores appartenant à différents groupes zoologiques : Insectes Coléoptères (Dytique), Odonates et Trichoptères ainsi que Crustacés Décapodes indigènes (écrevisse à patte rouge) et introduits (crabe chinois et écrevisse californienne).

6.4. Les poissons comme hôtes intermédiaires de parasites des Vertébrés

Les poissons sont les hôtes intermédiaires de divers parasites dont l'hôte définitif est un Vertébré totalement ou partiellement piscivore. Les cas les plus connus concernent les oiseaux et les mammifères dont l'homme.

6.5. Les poissons comme prédateurs de batraciens, oiseaux d'eau et invertébrés aquatiques

Plusieurs espèces de poissons (truite commune, truite arc-en-ciel introduite, brochet, sandre, silure, chevaine) consomment des batraciens. Introduits accidentellement ou volontairement dans un plan d'eau fermé riche en batraciens et spécialement en espèces rares et protégées, les poissons totalement et partiellement carnivores peuvent décimer et conduire à l'extinction des populations entières de ces amphibiens (M. Denoel, communication pers. 2006). La carpe chinoise herbivore (grass carp) introduite dans des canaux néerlandais pour lutter contre le développement excessif de la végétation macrophytique a causé de gros dommages à la faune des amphibiens non seulement en détruisant leur habitat mais également en exerçant une prédation directe sur eux (rf. ??).

Les larves de libellule sont aussi très menacées dans certain étangs et mares par l'introduction de poissons carnivores indigènes ou non, pour les besoins de la pêche (truite commune, truite arc-en-ciel, brochet, perche, carpe commune) et de l'agrément (poisson rouge, carpe koi) (Goffart, 2000) Les déversements surdensitaires de poissons pêchables en rivière ont probablement aussi le même type d'impact mais il n'a pas été quantifié à ce jour. L'introduction de poissons herbivores comme la grass carp chinoise peut aussi affecter l'habitat des libellules pendant leur vie aquatique (Goffart, 2000).

Les grands brochets et les silures et peut-être aussi les représentants de grande taille d'autres espèces (truite, carpe) sont capables de capturer les jeunes des oiseaux aquatiques.

6.6. Les poissons comme destructeurs-régulateurs de la végétation aquatique

Présents en trop grande abondance dans un milieu à fond vaseux et spécialement dans une noue de rivière, un étang ou une mare, la carpe commune, la brème commune, la tanche et certains autres cyprinidés (carassin, gardon) peuvent exercer une intense activité de fouissement alimentaire susceptible de déraciner la végétation parfois intéressante et de provoquer une forte turbidité mécanique de l'eau. Celle-ci est néfaste pour un fonctionnement écologique équilibré du milieu aquatique notamment au point de vue de la photosynthèse des macrophytes dont les rhizomes et les tiges immergées ne reçoivent plus assez de lumière et dépérissent.

Mais en remuant continuellement la vase du fond, les poissons fouisseurs remettent en suspension non seulement des particules inertes qui augmentent la turbidité de l'eau mais aussi des nutriments eutrophisants (phosphore, azote) qui stimulent le développement des algues planctoniques avec comme première conséquence une augmentation supplémentaire de la turbidité de l'eau et l'installation de conditions physico-chimiques caractéristiques d'une eau eutrophisée (basses teneurs en oxygène dissous en fin de nuit et fortes fluctuations journalières du pH). Par ailleurs, les nutriments intensivement consommés par les algues ne sont plus disponibles pour les macrophytes. Sous l'action de ces phénomènes, une réduction de la pénétration de la lumière à cause de la turbidité accrue de l'eau, une forte variabilité de la concentration en oxygène dissous et du pH liée à une eutrophisation du milieu et une carence des nutriments accessibles aux macrophytes à cause de la compétition exercée par les algues planctoniques, les espèces de macrophytes les plus fragiles et importantes pour les poissons ne tardent pas à régresser et à disparaître (cf. Timmermans, 1978 ; de Nie, 1987).

Dans certains milieux d'eau stagnante, on signalera aussi l'impact néfaste sur la végétation macrophytique et donc sur l'habitat des poissons, de l'activité d'amorçage inhérente à la pratique de la pêche au coup. On connaît des canaux où l'amorçage se monte annuellement à un apport de 300-400 kg de matières organiques décomposables et eutrophisantes (P. Gérard, com. pers., 2006).

Enfin, du côté des aspects positifs, il faut signaler en revanche que certains poissons herbivores non indigènes acclimatées (carpes chinoises) sont introduits dans des plans d'eau artificiels eutrophisés (lacs de barrage) pour y exercer un rôle de consommateurs d'algues planctoniques et autres. Les poissons contribuent alors à la lutte biologique et à certaines opérations de biomanipulation (Gérard, 1989).

6.7. Perspectives

Les poissons interagissent avec les composantes de leur environnement biologique de manière complexe et à double sens, tantôt en en tirant un bénéfice (alimentation, support de ponte, abris, relations symbiotiques), avec parfois des conséquences négatives sur certains organismes (prédation sur des insectes et des batraciens rares ; destruction de la végétation), tantôt en subissant leurs effets (prédation, parasitisme, excès de végétation altérant l'habitat physique). Les mesures de gestion prises pour favoriser les poissons doivent donc impérativement tenir compte de ces interactions possibles dont une meilleure connaissance nécessite des études approfondies.

CHAPITRE 7

ACTIONS DE PRESERVATION, RESTAURATION ET ACCROISSEMENT DE LA BIODIVERSITE DES POISSONS

7.1. Epuration des eaux industrielles et urbaines

7.1.1. Tendance générale

Par rapport à la situation encore fort dégradée des années 1970-1990, se sont produites récemment en Wallonie quelques évolutions positives de la biodiversité locale des poissons résultant d'une amélioration significative de la qualité de l'eau grâce à la réduction de certains rejets chimiques toxiques industriels et à l'épuration des eaux usées agro-industrielles et urbaines. Cette évolution est illustrée par ce qui s'est passé dans la Meuse liégeoise dès les années 1980 avec des substances toxiques telles que le cadmium, le cyanure et les phénols (fig. 54).

La reconstitution de populations de certaines espèces de poissons qui a été observée dans de telles situations a mis en oeuvre des processus de recolonisation naturelle selon deux grandes modalités : i) à partir de poissons ayant survécu en faible effectif pendant la période de pollution ou ii) à partir de poissons issus de réservoirs de population situés dans le cours aval ou dans le cours amont et les affluents. Mais il y a eu fréquemment contribution (voire interférence) de repeuplements de réintroduction-restauration organisés officiellement ou de relâchers par des pêcheurs ou d'autres personnes, de poissons transférés d'ailleurs (rivières, étangs, élevages).

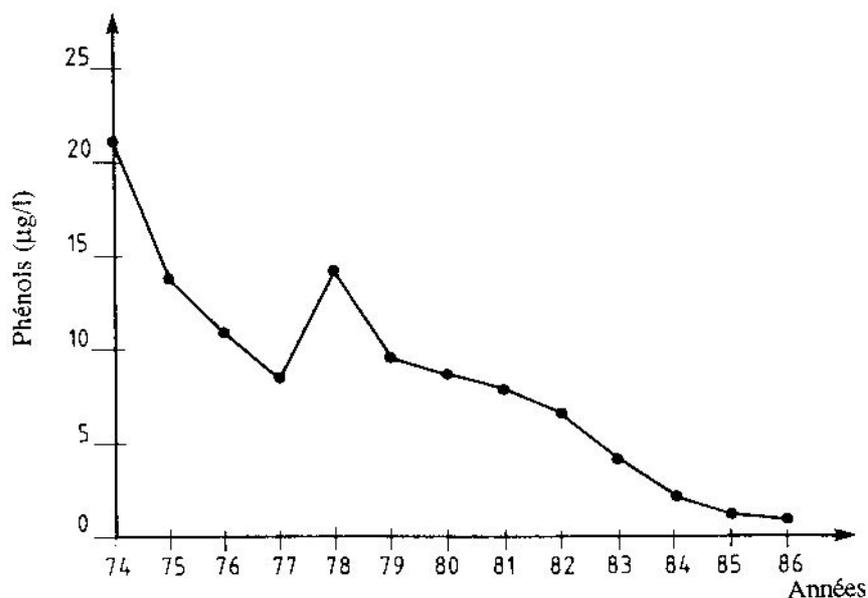


Figure 54. Exemple d'évolution positive de la qualité chimique de l'eau dans la Meuse à partir des années 1970. Cas des phénols (source : Van Craenenbroeck, 1988).

Des restaurations naturelles des populations de poissons après une période plus ou moins longue de pollution chronique ont été enregistrées dans plusieurs cours d'eau (tabl. 38). Nous allons examiner quelques cas bien documentés grâce à des suivis scientifiques par pêche électrique ayant couvert près d'une trentaine d'années et même parfois plus.

Tableau 38. Liste provisoire des rivières wallonnes ayant bénéficié d'une forte réduction de la pollution de l'eau et d'une amélioration subséquente de la diversité et de l'abondance du peuplement de poissons.

Meuse liégeoise: dernière grande pollution industrielle (haut fourneau) par du cyanure en juillet 1983.

Basse Sambre*: réduction des rejets industriels et épuration des eaux urbaines grâce à de grandes stations d'épuration (Roselies 212.000 EH en 1983 ; Charleroi 24.000 EH en 1993);

Haute Semois: épuration des eaux usées de la ville d'Arlon à partir de 1982.

Moyenne Berwinne: stations d'épuration Aubel 8.000 EH en 1989 et St-Rémy 6.200 EH en 2004 ; arrêt en 1995 d'une pollution organique, via le Bel, par un abattoir industriel.

Haut Geer: à partir de 1990, réduction du rejet des eaux usées d'une conserverie de légumes à Geer

Moyenne Amblève: stations d'épuration de Malmédy dans les années 1990 + Stavelot 8.400 EH en 2002 ; au milieu des années 1990, arrêt de la pollution, via la Warche, par les rejets d'une tannerie industrielle à Malmédy.

Vesdre entre Eupen et Liège: mise en fonction entre 1998 et 2004 de trois grandes stations d'épuration (Membach 24.600 EH en 1998 + Wegnez 170.000 EH en 2001+ Goffontaine 30.000 EH en 2004) d'une capacité globale de 225.000 EH.

*avant qu'elle soit touchée en début 2005 par une pollution catastrophique au cyanure qui a révélé l'ampleur de la reconstitution de la diversité et de l'abondance du peuplement de poissons.

7.1.2. Analyse des principaux cas d'amélioration des ichtyocénoses

7.1.2.1. Haute Semois

Gravement polluée par les eaux usées de la ville d'Arlon jusqu'au début des années 1980 (voir Philippart, 1980 b), la haute Semois a bénéficié en 1982 de la mise en fonction d'une station d'épuration qui a rapidement entraîné une amélioration marquée du peuplement de poissons dans la partie la plus polluée du cours d'eau. Ainsi, les pêches à l'électricité effectuées à Chantemelle (11 km d'Arlon et amont de la Rulles) avant (1979) et après (1983) l'arrêt de la pollution ont révélé (Timmermans et Gérard, 1988; Didier, 1997) un nombre d'espèces passant de 4 à 10 (dont des espèces sauvages polluosensibles comme le chabot, la vandoise et le chevaine) et une ichtyomasse

totale passant de 1,3 à 32,6 kg/ha. Le nombre d'espèces est resté élevé en 1984 (9 espèces) et 1985 (11 espèces) mais ces bons résultats n'ont plus été reproduits en 1986 (4 espèces). Par ailleurs, dans la station de Tintigny située en aval du confluent de la Rulles, on n'a pas enregistré de changements majeurs dans la biodiversité: 13 espèces en 1983 contre 14 en 1979 et 11 en 1977 (station de Breuvanne).

7.1.2.2. Vesdre en aval de Verviers (tabl. 39)

Dans la moyenne Vesdre épurée, une amélioration spectaculaire de la biodiversité des poissons s'est manifestée en 2003-2005 sous plusieurs formes: i) réapparition de 12-17 espèces dans des stations où elles avaient été complètement éliminées, ii) augmentation du nombre d'espèces dans les stations où en subsistaient encore quelques-unes (notamment en aval des barrages réoxygénateurs et à proximité des affluents comme la Hoegne et le Ry de Mosbeux) à l'époque de l'intense pollution et iii) reconstitution naturelle de populations d'espèces sauvages très sensibles et à haute valeur bioindicatrice telles que le chabot et l'ombre. Un testage de la qualité de l'eau en juillet 2004 au moyen d'un repeuplement expérimental en jeunes saumons d'élevage a donné des résultats inespérés en terme de survie et de croissance (Philippart, 2005 a).

Tableau 39. Effets positifs de l'épuration de la Vesdre en aval de Verviers sur la richesse en espèces de poissons autochtones (Philippart, 2003 a, 2005 a).

Station	Km de l'Ourthe	Nombre d'espèces		Espèces indicatrices d'une haute qualité
		1978-79	2001-05	
Wégnez, aval collecteur	25,1	0	11	chabot et ombre
Goffontaine, aval Hoegne	18,1	2	10	chabot et ombre
Nessonvaux, aval barrage	15,2	0	17	chabot, ombre et saumon réint.
Trooz, aval barrage Fenderie	10,4	4	11	chabot et ombre
Trooz, aval barrage La Brouck	7,6	4	12	chabot et ombre
Chaufontaine, aval 2 barrages	4,5	0	12	ombre
Vaux-sous-Chèvremont, village	2,5	0	12	ombre
Chênée, aval barrage Lhoneux	0,9	10	17	chabot et ombre

Par ailleurs, certains biefs recevant un affluent salmonicole de bonne qualité ont vu se reconstituer une importante population de truites de rivière atteignant une grande taille et manifestant un

comportement caractéristique de migration de reproduction vers l'amont de la rivière ou dans un affluent-frayère (R. de Mosbeux, R. des Trois Bois), suivi d'une dévalaison post-reproduction vers le cours d'eau principal. Le rétablissement de populations de salmonidés, truite commune et ombre, dans la Vesdre entre l'aval de Verviers et Liège a conduit à la relance d'une activité de pêche fort attractive et largement basée sur la technique du no kill.

7.1.2.3. Berwinne

Dans la Berwinne, l'arrêt de la grave pollution organique (abattoir industriel) par le Bel au milieu des années 1990 a permis la recolonisation naturelle du chabot dans des secteurs où cette espèce avait été éliminée. Aujourd'hui, le chabot présente une distribution longitudinale presque continue sur une longueur de près de 25 km, depuis la région des sources jusqu'à la confluence avec la Meuse. Par ailleurs, on a enregistré dans des secteurs de rivière naguère très pollués des reproductions naturelles de la truite commune et même du barbeau. Mais cette dernière espèce a aussi bénéficié de repeuplements de réintroduction et de mesures de rétablissement des possibilités de libre circulation grâce à la construction d'une échelle à poissons en 2002 au barrage de Berneau à 6,3 km de la Meuse (voir Philippart, 2003 b).

7.1.2.4. Haut Geer

Des pêches à l'électricité effectuées en 1979 dans le Geer en aval de Waremme avaient mis en évidence une absence totale de poissons due à une pollution aigue (organique + chimique) par les rejets d'eaux usées d'une conserverie industrielle de légumes. Après une forte réduction de ces rejets directs, au début des années 1990, on a enregistré une amélioration de la qualité de l'eau qui a permis le retour de poissons, à partir d'un peuplement source ayant survécu dans la partie basse d'un affluent (Wachnet à Waremme) et grâce à quelques repeuplements de restauration au moyen de poissons d'élevage ou de poissons sauvages transférés de la Méhaigne (loche franche) et de la Meuse (anguille).

Les pêches à l'électricité effectuées en 2004-2005 en aval de Waremme ont révélé la présence encourageante des espèces suivantes : loche franche (n=2), goujon (1), gardon (28), rotengle (1), carpe commune (9), brochet (8), épinouche (45) et épinochette (4).

7.1.2.5. Petite et Grande Gette (tabl. 40)

Pour ces deux petites rivières du bassin de l'Escaut, on dispose de résultats de pêches à l'électricité effectuées en 1979 (10 stations totalisant 5.180 m²) et en 2005 (10 stations totalisant 6.410 m²). Entre les deux périodes d'échantillonnage, on observe une augmentation importante du nombre

d'espèces (de 8 à 19) et de l'abondance en nombre et en biomasse des populations: 130,8 kg/ha en 2005 contre 18,2 kg/ha en 1980. L'augmentation de la richesse en espèces concerne toutefois uniquement des poissons provenant de repeuplements halieutiques classiques et d'apports de poissons-appâts (ide mélanote) par les pêcheurs à la ligne, à l'exclusion de toute espèce sauvage (anguille amphihaline, chabot, vandoise et chevaine assez polluosensibles).

Tableau 40. Résultats des captures de poissons lors des pêches à l'électricité effectuées par le LDPH-ULg dans le bassin wallon de la Gette en 2005 par rapport à 1980 (source : LDPH-ULG, Philippart, 2006 a).

	GRANDE + PETITE GETTE			
	2005		1980	
	10 stations		10 Stations	
	1790 m/6420 m2		1300 m/5180 m2	
	N	kg	N	kg
Truite commune	67	9,518	-	-
Truite arc-en-ciel	16	7,553	6	1,571
Ide mélanote	41	7,369	-	-
Vairon	3	0,022	-	-
Goujon	157	3,825	3	0,080
Gardon	464	25,902	62	2,725
Rotengle	7	0,419	-	-
Brème commune	2	1,534	-	-
Carpe commune	4	1,520	-	-
Tanche	1	0,068	6	-
Carassin	4	0,449	-	-
Gibèle	9	0,163	-	-
Carpe koi	1	1,054	-	-
Poisson rouge	1	0,046	-	-
Pseudorasbora	2	0,002	-	-
Brochet	1	1,030	1	0,323
Perche	35	7,008	7	0,439
Loche franche	1406	12,134	235	2,574
Epinoche	3282	4,346	30	0,038
Total N-Kg	4503	83,962	350	9,402
Total kg/ha		130,8		18,2
N espèces	19		8	

7.1.2.6 . Moyenne et basse Amblève (tabl. 41)

Dans les années 1977-1980, au plus fort de la pollution industrielle par la Warche (tanneries de Malmédy), la communauté des poissons rhéophiles dans l'Amblève à Remouchamps (photo 31) était dominée par le chevaine qui supplantait nettement et anormalement le barbeau beaucoup plus

polluosensible (voir Philippart, 1980 a) . A la faveur de l'amélioration de la qualité de l'eau au milieu des années 1990, le barbeau a progressivement reconstitué ses effectifs au détriment (compétition alimentaire) de ceux du chevaine qui ont retrouvé une valeur plus représentative du type de rivière.

Tableau 41. Comparaison de caractéristiques de l'ichtyocénose de l'Amblève à Remouchamps dans les situations d'avant (1977 et 1980) et d'après (2005) la manifestation des effets de la pollution industrielle par la Warche (source : LDPH –ULg ; Philippart 1980 a, 2004, 2006 b).

Caractéristiques	Année du recensement par pêche électrique		
	Situation dégradée		Situation améliorée
	1977	1980	2005
Nombre d'espèces	13	14	13
Biomasse totale kg/ha	134	96	111
Biomasse du barbeau kg/ha	5,9	2,4	78,1
Biomasse du chevaine kg/ha	89,8	44,9	5,5



Photo 31. L'Amblève (zone à ombre et habitat de rivière à renoncule) à l'amont de Remouchamps en mai 2005.

7.2. Protection des poissons dans le cadre de la loi sur la pêche fluviale

La pêche à la ligne dans les eaux publiques de Wallonie est régie par l'Arrêté de l'Exécutif de la Région wallonne du 11 mars 1993 portant exécution de la loi du 1^{er} juillet 1954 sur la pêche fluviale. Cet Arrêté organise les conditions de prélèvement halieutique des poissons ainsi que les repeuplements (voir Conjaerts, 2006).

7.2.1. Dispositions actuellement en vigueur

7.2.1.1. Limitation des captures

Plusieurs dispositions de la loi sur la pêche permettent d'assurer une certaine protection de l'ichtyofaune :

* l'interdiction stricte de capturer certaines espèces éteintes, rares et menacées : l'esturgeon, le saumon atlantique, la truite de mer, la lamproie marine, la lamproie fluviatile et le flet parmi les grands migrateurs amphihalins, la loche de rivière, la loche d'étang, la bouvière, la lotte de rivière et l'aspe (espèce allochtone européenne récemment naturalisée) parmi les espèces 100 % d'eau douce.

* la fixation pour chaque espèce pêchable d'une période d'interdiction de pêcher pendant les périodes de reproduction ainsi que d'une taille minimale de capture : 80 cm pour le silure, 50 cm pour le brochet, 40 cm pour le sandre, 30 cm pour le barbeau, 28 cm pour l'ombre, 25 cm pour le hotu, le chevaine, l'ide mélanote, la tanche et la carpe, 22 cm (24 cm dans les cours d'eau navigables et les canaux) pour la truite commune, 18 cm (mais pas de taille dans le lac de Nisramont et les canaux du Hainaut et du Brabant) pour la perche et 15 cm pour le rotengle.

* la fixation d'un nombre maximum journalier de captures de poissons d'une même espèce (2 brochets, 2 carpes, 4 ombres, 5 truites communes, 30 goujons et 50 vairons) complétée par l'interdiction de commercialiser les poissons pêchés à la ligne.

* l'interdiction de pêcher sur certains lieux précis en tout temps (aval de barrages, écluses, darses ; port de plaisance, cours d'eau traversant un bois soumis au régime forestier, noues de la Meuse et de la Semois, etc.) ou occasionnellement (tronçons à débit anormalement bas ou temporairement asséchés ; zones érigées en réserves de pêche).

* l'interdiction en 2006 de la pêche de l'anguille pour des raisons sanitaires (contamination de la chair par des PCB's).

7.2.1.2. Organisation des repeuplements

C'est aussi la Loi sur la Pêche fluviale qui règlemente toutes les formes de repeuplements des eaux libres avec les espèces de poissons, y compris certaines espèces non indigènes, reprises dans la liste annexée aux Arrêtés d'exécution de 1993. Ces repeuplements sont soumis à une autorisation accordée par le Service de la Pêche sur la base de deux éléments: i) la possession par le pisciculteur d'un certificat sanitaire ad hoc (étiquette verte) et ii) la conformité de la fourniture des poissons au cahier des charges fixé par la Région wallonne.

7. 2.1.3. Efficacité des réserves de pêche

Un certain nombre de tronçons de cours d'eau sont en permanence ou temporairement placés sous statut de réserve de pêche. Il y a peu d'informations scientifiques chiffrées sur les effets de telles mesures pour les peuplements de poissons et pour la pêche.

7.2.1.4. Plans de gestion piscicole par bassin

En relation avec la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de l'Union européenne (voir point 7.8), sont progressivement mis en place en Région wallonne des Plans de Gestion Piscicole par Bassin (PGPB).

Dans la philosophie de ces plans, la gestion piscicole s'inscrit dans une optique de gestion durable des milieux aquatiques et des espèces. A ce jour, un plan de gestion piscicole existe pour le bassin de la Semois (Conjaerts et al., 2004 ; Perez et al., 2005). D'autres sont en cours d'élaboration.

7.2.2. Dispositions prévues par la nouvelle législation résultant de HFF et Natura 2000

A l'avenir, certains aspects de la gestion des populations de poissons relevant aujourd'hui uniquement de la Loi sur la Pêche fluviale devraient changer après la mise en application des dispositions nouvelles inscrites dans le Décret du Gouvernement wallon du 6 décembre 2001 intitulé « Décret relatif à la conservation des sites Nature 2000 ainsi que de la faune et de la flore sauvages » (voir point 7.7).

7.3. Repeuplements en poissons

7.3.1. Recadrage historique

Les repeuplements en poissons dans les cours d'eau sont une pratique qui remonte aux années 1880 (tabl. 42) quand furent faits les premiers constats de la régression des poissons grands migrateurs, (et spécialement du saumon alors ressource économique majeure dans nos régions), et de l'appauvrissement généralisé des eaux piscicoles à cause des barrages, de la pollution industrielle des eaux et de la pêche excessive ou illégale.

Tableau 42. Repeuplements effectués en Belgique de 1880 à 1891 (Philippart, 1990 d, d'après les statistiques publiées dans la revue Pêche et Pisciculture)

ESPECE		NOMBRE
Truite de rivière (<i>Salmo trutta fario</i>)		1.195,450 (alevins non nourris)
Truite de lac (<i>Salmo trutta lacustris</i>)	*	153,000 (alevins non nourris)
Truite arc-en-ciel (<i>Salmo gairdneri</i>)	*	20,000 (alevins non nourris)
Saumon de fontaine (<i>Salvelinus fontinalis</i>)	*	4,000 (alevins non nourris)
Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)		272,000 (alevins non nourris)
Omble chevalier (<i>Salvelinus alpinus</i>)*		24,000 (alevins non nourris)
Ombre commun (<i>Thymalls thymallus</i>)		135,000 (alevins non nourris)
Carpe (<i>Cyprinus carpio</i>)		317,000 (1 an)
Tanche (<i>Tinca tinca</i>)		19,000 (1 an)
Perche (<i>Perca fluviatilis</i>)		6,000 (1 an)
Black-Bass (<i>Micropterus salmoides</i>)	*	63,000 (1 an)
Ecrevisse (<i>Astacus fluviatilis</i>)		3,881

* espèces non-indigènes

La figure 55 illustre la répartition en Wallonie des rivières et stations ayant bénéficié de repeuplements d'entretien en jeunes saumons atlantique d'élevage entre 1890 et 1913, à un moment où l'espèce connaissait déjà une forte régression.

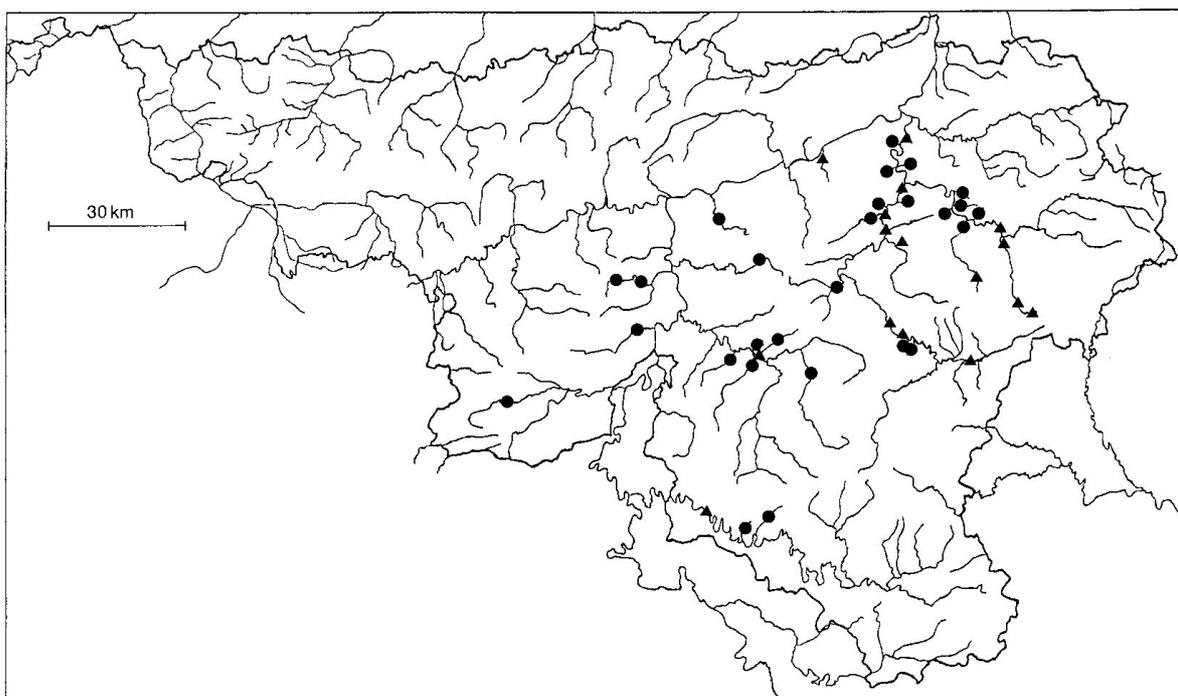


Figure 55. Localisation des stations de repeuplement en saumon atlantique dans le bassin de la Meuse belge en 1890-1913 (Philippart, 1985). Sont concernés les cours d'eau suivants : l'Ourthe à Laroche, Sy-Comblain-au-Pont et Tilff-Esneux ainsi que le Néblon et l'Eau d'Heure, l'Amblève et ses petits affluents vers Stoumont et Quarreux ainsi que la Lienne et la Salm, le Ruisseau d'Oxhe, le Samson, le Bocq, la Molinee, l'Hermeton, la Lesse et ses petits affluents et la Lhomme, l'Eau Blanche et la Semois et affluents.

7.3.2. Bilan de la situation au cours de la dernière décennie

Nées il y plus d'un siècle, les pratiques de repeuplement à objectif halieutique se sont perpétuées jusqu'à nos jours avec les quelques espèces de poissons traditionnellement produites en pisciculture belge (truite commune, saumon de fontaine et truite arc-en ciel non indigènes et non naturalisées, brochet, perche, gardon + rotengle, carpe, tanche) puis elles se sont étendues dans les années 1980 à plusieurs autres espèces commerciales nouvelles pour la pisciculture (ide mélanote, goujon, viron, anguilles sauvages grossies en élevage) et non commerciales (ombre et saumon atlantique produits par le Service de la Pêche de la Région wallonne ; barbeau, chevaine, hotu, vandoise et spirin produits par la Station d'Aquaculture de l'ULg à Tihange ; goujon et viron produits par les FUNDP-Namur). Les étapes du développement de ces nouveaux élevages est détaillé dans le tableau 43.

Tableau 43. Acquisition progressive de la maîtrise en Wallonie de l'élevage d'espèces de poissons nouvelles pour la pisciculture régionale et susceptibles d'être utilisées pour le repeuplement des cours d'eau.

Ombre commun	en 1981, expérience d'élevage de l'ombre par l'ULg dans une petite station installée sur le ruisseau du Blanc Gravier dans le domaine universitaire du Sart –Tilman (D'Hulstère et Philippart, 1982) suivie d'un essai d'élevage (géniteurs sauvages capturés dans le bas Néblon) par un pisciculteur privé. Au milieu des années 1980, développement de l'élevage par le Service de la Pêche à la pisciculture d'Ermeton-sur-Biert puis à celle d'Emptinne.
Goujon	essais d'élevage réalisés par le Dr. Vétérinaire Chauveheid puis mise au point de l'élevage contrôlé expérimental par les FUNDP Namur (Kestemont, 1988 ; Kestemont et Mélard, 1994) et développement de la production par un pisciculteur privé.
Vairon	essais d'élevage réalisés par un pisciculteur privé en étangs en bordure de l'Amblève à Targnon puis amélioration de la technique en station de recherche à la FSAGbx et aux FUNDP Namur (Stalmans et Kestemont, 1991) et développement d'une production commerciale substantielle.
Barbeau	mise au point de l'élevage expérimental par l'ULg à partir de géniteurs sauvages en 1982 (Philippart, 1982) puis à partir de géniteurs captifs (Philippart et al., 1984, 1987, 1989 ; Poncin et Philippart, 2002 ; Poncin et Castelli, 1989 ; Poncin 1989).
Chevaine	dès 1982, mise au point de l'élevage expérimental par l'ULg à partir de géniteurs sauvages (Philippart et Mélard, 1983) puis captifs (Poncin et al., 1989).
Hotu	maîtrise de l'élevage expérimental par l'ULg à partir de géniteurs sauvages (Poncin et al., 1990) puis captifs (Philippart, 1995 b).
Vandoise	maîtrise de l'élevage expérimental par l'ULg à partir de géniteurs sauvages et captifs (Philippart, 1995 b).
Spirilin	maîtrise de l'élevage expérimental par l'ULg à partir de géniteurs captifs (Philippart, 1995 b.).

Les tableaux 44 et 45 illustrent la diversité en terme d'espèces utilisées et l'importance quantitative des repeuplements effectués en 1996 dans une grande partie du bassin de la Meuse : près de 76 tonnes de poissons + 250.000 sujets de petite taille. Pour l'ensemble de la Wallonie au cours de 5 années, le bilan est celui présenté dans le tableau 45 produit par le Service de la Pêche (Conjaerts, 2006).

Tableau 44. Estimation des repeuplements effectués en 1996 dans la Meuse et la Sambre canalisées et dans les principaux grands sous-bassins de la Semois, de la Lesse, de l'Ourthe-Vesdre -Amblève (Didier, 1997, d'après données du Service de la Pêche).

Espèces	Kg	+	Nombre
Truite commune	38.174		91.983
Saumon de fontaine	150		-
Brochet	640		11.114
Perche	2.311		-
Vairon	-		34.938
Goujon	504		42.898
Gardon+rotengle	18.543		-
Ide mélanote	5.246		-
Carpe commune	5.980		-
Tanche	3.988		-
Anguille	171		-
Chevaine	39		-
Barbeau	65		-
Ombre commun	4		-
Saumon atlantique	-		52.235
Total	75.815		272.178

Tableau 45. Statistique des repeuplements en poissons dans les eaux libres de surface de Wallonie pour l'ensemble de 5 années (1999, 2001, 2003, 2004 , 2005) (source : Conjaerts, 2006).

ESPECES	Biomasse (kg)	Nombre
Anguille	1 881	1 937
Barbeau	-	5 810
Brèmes	17 074	-
Brochet	7 975	241 525
Carpe	25 579	160
Carassin (et/ou gibèle)	1 204	-
Chevesne	33	-
Gardon + rotengle	120 136	1 113
Goujon	355	52 365
Ide mélanote	7 534	-
Ombre	-	20 114
Perche	12 446	331
Sandre	151	2 920
Saumon de fontaine	3 980	2 500
Tanche	22 049	-
Truite arc-en-ciel	194 055	213
Truite commune	403 133	1 667 683
Vairon	-	144 630
Corégone lavaret	-	96 000
Total	817 585	2 237 301

7.3.3. Avantages et inconvénients des repeuplements

7.3.3.1. Rôle historique globalement positif des repeuplements

Dans une société où la pêche à la ligne est reconnue comme une activité de loisir à part entière, les repeuplements à vocation halieutique ont joué par le passé et continuent à jouer un rôle majeur dans l'entretien d'un peuplement de poissons et donc d'une activité halieutique dans de nombreux milieux aquatiques gravement affectés par les pollutions accidentelles et chroniques de l'eau et dégradés par les aménagements hydrauliques touchant les habitats physiques ainsi que dans les milieux artificiels comme les canaux.

Dans l'évaluation de cette pratique, il faut toutefois tenir compte de l'existence de manières différentes de repeupler selon les objectifs recherchés et donc d'aspects négatifs et d'effets pervers de certains types d'opérations dans certains contextes particuliers. Ainsi, une distinction fondamentale doit être faite entre les repeuplements organisés dans un but de restauration écologique des populations et communautés de poissons (= repeuplements de restauration à vocation de conservation) et ceux qui visent la satisfaction des pêcheurs en terme de captures et/ou de participation à une activité socio-culturelle fédératrice (participer à un repeuplement).

7.3.3.2. Potentiel des repeuplements de restauration à vocation de conservation

Au cours des deux dernières décennies, furent menées à bien en Wallonie des opérations de restauration de la biodiversité de l'ichyofaune grâce à des repeuplements de réintroduction en poissons issus d'élevages en pisciculture ou de poissons sauvages transloqués, c'est-à-dire transférés d'un milieu où ils sont abondants vers un milieu totalement dépeuplé ou faiblement peuplé. Comme indiqué au chapitre 3, ce sont de tels repeuplements qui ont permis à l'ombre et au barbeau de recoloniser de manière durable (autoreproduction) des cours d'eau où ils étaient devenus absents ou très rares à cause des activités humaines et donc d'étendre leur aire de distribution géographique. C'est le cas pour l'ombre dans le Viroin, le Bocq, la Hoegne et la basse Méhaigne et pour le barbeau dans la Méhaigne, la Hantes, la basse Sambre, la moyenne Amblève et la moyenne Vesdre. La particularité de ces actions de repeuplement à but de conservation est qu'elles reposent sur une analyse de leur justification écologique, de leurs modalités d'exécution et de l'évaluation de leurs résultats. Quand des populations autoreproductrices sont installées, ces repeuplements de restauration sont arrêtés ou limités à ce qui est éventuellement nécessaire pour entretenir les populations en voie de reconstitution dans des milieux qui n'ont pas encore retrouvé une qualité écologique totale. Cette situation est illustrée par le programme 'restauration du barbeau '.

commencé en 1982 et décrit en détail par Philippart (1990 b, c) et Poncin et Philippart (2002) (fig. 56).

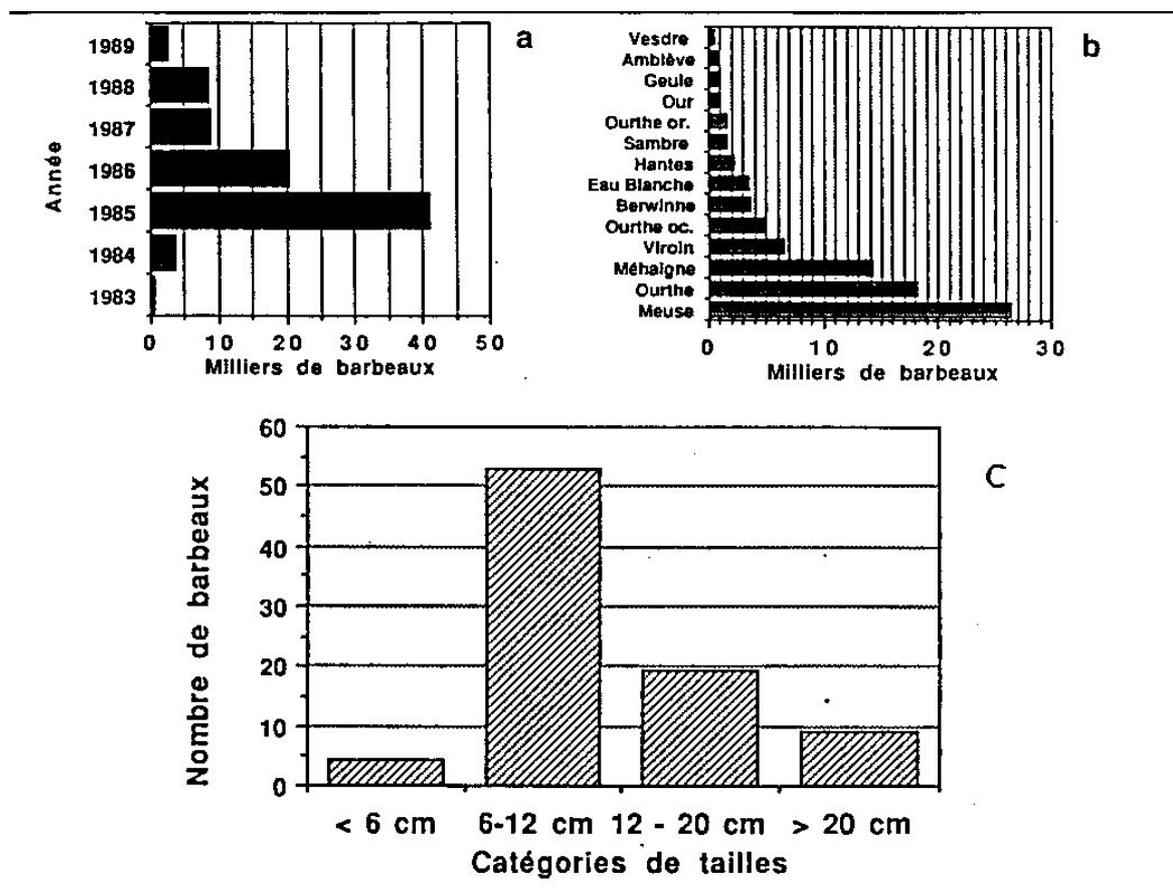


Figure 56. Bilan des repeuplements de restauration en barbeaux d'élevage effectués dans les cours d'eau de Wallonie de 1983 à 1989 : répartition par années (a), par rivières (b) et par catégories de tailles (c) (Philippart, 1990 c).

Il faut aussi insister sur le fait que ce sont les repeuplements en saumon atlantique réalisés dans le cadre du programme Meuse Saumon 2000 qui ont débouché sur le retour, en fin 2002-fin 2003, de 15 saumons adultes dans la Meuse à Lixhe et dans la Berwinne, point de départ de la reconstitution par reproduction artificielle d'une nouvelle souche du saumon de la Meuse (point 7.6).

7.3.3.3. Repeuplements à objectif halieutique prioritaire

Les repeuplements classiques à vocation halieutique portent annuellement sur un nombre considérable de poissons (voir tabl. 45 : en moyenne 164 t + 450 000 sujets) appartenant à un petit nombre d'espèces et représentant un large éventail de tailles: oeufs embryonnés de truite implantés en boîtes Vibert dans le gravier de la rivière, alevins de truite et de brochet de quelques semaines relâchés en début d'été, jeunes poissons d'1 ou 2 étés et individus sub-adultes ou adultes directement pêchables.

Cette forme d'intervention sur les populations de poissons soulève de nombreux problèmes qui sont loin d'avoir été résolus en Wallonie. Les questions qui se posent sont les suivantes:

* les repeuplements sont-ils justifiés et utiles pour la pêche pour ce qui concerne les espèces et les quantités de poissons déversées et par rapport à l'importance des populations en place et du nombre -biomasse de poissons effectivement capturés par les pêcheurs ?

* quelle est l'efficacité réelle des repeuplements en terme écologique à long terme, ou, en d'autres termes, les sujets repeuplés participent-ils un jour au fonctionnement des populations ?

* quel est l'impact écologique des repeuplements sur les populations de poissons et d'autres animaux aquatiques présents dans le cours d'eau, en terme de risques sanitaires, de prédation accrue et de compétition alimentaire et pour l'espace, mais à l'exclusion des aspects génétiques de la question ?

* en quoi les repeuplements altèrent-ils les caractéristiques génétiques et donc écologiques et comportementales des populations de poissons sauvages ou pseudosauvages en place et quelles sont les implications de cette situation pour la gestion de la production des poissons de repeuplement et l'organisation des opérations de repeuplement elle-mêmes ?

* quelle est la place des repeuplements en espèces non indigènes dans la politique régionale de la pêche ?

(a) Justification et utilité halieutiques des repeuplements

Les repeuplements à finalité halieutique visent à reconstituer une ressource de pêche détruite ou fortement dégradée par une pollution ou un autre type d'impact humain et à soutenir artificiellement les populations de poissons soumises à une exploitation intensive par la pêche dans des milieux à productivité biologique insuffisante par rapport à l'effort de pêche. Dans certains milieux et pour certaines espèces, les repeuplements peuvent représenter annuellement une fraction importante de la biomasse des populations spécifiques en place concernées. Ainsi, dans l'Ourthe dans la région de Hamoir au début des années 1970, l'ensemble des repeuplements en 6 espèces représentaient par rapport à une ichtyomasse en place de 31,1 kg/ha une biomasse de 21,7 kg/ha (70 %) (tabl. 46). Par ailleurs, des espèces d'eau lente comme la perche et surtout le gardon étaient repeuplées en quantités largement supérieures à leur abondance naturelle dans le milieu d'eau assez rapide correspondant à une zone à barbeau. On peut penser que cela entraîne, sinon un problème de

déséquilibre structurel des communautés, au moins un faible rendement en terme de coût/bénéfice (= reprise des poissons).

Tableau 46. Comparaison de la biomasse des populations naturelles et des repeuplements annuels (Fonds piscicole) de quelques espèces de poissons dans l'Ourthe (de Comblain-au-Pont à Sy-Vieuxville) au début des années 1970 (source : Philippart, 1981).

Espèce	Populations naturelles (estimation 08-09 1973)			Rempoissonnements publics (moyenne 1964-1976)		
	kg/ha	kg/km	%	kg/ha	kg/km	%
Truite fario	11,2	32	36,0	2,8	7,8	12,9
Ombre	4,0	12	12,9	(0,4)*	(1,1)*	(1,8)*
Gardon	6,1	17	19,6	12,8	36,2	59,0
Perche	4,0	11	12,9	4,9	13,9	22,6
Brochet	5,3	15	17,0	0,8	2,3	10,6
Carpe & tanche	<0,5	1,5	1,6	-	-	-
Total 6 espèces	31,1	88,5	100,0	21,7	61,4	100,0
Espèces sauvages**	283,0	80,5		-	-	-

* rempoissonnement en juvéniles 6/9 cm

** surtout barbeau, hotu, chevaine, vandoise, spirilin et goujon

Pour juger du bien-fondé de telles opérations, il faut prendre en compte deux éléments : l'importance des prélèvements de poissons effectués par les pêcheurs et d'abondance de la population pêchable sauvage existant naturellement dans le milieu. A ce point de vue, les situations peuvent être très différentes selon les espèces et les milieux, ce qui doit inciter à éviter les généralisations. Nous allons examiner le cas des principales espèces et groupes d'espèces.

Truite commune

La truite commune fait l'objet de deux grands types de repeuplements (Cuinat, 1971 ; Philippart, 1976) : d'une part, des repeuplements, dits de soutien, en jeunes poissons ou truitelles qui visent à compenser un déficit de reproduction naturelle et à générer une production semi-naturelle de

poissons pêchables et, d'autre part, des repeuplements, dit surdensitaires, en poissons de grande taille destinés à une recapture rapide par les pêcheurs dans des cours d'eau ou tronçons de cours d'eau intensivement exploités.

Ces différents aspects du problème ont été étudiés dans plusieurs cours d'eau de différents types en Wallonie mais ces études commencent quelque peu à dater et mériteraient d'être actualisées. Le rendement quantitatif de ces deux types de repeuplement doit être évalué de manière très différente.

Pour les repeuplements en truites pêchables (tabl. 47), le seul objectif est d'obtenir une reprise maximale de poissons pêchés à la ligne. Il apparaît nettement que le taux de reprise des truites fario est d'autant plus bas que le cours d'eau est large (fig. 57).

Tableau 47. Synthèse des observations sur l'efficacité halieutique des repeuplements en truites pêchables dans différents cours d'eau de Wallonie classés par ordre croissant d'importance. P = pêche privée ; B = pêche banale.

Rivière	Largeur (m)	Régime de pêche	Source	Années des repeuplements	Reprises pendant la 1ère année %
Eau d'Anor	2,4	P	Timmermans, 1969	1963-1967	77,2
Thure	5,0	P	Timmermans, 1969	1960-1967	66,5
Méhaigne	6,0	P	Philippart, 1977	1976	41
Houille	7,5	P	Timmermans, 1969	1959-1965	31,4
Lhomme	8,5	P	Timmermans, 1969	1959-1964	19,2
Ourthe or.	14	P	Gérard, 1986	1980-1983	37,3
Semois à Chiny	22	B	Timmermans, 1978	1971-1973	23
Ourthe à Hamoir	27	B	Philippart, 1976 b	1974	30
Meuse à Liège	120	B	Philippart & Laforge	1990	11

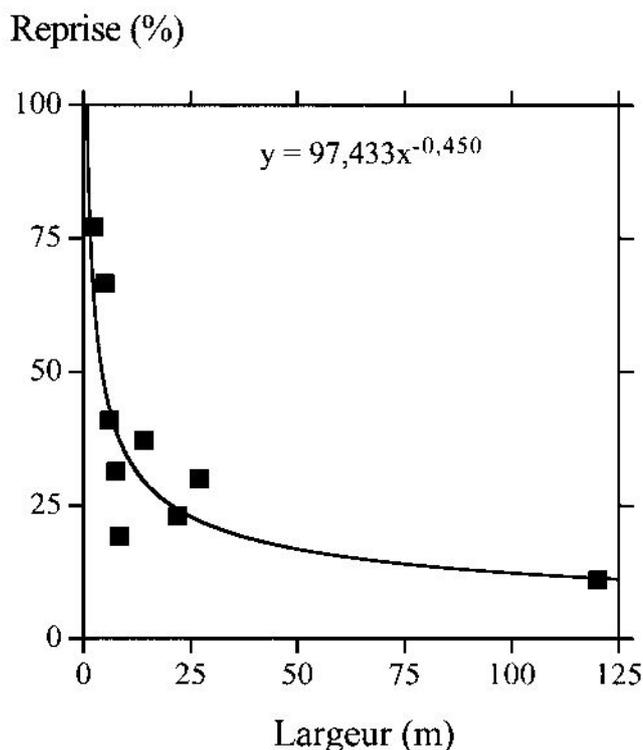


Figure 57 . Influence de la largeur du cours d'eau sur le taux de reprises par les pêcheurs des truites communes repeuplées à la taille légale de capture (données du tableau 47).

Pour les repeuplements d'entretien en jeunes truites (tabl. 48), l'objectif recherché est qu'un nombre suffisant des poissons remis à l'eau survivent jusqu'au moment de leur reproduction (pour renforcer les populations en place = objectif écologique) et/ou jusqu'à la capture à la ligne (= objectif halieutique).

Tableau 48. Synthèse des observations sur le rendement halieutique et écologique des repeuplements en jeunes truites en Wallonie.

Œufs embryonnés

La technique de repeuplement par boîte Vibert est largement répandue en Wallonie et est probablement efficace dans certains milieux et quand les bonnes procédures sont mises en œuvre. Mais elle a rarement fait l'objet d'une évaluation scientifique. D'après la littérature étrangère, les implantations d'œufs embryonnés effectués dans de bonnes conditions peuvent fournir les mêmes résultats que les reproductions naturelles, à savoir une production de 20-30 juvéniles d'1 an à partir de 1000 œufs (survie de 2-3 %).

Alevins à vésicule résorbée ou légèrement nourris artificiellement

Dans les années 1980, le Service de la Pêche a procédé au repeuplement de nombreux cours d'eau avec de petites truitelles provenant de piscicultures domaniales (cf. Weinquin, 1996). Puis, à l'occasion du programme saumon commencé en 1988, les repeuplements printaniers et estivaux (mai-juin) en petites truitelles 4/6 cm furent remis à l'honneur dans quelques plus grands cours d'eau, notamment l'Ourthe (par ex. 30.000 3/6 cm en avril-mai 1997) et la Vesdre.

Tableau 48 (suite)

De tels repeuplements ont un effet réel sur les populations mais absolument non quantifié à ce jour. Chez le saumon atlantique dans l'Aisne, par exemple, la survie moyenne des tacons entre le moment de leur remise à l'eau à 4/7 cm en juin et la fin du 1^{er} été de croissance à 7/13 cm en octobre est en moyenne de 22 % (avec des extrêmes de 7 % et 44 selon les années) sur une période de 3-4 mois.

Truitelles d'1 été de 7/15 cm

Ce type de repeuplement est généralisé en Wallonie et porte sur des truitelles remises à l'eau, généralement en automne ou au printemps, après une saison de croissance active en condition d'élevage intensif en bassins ou semi-intensif en étangs.

Timmermans (1971) a étudié l'efficacité des repeuplements en truitelles 8/12 d'1 été dans quatre petits cours d'eau à truite (Houille : 7,5 m ; Eau d'Anor : 2,4 m, Thure : 5,0 m et R. d'Hauval : 2,4 m) à la fin des années 1960. Le taux moyen de survie est de 8,6-19,2 % après 2 étés en rivière et de 2-4 % après 3 étés. Le taux de reprise par les pêcheurs est fort influencé par la vitesse de croissance qui détermine l'âge auquel la taille légale de capture de 22 cm est atteinte et dépassée. Dans l'Eau d'Anor où la croissance est rapide et la taille légale atteinte 1 an après le repeuplement, une part importante (47 %) des truitelles repeuplées sont recrutées dans la fraction des poissons pêchables et contribuent ainsi vraiment à l'accroissement de la population. Mais dans les trois autres cours d'eau où la croissance est lente et la taille légale atteinte 2-3 ans après le repeuplement, seulement 3 % des truitelles deviennent capturables par les pêcheurs et le repeuplement est globalement peu rentable en terme halieutique.

Lors d'une étude réalisée en 1994-97 dans un secteur de 6,6 km de l'Ourthe entre Hamoir et Sy-Palogne (Philippart, 1996, 1997 b), toutes les truitelles de repeuplement furent marquées. En fin 1997, après 4 années de repeuplements, ces truitelles marquées représentaient sous la forme de poissons de différents âges 40 % de l'ensemble des truites de plus de 15 cm capturées par pêche à l'électricité dans un secteur-échantillon de 3,7 km. Cela témoigne d'une forte insertion des truites d'élevage dans la population en place des truites de 15-25 cm mais on note toutefois la quasi absence des truites reprises dans la catégorie >25 cm, probablement en raison d'une survie plus faible (moins bonne adaptation au milieu et/ou plus grande sensibilité à la pêche) que celle des sujets d'origine sauvage. Par ailleurs, les recaptures de truites marquées dans le secteur échantillon (56 % de la superficie totale colonisable à partir des stations repeuplées) ont représenté moins de 5 % du nombre de truitelles remises à l'eau, ce qui reflète un taux élevé de disparition (due à un manque de ressources en habitat et en nourriture par rapport à l'intensité du repeuplement) et donc un rendement global de repeuplement très faible en terme d'accroissement numérique de la population.

Gardon

Le gardon fait l'objet d'importants repeuplements dans les canaux et les cours d'eau canalisés comme l'Escaut et ses affluents, la Meuse et la Sambre. D'après une étude réalisée par Didier et Micha (1996) en 1993, la haute Meuse namuroise abritait une population de gardons estimée (marquage-recapture) à 230 kg/ha, soumise à un prélèvement par la pêche de 14,5 kg/ha (6,3 % de la biomasse) et enrichie d'un repeuplement annuel de 3,8 kg/ha représentant à peine 1,6 % de la population sauvage. Suite à ce constat de l'inutilité écologique et halieutique des repeuplements en gardons, ceux-ci furent stoppés pendant plusieurs années. Au terme de cette expérience, une nouvelle estimation de la densité de population de gardon (Evrard et Micha, 2005) révéla une biomasse en place de 225 kg/ha et une exploitation effective par la pêche représentant à peine 4,6 % de cette biomasse. Dans les conditions particulières de la haute Meuse namuroise, les repeuplements en gardons ne contribuent donc en rien à l'amélioration du potentiel piscicole de la rivière.

Toutefois, une telle situation ne se rencontre pas nécessairement dans d'autres milieux qui n'abritent pas des populations de gardons sauvages aussi importantes qu'en haute Meuse namuroise. On dispose en effet (Timmermans, 1957, 1961,1967) d'observations anciennes sur l'efficacité des repeuplements en gardons pêchables dans le canal de Charleroi, le canal Albert et la Sambre, c'est-à-dire dans des milieux artificiels et semi-artificiels où le gardon est aussi l'espèce dominante. Les conclusions principales de ces études sont (voir Philippart, 1976 a):

- * le pourcentage minimum de reprises par les pêcheurs des gardons de repeuplement varie, selon les milieux, entre 20 et 30 % ;
- * le déversement de gardons pêchables augmente les captures totales de 20-30 % pendant la saison de pêche qui suit le déversement mais ce sont toujours les gardons sauvages qui constituent l'essentiel des prises (fig. 58) et cela d'autant plus que la population naturelle est importante ;
- * les gardons de repeuplement sont abondants dans les prises totales des pêcheurs pendant une assez courte période après le déversement ;
- * les déplacements des gardons de repeuplement sont faibles et se produisent peu de temps après le déversement.

* globalement, les avantages procurés par les repeuplements en gardons ne semblent pas compenser leur coût relativement élevé.

Dans l'évaluation de l'intérêt halieutique des repeuplements en gardons d'après les études réalisées dans les années 1960-1970, il faut tenir compte qu'ils concernaient des cours plus pollués, et donc moins riches en gardons sauvages, à l'époque qu'aujourd'hui.

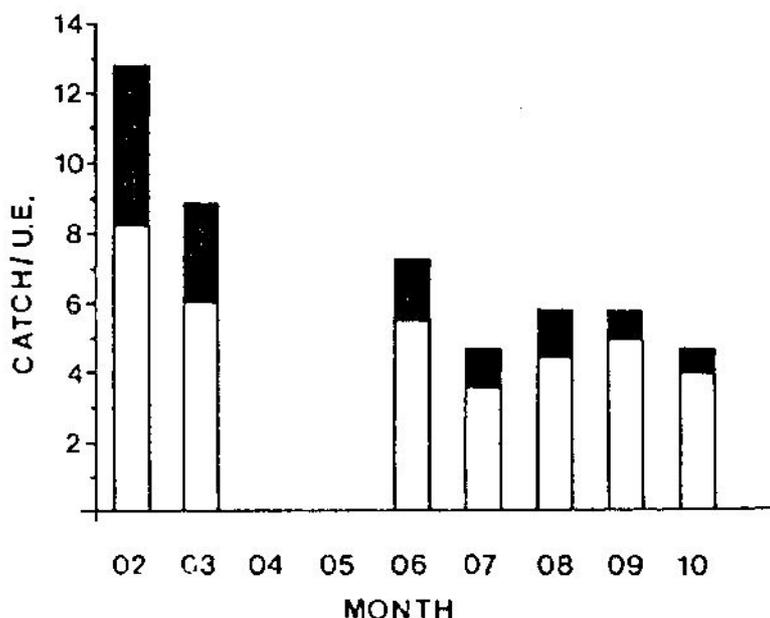


Figure. 58. Capture par unité d'effort de pêche à la ligne des gardons de taille légale sauvages (blanc) et de repeuplement (noir) dans la Sambre canalisée au cours de la première saison de pêche après le déversement (Timmermans, 1967).

Brèmes, carpe, tanche, perche

Il n'existe à notre connaissance aucune donnée précise sur le rendement des repeuplements en brèmes, carpes et tanches dans les eaux libres.

Ide mélanote

Ce cyprinidé n'est utilisé pour des repeuplements que depuis les années 1985 et l'on peut affirmer, sans toutefois disposer d'une étude précise à ce sujet, que ces repeuplements ont favorisé la reconstitution dans la Meuse et d'autres milieux de populations autoreproductrices d'une espèce considérée comme éteinte dans les années 1970.

Brochet

Le brochet est, comme la truite, un poisson exploité par les pêcheurs souvent en excès de son abondance naturelle qui est réduite à cause de la dégradation des habitats aquatiques associée aux aménagements hydrauliques des cours d'eau. On ne dispose actuellement que de peu de données précises sur l'avantage halieutique des nombreux repeuplements avec des adultes, subadultes et juvéniles 0+ de cette espèce mais on peut raisonnablement penser qu'ils parviennent à compenser le déficit généralisé de la production naturelle dans la plupart des milieux.

Gérard (1992) rapporte que dans l'ancien canal Bruxelles-Charleroi repeuplé en brochets pêchables juste avant la réouverture de la pêche, les pêcheurs à la ligne ont repris 69,9 % de ces brochets dans les 20 jours suivants, le taux de reprise étant par ailleurs comparable pour les brochets sauvages préalablement dénombrés. En avril 1989-novembre 1990, 272 brochets bagués de 20/44 cm furent déversés dans la Meuse à Huy (amont-aval du barrage d'Ampsin –Neuville) mais seulement 15 poissons (5,5 %) furent repris et signalés par les pêcheurs à la ligne mais il est probable que plus de poissons furent pêchés mais pas signalés (Philippart, inédit). Mergen (1997) évoque une expérience de remise de 509 brochets bagués de 30/40 cm Lt dans les lacs de Bütgenbach et Robertville mais les résultats de l'expérience ne sont pas connus.

Pour ce qui concerne les repeuplements en brochets de 6 semaines, la seule information disponible est le résultat de l'empoissonnement de l'étang de Deulin (gestion par UPOA) avec 1.500 brochetons de 5/6 cm qui a produit une récolte automnale de 85 brochets de 20-50 cm, soit une survie de 5,7 %. En milieu naturel, la survie des jeunes brochets jusqu'au stade adulte est fortement conditionnée à la présence de végétation aquatique qui assure une protection des petits individus contre le cannibalisme exercé par les plus grands et spécialement par ceux en place au moment du déversement (Grimm, 1993).

Goujon et vairon

Avec la mise au point de l'élevage contrôlé de ces petits cyprinidés dans les années 1990 et le développement d'une production commerciale locale, se sont généralisés des repeuplements fondés sur le souci de fournir du poisson-fourrage à la truite et au brochet où d'accroître les populations pêchables (en vue d'obtenir des poissons-appâts). Mais il n'existe aucune information sur le bien-fondé de tels repeuplements (les populations de vairon et de goujon sont parfois importantes dans des milieux dégradés) et encore moins sur leur efficacité par rapport aux objectifs recherchés.

Anguille

Il ne fait aucun doute que les repeuplements en anguilles (civelles, anguillettes, anguilles sub-adultes) effectués dans les eaux wallonnes depuis les années 1960 ont contribué à maintenir une population de cette espèce dans beaucoup de milieu d'où elle serait disparue, surtout depuis une dizaine d'années à cause de la régression du recrutement naturel des jeunes par migration depuis la mer.

(b) Efficacité écologique des repeuplements (fig. 59 à 61)

Effectués avec des poissons de bonne qualité, élevés en conditions extensives, de taille adéquate, transportés et remis à l'eau selon les règles de l'art et au bon moment au cours de l'année, beaucoup de repeuplements sont susceptibles de produire des poissons pseudosauvages capables de se reproduire si les conditions environnementales le permettent et de s'intégrer dans les populations sauvages quand elles subsistent. Cette situation s'observe dans beaucoup de repeuplements d'entretien et de restauration où l'on remet à l'eau des poissons juvéniles qui n'ont pas été perturbés comportementalement par un passage trop long en conditions d'élevage impliquant une production en bassin à forte densité, le nourrissage artificiel et l'absence de contact avec des prédateurs.

De tels bons résultats ont été obtenus avec l'ombre, la truitelle commune, le saumon atlantique, le barbeau, le brochet de 6 semaines et quelques autres. Mais ils se paient du prix d'une assez forte mortalité pendant les premiers mois de leur remise à l'eau qui contribue à éliminer les individus les moins adaptés au milieu naturel (fig. 59 pour le barbeau et fig. 60 pour le saumon). Après cette période critique d'adaptation, les jeunes poissons d'élevage poursuivent leur développement comme des sujets sauvages auxquels ils se mêlent, arrivant à maturité sexuelle et probablement se reproduisant (fig 61). Dans ce cas, la seule (mais elle peut être majeure) forme éventuelle de différenciation entre les poissons sauvages et les poissons de repeuplement intégrés dans les populations sauvages est alors de nature génétique ou dépendante de la génétique (morphologie, comportement, etc.).

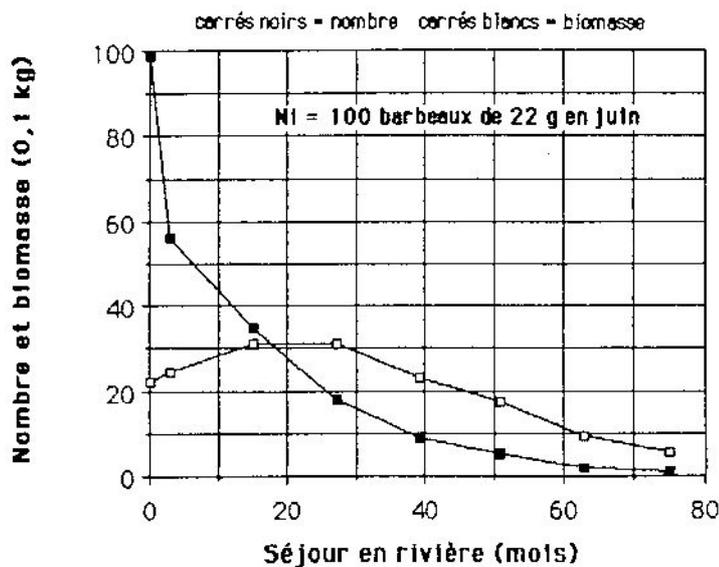


Figure 59. Courbes d'évolution au cours du temps de l'effectif et de la biomasse d'un lot de 1.000 barbeaux d'élevage de 10-12 cm (22 g) relâchés en rivière (Méhaigne) en début juin (Philippart, 1990 b).

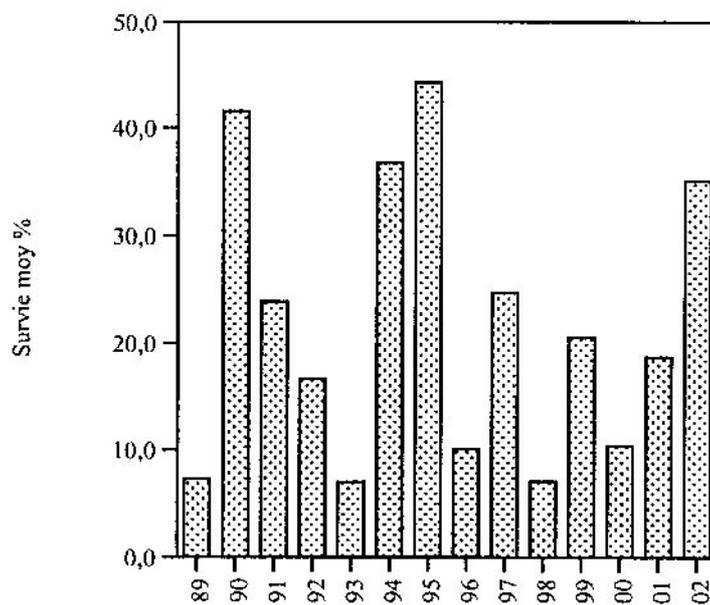


Figure 60. Survie pendant le 1^{er} été de croissance des tacons de 3/7 cm déversés dans l'Aisne à Bomal de 1989 à 2002. Valeurs moyennes pour deux stations.

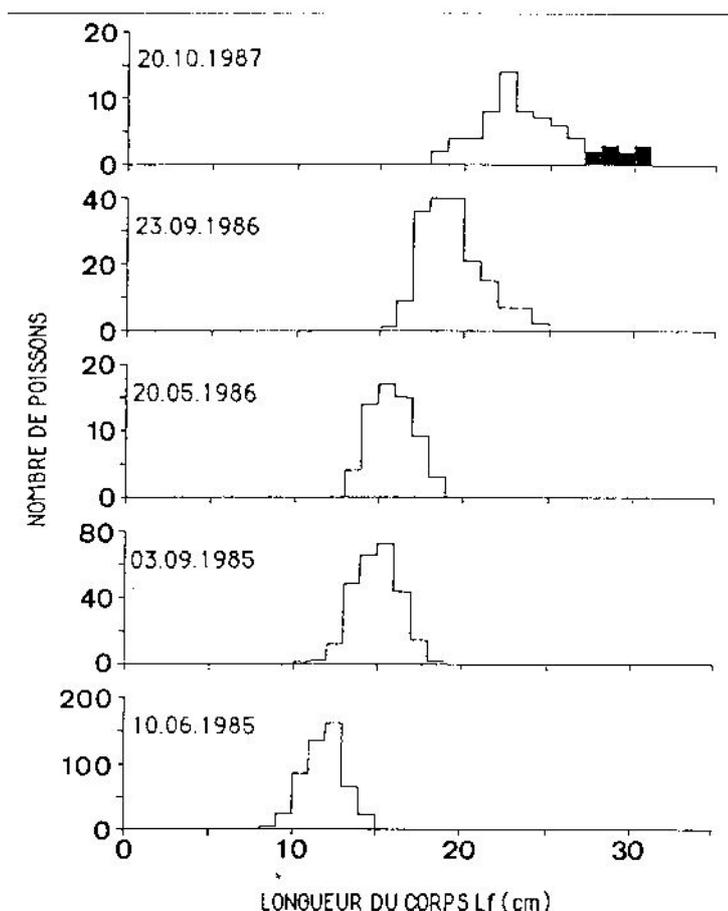


Figure 61. Evolution de la répartition des tailles (croissance) dans un lot de barbeaux d'élevage de 10-12 cm déversés le 10 juin 1985 dans la Méhaigne à Fallais. La partie en noir correspond aux sujets qui ont atteint la maturité sexuelle (Philippart, 1990 b).

En revanche, lorsque les poissons de repeuplement sont grands et âgés et/ou ont séjourné plusieurs années en conditions d'élevage très artificialisées (élevage intensif en bassins, alimentation artificielle), leurs chances d'intégration dans les populations reproductrices sauvages sont vraisemblablement faibles ou nulles. Mais à ce jour, on ne dispose pas d'informations précises sur cet aspect de la question.

Pour les poissons de repeuplement produits par reproduction artificielle à partir de sujets captifs domestiqués, puis élevés en éclosérie pendant plusieurs semaines, le fait d'atteindre la maturité sexuelle et de pouvoir participer à la reproduction avec les sujets sauvages, n'est pas nécessairement une bonne chose pour le maintien durable de populations de bonne qualité écologique. En effet, il y a un risque de croisement (hybridation intraspécifique avec introgression) entre des poissons

sauvages et des poissons domestiqués porteurs et transmetteurs de caractères génétiques et biologiques moins bien adaptés à la vie en milieu naturel. Ces risques existent principalement pour la truite commune ainsi que pour l'ombre et plus marginalement la carpe commune sauvage.

(c) Effets secondaires et/ou pervers des repeuplements

Introduction de maladies et de parasites

Les repeuplements de tous types sont une source potentielle d'introduction dans le milieu de pathogènes et de parasites, notamment à la faveur des transports à l'intérieur de la Wallonie et à partir de nombreuses régions d'Europe. Dans l'état actuel de la législation sanitaire relative aux poissons, des contrôles de qualité sont opérés par l'Administration fédérale (AFSCA) dans les fermes piscicoles qui sont déclarées ou non indemnes de certaines maladies graves (tabl. 49).

Tableau 49. Eléments d'évaluation de la qualité sanitaire des poissons produits en pisciculture selon l'Arrêté de l'Exécutif régional wallon du 7 septembre 1995. Etablissement d'un certificat d'examen sanitaire ou étiquette verte (voir Lieffrig, 2006).

Salmonidés	Septicémie hémorragique virale (SHV)
	Nécrose pancréatique
	Furonculose
	Myxosomose
Brochet	Rhabdovirus du brochet
Carpe commune	Virémie printanière, erythrodermatite

Ces maladies sont dangereuses non seulement pour les hydrosystèmes mais aussi pour les fermes piscicoles elles-mêmes qui puisent leur eau dans le réseau hydrographique. Un autre niveau de contrôle de la qualité des poissons de repeuplement est celui exercé le Service de la Pêche, au moment de la délivrance du permis de déversement de poissons provenant d'une certaine pisciculture (possession d'un certificat appelé étiquette verte) puis au moment de la remise à l'eau des poissons. A ce jour, le seul cas connu en Belgique (Flandre) d'introduction par des poissons de repeuplement malades d'une pathologie grave dans une population sauvage de poissons indigènes est celui de l'infection des anguilles par le nématode parasite de la vessie natatoire *Anguillicola crassus* (Belpaire et al., 1989) (voir point 5.9.1).

Introduction involontaire d'espèces de poissons allochtones indésirables

Les repeuplements portant sur des poissons produits et récoltés en étangs sont susceptibles d'entraîner l'introduction dans les eaux libres, fermées et semi-fermées des espèces de poissons non-indigènes. Cela s'est produit par le passé, sans conséquences apparentes, avec l'ablette du Danube introduite dans les lacs de Butgenbach et Robertville à la faveur de repeuplements en autres poissons (Mergen, 2002 ; Mergen et al., 2003). De nos jours, le problème le plus sérieux concerne le *Pseudorasbora parva*, une espèce originaire d'Asie qui vient d'être reconnue comme une menace pour la biodiversité des poissons indigènes en Europe du fait de son comportement de prédation à l'égard des oeufs mais aussi et surtout parce qu'elle est vectrice d'une maladie infectieuse émergente dangereuse notamment pour les salmonidés (Gozlan et al., 2005 ; Pinder et al, 2005).

Accroissement de la prédation et du cannibalisme

Les repeuplements en poissons carnivores (truite, brochet, perche) exercent inévitablement et d'autant plus qu'ils sont surdensitaires, une prédation accrue sur les poissons en place et sur certains animaux aquatiques (écrevisses, insectes, batraciens) de grande valeur écologique et bénéficiant de mesures de conservation (Denoel, com. personnelle). On ne dispose d'aucune information de ce type pour la situation en Wallonie mais la littérature rapporte des constats faits à l'étranger et transposables dans les cours d'eau wallons. Ainsi, les repeuplements surdensitaires en truites communes de grande taille sont présentés comme une menace pour les populations du chabot, une truite de 75 g étant capable de consommer un chabot de 8 cm (Crisp 1963). Les truites de repeuplement sont aussi une menace potentielle pour les juvéniles de la même espèce (cannibalisme) et probablement des autres espèces de salmonidés comme le saumon atlantique et l'ombre. Parmi les invertébrés, ce sont les larves des Odonates de certaines espèces rares qui sont le plus menacées par la prédation exercée par les truites d'élevage déversées en rivière en surdensité (Goffart, 2000). Mais tous ces effets négatifs potentiels n'ont jamais été établis et encore moins quantifiés en Wallonie.

Compétition pour la nourriture et l'espace

Les repeuplements surdensitaires en poissons sont susceptibles d'accentuer la compétition alimentaire et pour l'espace au niveau intraspécifique (entre classes d'âges ou de tailles au sein de la population d'une même espèce) et interspécifique mais de tels effets n'ont jamais été étudiés en Wallonie. La seule information de ce type disponible concerne la réponse démographique de la

truite commune et de l'ombre dans l'Aisne à la réalisation de repeuplements de réintroduction de jeunes saumons. Dans ce cas, les études menées de 1979 à 2005 n'ont pas révélé une diminution de la biomasse truite+ombre après l'installation du saumon qui, dans ce cas précis, n'a fait que reprendre dans la communauté la place qu'il occupait jadis.

Perturbation du cycle reproductif de la mulette perlière (voir Chap. 6).

Plusieurs auteurs (Bauer, 1987 c, Skinner et al. 2003, Hastie et Young, 2003) rapportent que les truites communes de repeuplement sub-adultes et pêchables conviennent peu pour le développement de la relation symbiotique avec les larves glochidies de la très menacée mulette perlière qui se fixent préférentiellement sur des sujets 0+ et 1+ de petite taille (< 15 cm)

(d) Altérations par les repeuplements des caractéristiques éco-éthologiques, physiologiques et génétiques des populations de poissons natives

L'émergence du concept de conservation de la biodiversité génétique a conduit les scientifiques et les gestionnaires à se soucier de l'impact des repeuplements sur les caractéristiques génétiques (et corolairement éco-éthologiques et écophysologiques) des populations de poissons soumises à ce type d'aménagement. Deux aspects du problème sont à prendre en considération : i) la réalisation de repeuplements avec des poissons importés de souches étrangères et ii) la dégénérescence génétique des poissons d'élevage résultant d'un mode de production en pisciculture basé sur la reproduction artificielle de poissons gardés en captivité pendant plusieurs générations et subissant un phénomène de domestication.

Repeuplements avec des poissons indigènes de souches étrangères

Le premier aspect du problème concerne le fait que les cours d'eau wallons sont (et/ou ont été largement par le passé) repeuplés avec des poissons d'espèces indigènes mais provenant de bassins hydrographiques étrangers plus ou moins éloignés et susceptibles d'appartenir à des souches génétiquement et/ou physiologiquement différentes de celles caractéristiques de nos régions et adaptées à leurs conditions environnementales. Les exemples de ces situations sont nombreux: poissons blancs (gardon, brochet, brèmes, sandre) provenant de milieux saumâtres (estuaire de la Meuse aux Pays-Bas, régions de la Baltique) ou thermiquement différents, truites communes de type méditerranéen plutôt que de type atlantique, ombres communs du bassin du Rhône plutôt que de celui du Rhin, etc.). Ces pratiques présentent des risques d'introgession des populations locales des espèces par hybridation intraspécifique avec des souches géographiques génétiquement

différenciées. Vu la longue tradition des repeuplements dans nos régions (cf. tabl. 42), il est fort probable que la plupart des espèces concernées ont été affectées par ce phénomène sans qu'il soit possible d'en mesurer l'incidence écologique et démographique. Il existe néanmoins quelques éléments intéressants à évoquer.

*La majorité des repeuplements des eaux libres en carpes communes (*Cyprinus carpio*) concernent les formes domestiquées de l'espèce (couverte d'écailles mais à corps haut + forme cuir + forme écaille), au détriment de la véritable carpe commune de type sauvage caractérisée par un corps allongé (voir fig. 62) et qui est considérée comme en voie de disparition en beaucoup d'endroits. Le croisement entre les carpes de la très rare forme sauvage et des très fréquentes formes domestiquées risque de faire disparaître définitivement la forme sauvage aux sens morphologique et génétique.

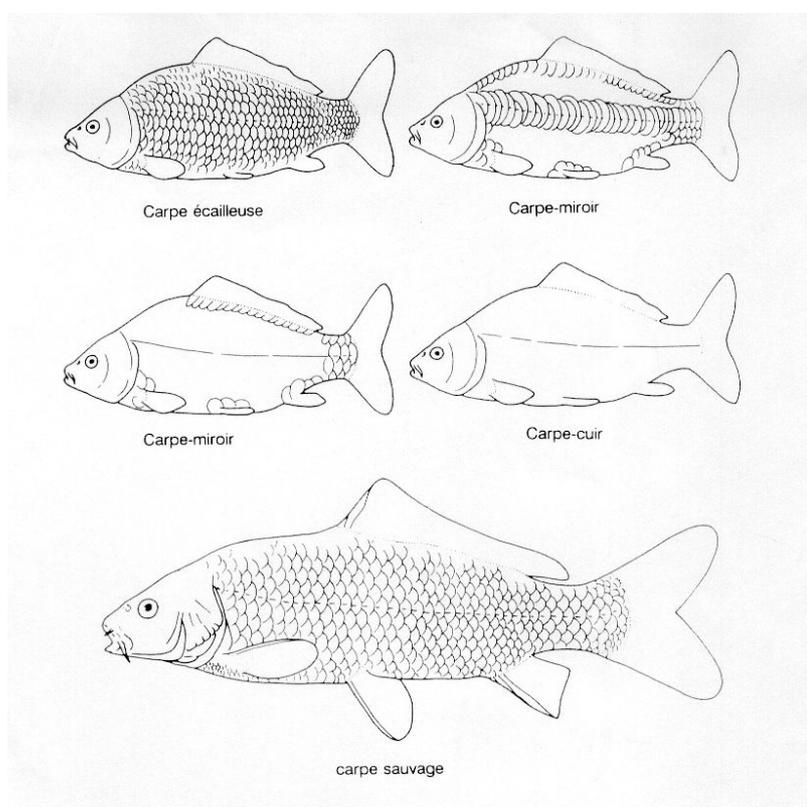


Figure 62. La forme sauvage et les quatre formes domestiquées de la carpe commune (*Cyprinus carpio*) une espèce du bassin du Danube introduite avec succès (naturalisation) en Europe occidentale à l'époque romaine (Van Neer et Eryvynck, 1993).

* Déjà dans les années 1930 (Lestage, 1938) et jusqu'il y a peu, furent importées en Wallonie (sous forme d'adultes ou d'oeufs embryonnés) des truites communes danoises à fort potentiel migrateur (forme truite de mer) qui ont pu contribuer, via les repeuplements, à renforcer ce caractère dans les populations locales. Les études génétiques des populations de truite réalisées à ce jour en Wallonie

et en Flandre (Grandjean, 1993; Pinceel, 2000 ; Baret et al., 2001) révèlent parfois la présence d'individus à génotype atypique que l'on retrouve dans des régions très éloignées comme par ex. le Pays Basque en France (cas de la truite à gros points noirs).

* Dans les années 1960-1970, de nombreux repeuplements en ombre furent opérés en Wallonie, particulièrement dans le bassin de l'Ourthe, grâce à des poissons juvéniles importés d'une pisciculture de la Forêt Noire en Allemagne. Une étude génétique des ombres de l'Ourthe réalisée en 1996 par Eppe et Persat (1999) et basée sur l'analyse de la variabilité des enzymes a montré que ces ombres du bassin de l'Ourthe (Meuse) n'étaient pas génétiquement différents de ceux du bassin du Rhin (situation logique compte tenu du fait que la Meuse et le Rhin sont interconnectés au niveau de leur estuaire et forment un même grand ensemble hydrographique) mais l'étaient de ceux des bassins du Rhône et du Danube. Mais des études utilisant d'autres méthodes basées sur l'ADN révéleraient probablement, comme pour la truite commune, des phénomènes d'introgression entre ombres d'origine locale et d'origines étrangères.

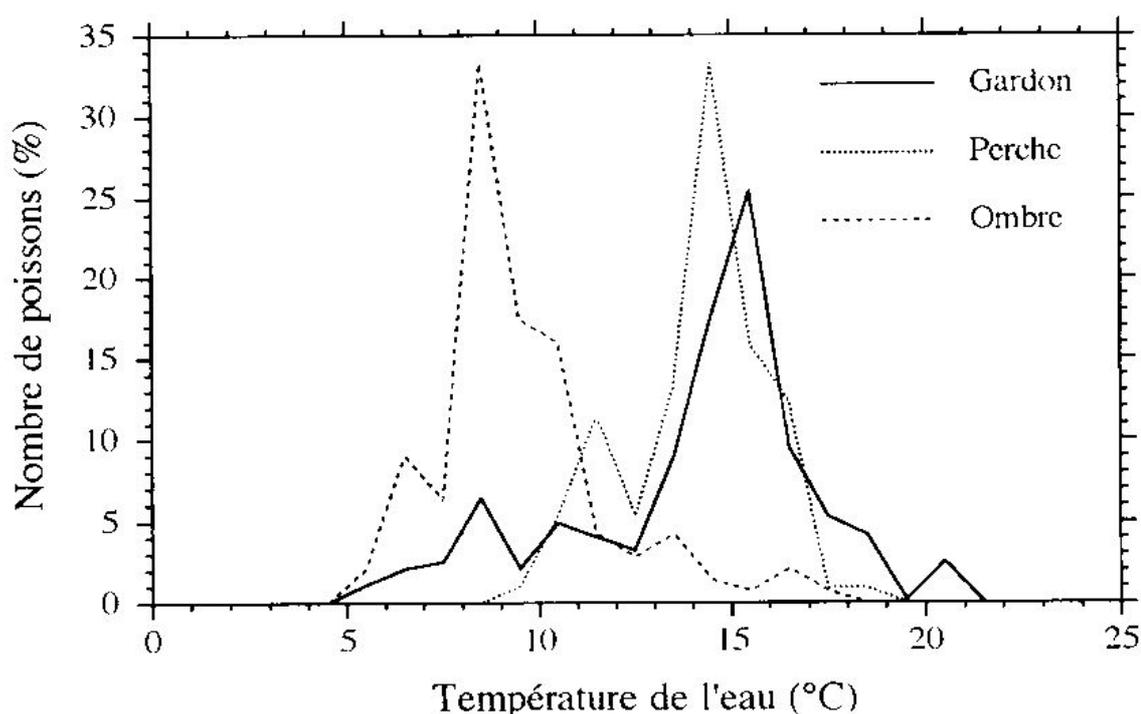


Figure 63. Bimodalité de la répartition selon la température de l'eau du nombre de gardons reproducteurs en remontée dans la basse Méhaigne (échelle à poissons de Moha) en 1990-96. Les gardons d'un premier groupe migrent précocement à 6-11 °C en même temps que l'ombre et ceux d'un second groupe migrent plus tard à 13-18°C. Il existerait deux souches de gardons différenciés au point de vue de leur comportement de migration : une souche indigène et une souche introduite.

* Selon certains pêcheurs, un cours d'eau de Wallonie comme la Méhaigne aurait abrité jadis une population de gardons de rivière se reproduisant assez tôt dans l'année (ce qui est une adaptation au régime thermique assez frais de la Méhaigne) mais qui aurait été progressivement réduite ou éliminée par des repeuplements massifs en poissons venant d'autres milieux plus calmes et plus chauds et se reproduisant plus tard dans l'année. Cette double origine des gardons de la Méhaigne se retrouverait dans la bimodalité de la courbe de répartition selon la température de l'eau du nombre de poissons interceptés en migration de reproduction dans l'échelle à poissons du barrage de Moha (fig. 63). L'étude génétique de populations de gardon du bassin de l'Escaut entreprise dans le cadre du projet Fishguard devrait apporter des informations nouvelles sur l'impact des repeuplements sur cette espèce pour autant que l'on dispose encore de populations de référence.

* L'anguille représente un cas particulier car jusqu'à la fin des années 1970, les eaux wallonnes étaient repeuplées essentiellement au moyen de jeunes anguilles ou civelles capturées dans l'Yser par l'Administration des Eaux et Forêts puis redistribuées aux Commissions piscicoles provinciales (Belpaire, 2005). Après la réduction dramatique des captures des civelles dans l'Yser, cette pratique relevant de la translocation d'anguilles indigènes fut arrêtée.



Photo 32. Repeuplement (du lac de Nisramont) en anguilles commercialisées mais provenant d'un prélèvement de sujets sauvages dans la nature car il n'existe actuellement aucune possibilité de reproduction artificielle comme pour beaucoup d'autres poissons (photo A. Lamotte ; SP-MRW).

Elle fit place à des repeuplements classiques au moyen d'anguillettes (photo 32) et de grandes anguilles acquises dans le circuit du commerce des poissons vivants (et même de l'aquaculture avec la société PIBA au milieu des années 1990), sans une bonne connaissance de l'origine géographique des poissons, voire de leur espèce (importation d'anguille nord-américaine *Anguilla rostrata* ?). On ignore tout de l'influence de telles opérations sur les populations d'anguilles indigènes.

Risques d'hybridation interspécifique

L'intégrité morpho-écologique et génétique du carassin (*Carassius carassius*) est de nos jours gravement menacée (voir Hanfling et al., 2005 ; Maes, com. pers. pour le cas de la Flandre) par l'hybridation naturelle avec des gibèles (photo 33) et des hybrides élevés carpe x carassin provenant de repeuplements volontaires (généralement sous le nom de carpe commune) ou involontaires (remise à l'eau de poissons utilisés comme appâts pour la pêche). Le même type de problème résulte du relâcher dans les eaux de surface de variétés colorées de poissons issues des élevages (et spécialement du secteur de l'aquariophilie) telles que le poisson rouge (*Carassius auratus*) et la carpe koi (elle-même un hybride).



Photo 33. Le carassin, *Carassius carassius* (à gauche) , une espèce indigène souvent confondue lors des repeuplements avec (à droite), la gibèle (*Carassius gibelio*), une espèce est-européenne naturalisée depuis longtemps (3 siècles).

Le secteur de l'aquariophilie (importations + productions locales en étangs) contribue aussi à la dispersion dans le milieu naturel d'espèces de bouvières non indigènes d'origine asiatique (notamment *Rhodeus ocellatus* réputée nuisible) qui pourraient entrer en compétition ou s'hybrider avec l'espèce de bouvière indigène et entraîner une altération génétique et morpho-écologique de cette espèce à statut de conservation Natura 2000.

Croisement des poissons sauvages et de ceux d'élevage issus des repeuplements

Lorsque les poissons utilisés pour les repeuplements sont produits par reproduction artificielle de géniteurs captifs, se pose de manière cruciale la question de l'impact de ces poissons fortement domestiqués sur les populations sauvages relictuelles. Le problème existe principalement chez la truite commune en raison, d'une part, des caractéristiques génétiques structurelles et fonctionnelles particulières de cette espèce et, d'autre part, de l'importance quantitative des repeuplements de tous types qui la concernent (œufs embryonnés, jeunes alevins de quelques semaines à quelque mois, sujets de 1^{er} été, sujets subadultes de 2^{es} étés, adultes pêchables).

Les études génétiques réalisées à ce jour en Wallonie par deux équipes de l'UCL (Ph. Baret - F. Chaumont) révèlent que les truites produites en pisciculture présentent une diversité génétique élevée qui résulte du croisement (hybridation intraspécifique) de nombreuses souches locales et étrangères. Mais en même temps elles se caractérisent par une grande uniformité-homogénéité inter-piscicultures qui reflète les nombreux échanges de poissons opérés par les pisciculteurs. Au niveau des populations naturelles, l'incidence des repeuplements avec de telles truites d'élevage se marque très nettement mais avec une intensité variable selon l'importance relative des apports de poissons de repeuplement par rapport au recrutement des populations sauvages (cf. travaux de Chaumont et Flamand, 2003, 2004, 2005 ; Cornille, 2004 ; Cornille et al. 2005 ; études en cours par Tiget Pourtois). D'après ces deux dernières études, la situation commence à être assez bien connue pour deux ensembles hydrographiques de Wallonie : la haute Lesse et le bassin de l'Ourthe (Tiget Pourtois et al., 2006).

Dans la haute Lesse à Chicheron, les résultats de l'étude génétique illustrés par la fig. 64, révèlent que l'échantillon de 52 truites analysées comprend trois types d'individus au point de vue du génotype : une dizaine de truites ont un patrimoine génétique attribuable à plus de 80 % aux poissons de pisciculture, une autre dizaine de truites ont un patrimoine génétique attribuable à moins de 10% aux poissons de pisciculture et semblent appartenir à une sous-population de sujets sauvages et une grande majorité de truites réunissent des éléments du patrimoine génétique de poissons d'élevage et de poissons sauvages (= hybrides intraspécifiques).

Pour ce qui concerne le bassin de l'Ourthe, la situation se présente comme suit dans l'état actuel des connaissances :

* Dans une rivière comme la basse Vesdre qui est en voie de restauration écologique, les truites appartiennent essentiellement au type pisciculture car elles descendent des milliers de poissons d'élevage relâchés dans quelques affluents salmonicoles encore fonctionnels à l'époque de la pollution aigue de la rivière puis dans la rivière elle-même dès que la qualité de l'eau s'est améliorée.

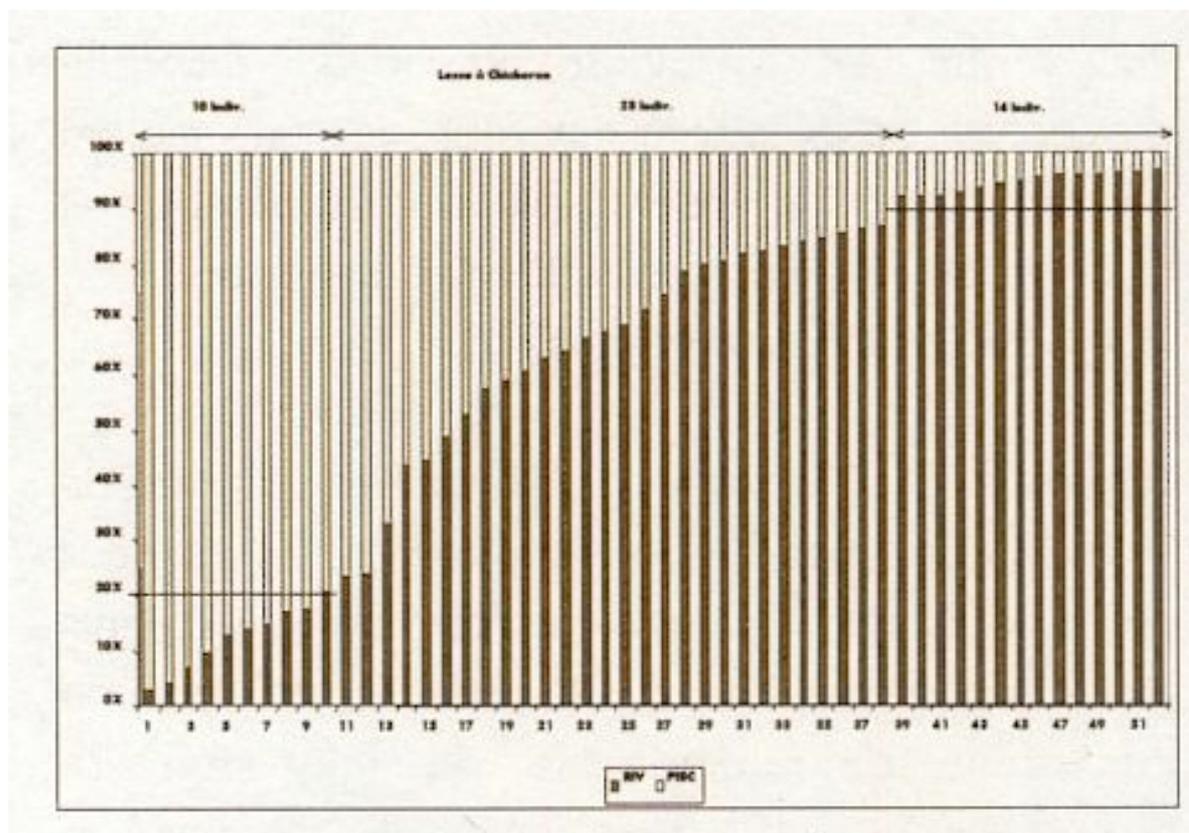


Figure 64. Classement de 52 truites communes de la Lesse à Redu selon la part de leur patrimoine génétique (ADN) d'origine sauvage et domestique (pisciculture) (Dupont, 2000, d'après l'étude de Chaumont et Flamand).

* Dans la basse Ourthe bien préservée au point de vue de la qualité de l'eau, on trouve une population de truites comprenant aussi presque exclusivement des sujets du type pisciculture car depuis des décennies les repeuplements massifs en truites juvéniles d'élevage surpassent largement (milliers de truitelles sur 6,7 km en 1994-1997) les apports de sujets sauvages devenus très faibles à cause de la dégradation des petits affluents salmonicoles (pollués par les rejets d'égout, parfois utilisés comme égouts et souvent rendus inaccessibles à cause d'obstacles artificiels) et des bas effectifs de la truite de mer bloquée dans ses migrations de remontée par les barrages sur la basse Ourthe et la Meuse.

* Dans la haute Ourthe ardennaise beaucoup moins anthropisée que la basse Ourthe liégeoise, l'étude génétique révèle, comme dans la haute Lesse, la coexistence de trois formes de truites : des truites du type pisciculture provenant des repeuplements, des truites du type sauvage nées dans la rivière même et dans les affluents ainsi que des truites 'hybrides' de type intermédiaire.

* Enfin, dans quelques rares petits cours d'eau non directement repeuplés ou soustraits, grâce à la présence d'un obstacle infranchissable (Van Houdt et al., 2005), à la contamination génétique par des poissons remontés d'une zone repeuplée en aval, on trouve encore des populations de truites 100 % de type sauvage et généralement très particulier au cours d'eau considéré en raison de l'isolement géographique et de la petitesse des populations reproductrices concernées (risques de dérive génétique)

Une fois reconnu l'apport plus ou moins important des truites de repeuplement au patrimoine génétique des populations sauvages, il est important de vérifier si, et en quoi, les truites d'élevage relâchées en milieu naturel présentent des caractéristiques d'adaptabilité écologique et comportementale différentes de celles des truites sauvages. On peut évidemment craindre cette situation quand on connaît les conditions de leur élevage qui, sauf mesures correctrices particulières prises par le pisciculteur, tendent à favoriser la sélection de poissons bien adaptés au milieu d'élevage mais pas au milieu naturel dans la mesure où ils subissent une perte de rusticité quant au comportement d'utilisation de l'habitat, d'alimentation, d'échappement aux prédateurs, de migration et de reproduction. Lorsqu'elles parviennent à se reproduire, les truites d'élevage injectent leurs caractères de faible rusticité à des truites sauvages, rendant ainsi les populations de moins en moins sauvages, adaptables au milieu et de bonne qualité pour la pêche sportive. C'est ce type de phénomène qui se produit dans de nombreuses rivières à saumon d'Ecosse et de Norvège lorsque se croisent entre eux des saumons sauvages et des saumons domestiques échappés des fermes aquacoles installées dans les fjords, avec comme conséquence l'extinction des souches de saumon sauvage de ces rivières (WWF, 2001).

A ce jour, cette forme d'effet pervers des repeuplements en truite n'a pas encore été étudié en Wallonie mais des observations comportementales récentes semblent en suggérer l'existence. Il apparaît en effet que les truites manifestent une activité migratoire au moment de la reproduction beaucoup plus faible et atypique dans des cours d'eau intensivement repeuplés (Berwinne, bas Néblon, basse Amblève) que dans des cours d'eau de même importance moins repeuplés (Aisne et Ourthe) (Philippart et Ovidio, 2004). Toutefois, il faut se garder de généralisations trop hâtives en cette matière car l'exemple de la Vesdre démontre bien comment s'est reconstituée par sélection

naturelle en quelques années une population de truites 100% de type pisciculture mais présentant les caractéristiques écologiques et comportementales adaptées au milieu. A ce stade, le risque à éviter pourrait être de rompre ce nouvel équilibre en injectant dans les populations néosauvages, des truites d'élevage extérieures au bassin de la Vesdre. Dans un tel contexte, il est important de poursuivre des recherches d'écologie génétique en vue d'identifier les relations entre les caractéristiques génétiques des truites et leurs performances écologiques et comportementales.

Risques génétiques liés aux translocations de poissons intra et inter bassins hydrographiques

Des espèces de poissons de petite taille et peu mobiles comme le chabot pourraient se caractériser par une grande variabilité génétique spatiale inter-bassins et inter bassins. Ces phénomènes ont une grande valeur scientifique en rapport avec la zoogéographie et l'histoire du peuplement des cours d'eau de nos régions après les glaciations. Pour de telles espèces sauvages de valeur halieutique nulle ou faible mais de grande valeur patrimoniale, on sera particulièrement attentif à ne pas perturber la structure génétique des populations par des translocations intempestives. La même remarque s'applique à la seule espèce de cyprinidé, la vandoise, qui forme des populations relictives sauvages dans la partie wallonne du bassin de l'Escaut, sous-bassin de la Dendre. Il y a quelques années, le chevaine était aussi dans ce cas (présence dans la Trouille et la Honelle, sous-bassin de la Haine) mais depuis lors il a fait l'objet de translocations et de repeuplements tant en Wallonie que dans la partie flamande de cours d'eau prenant leur source en Wallonie (bassins des Gette, de la Dyle et de la Senne). En Flandre, certains repeuplements en chevaines auraient même porté sur des poissons importés d'Europe centrale, faute d'une disponibilité en chevaines d'élevage produits localement.

Risques génétiques associés au développement d'écloseries rustiques de salmonidés

Depuis quelques années s'est redéveloppée en Wallonie la pratique de l'élevage de truitelles de repeuplement obtenues par reproduction artificielle de poissons sauvages capturés au moment de la reproduction, soit dans une échelle à poissons ou dans un piège spécialement aménagé, soit par pêche à l'électricité dans une zone de concentration des géniteurs en aval d'un obstacle infranchissable. L'avantage de la technique est de disposer de poissons sauvages (ou pseudosauvages) bien adaptés au milieu, au lieu d'utiliser des géniteurs maintenus en captivité parfois pendant plusieurs générations, avec comme conséquence une domestication accrue et une perte de rusticité.

Cette méthode a toutefois plusieurs inconvénients. Le premier est d'empêcher un certain nombre de reproducteurs sauvages de se reproduire naturellement dans les cours d'eau frayère de très bonne qualité et donc de risquer d'affecter la production naturelle des jeunes. Ce problème quantitatif peut être partiellement résolu en ne prélevant qu'un certain quota de ces reproducteurs et en laissant les autres se reproduire naturellement. Toute la difficulté de l'opération est de déterminer le nombre optimal de géniteurs à laisser se reproduire naturellement par rapport au potentiel d'accueil du milieu. Un deuxième inconvénient concerne les risques d'altération de la qualité génétique des poissons produits par reproduction artificielle du fait de la sélection initiale des poissons sauvages utilisés comme géniteurs, des modalités de fécondation des ovules (nombre de mâles utilisés pour féconder les œufs d'une femelle, nombre total de mâles utilisés, récolte de sperme sur des mâles sauvages pour féconder des femelles captives, etc.) et des conditions d'incubation des œufs et d'élevage des larves et alevins (phénomènes de contre sélection). Ces problèmes sont beaucoup plus difficiles à solutionner et nécessitent un encadrement scientifique et technique sérieux des opérations.

(e) Problèmes particuliers liés aux repeuplement en espèces de poissons non indigènes

Depuis longtemps (cf. tabl. 42), les déversements volontaires de poissons non indigènes à des fins halieutiques concernent essentiellement deux salmonidés nord-américains, la truite arc-en-ciel et dans une moindre mesure, le saumon de fontaine, qui sont élevés (ou importés) par les pisciculteurs wallons en vue de la production de poissons de consommation. Sur la base des données disponibles, ces deux espèces s'acclimatent dans les eaux de surface de Wallonie mais ne s'y reproduisent pas. La capture de très jeunes sujets dans certains cours d'eau peut parfois laisser penser qu'il y a eu reproduction mais ces observations s'expliquent généralement par une action humaine : soit une introduction volontaire d'œufs embryonnés en boîte Vibert ou de truitelles, y compris de manière illégale (comme dans la basse Vesdre en 2004), soit une introduction accidentelle par échappement d'une pisciculture (comme en 2002 dans la Lhomme à Poix-St-Hubert ; Ovidio et al., 2005).

Pour ce qui concerne les déversements de jeunes truitelles arc-en-ciel, on dispose des résultats d'études réalisées en 1965-1970 dans la Houille et le Ruisseau d'Anor (Timmermans, 1969) (fig. 65) ainsi que d'observations plus récentes mais à caractère anecdotique.

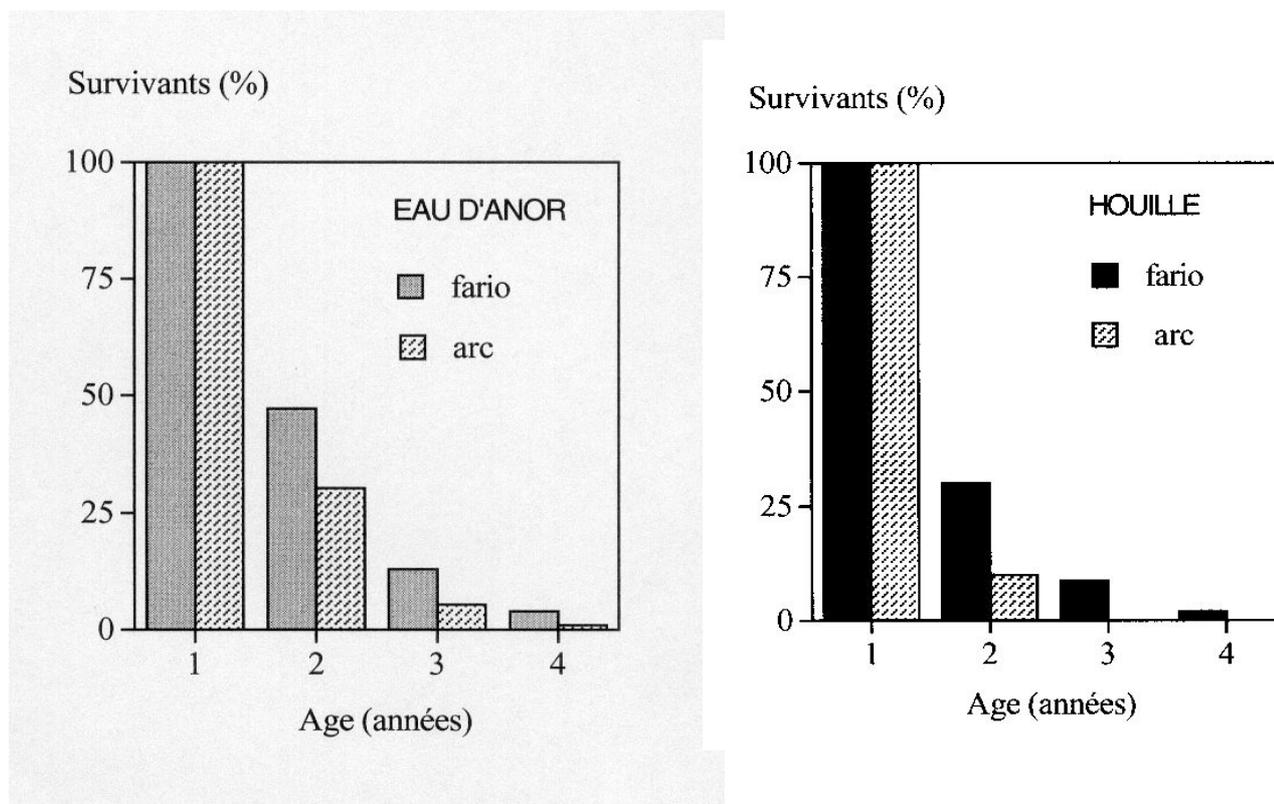


Figure 65. Comparaison des courbes de survie de truitelles arc-en-ciel et fario d'élevage repeuplées dans les mêmes conditions dans un ruisseau (Eau d'Anor : largeur 2,4 m) et une petite rivière (Houille : largeur 7,5 m) (Timmermans, 1969).

Les repeuplements en truitelles arc-en-ciel d'1 été effectués dans le Ruisseau d'Anor (largeur : 2,4 m) et dans la Houille (largeur 7,5 m) donnent lieu à des survies en général 2-3 fois plus faibles que pour les truitelles fario remises à l'eau dans des conditions comparables (fig. 65). De plus, dans une rivière typiquement salmonicole comme la Houille, aucune truite arc-en-ciel ne survit plus d'1 an en milieu naturel. Globalement, de telles opérations de repeuplement en truitelles arc-en-ciel sont très peu rentables en terme halieutique et ne se justifient guère. Parmi les informations récentes, il faut évoquer le fait qu'à la suite d'un problème survenu dans une pisciculture installée sur un affluent de la Lhomme, des centaines de truitelles arc-en-ciel se sont retrouvées en fin 2002 dans la Lhomme même au niveau d'un tronçon ayant fait l'objet en avril 2002-2006 de recensements précis du peuplement de poissons pour évaluer l'impact d'une nouvelle micro-centrale hydroélectrique. Pendant les 5 années d'étude, le nombre et le poids moyen des truites arc-en-ciel capturées dans le secteur échantillon d'environ 400 m a évolué comme suit : aucune capture en 2002, n=457 d'un poids moyen de 38,1 g en 2003, n=11 d'un poids moyen de 104,5 g en 2004 puis aucune capture en 2005 et 2006. Ces résultats démontrent clairement que les truitelles arc-en-ciel ne parviennent pas à s'implanter durablement dans une rivière salmonicole de qualité comme la Lhomme.

Mais, en pratique, la grande majorité des déversements de truites arc-en-ciel dans les eaux wallonnes portent sur des poissons directement pêchables (photo 34) et qui, en général, sont repris très rapidement par les pêcheurs à la ligne (put-and-take) mais en proportions variables selon les cas et particulièrement selon la grandeur du cours d'eau et l'intensité de la pêche. Les quelques rares études scientifiques comparatives disponibles révèlent (tabl. 51) un taux de reprise toujours plus faible pour les truites arc-en-ciel que pour les truites fario repeuplées dans les mêmes milieux et dans les mêmes conditions (tailles, périodes, origine des poissons, mode d'élevage). Ce constat contredit les fréquentes affirmations de certains pêcheurs et sociétés de pêche selon qui les repeuplements en arc-en-ciel donnent de meilleurs résultats halieutiques que ceux en fario.

Tableau 51. Synthèse des observations sur le rendement comparé des repeuplements en truites fario et arc-en-ciel pêchables dans quelques cours d'eau de Wallonie (sources : Timmermans, 1969, 1978).

Rivière – Année	Source	Taux de reprise des truites marquées
Eau d'Anor , 1963-1967	Timmermans, 1969	83,1 % pour fario et de 82,3 % pour aec
Thure, 1961-1964	Timmermans, 1969	75,5 % pour fario et de 69,0 % pour aec
Houille, 1958-1955	Timmermans, 1969	33,0 % pour fario et 46,7 % pour aec *
Semois à Chiny, 1971-73	Timmermans, 1978	23,3 % pour fario et 15,8 % pour aec

* 1 seule observation

Mais alors que les repeuplements en truitelles et truites pêchables arc-en-ciel (voir photo 34) ne sont pas plus efficaces halieutiquement que ceux en truites fario, ils posent en revanche quelques problèmes :

- la truite arc-en-ciel est un vecteur d'une maladie grave, la SHV (septicémie hémorragique virale) et il y a un risque de contaminer les systèmes aquatiques et les piscicultures indemnes du virus en cas d'importations non contrôlées à partir de régions douteuses;
- les déversements surdensitaires de cette espèce de salmonidé carnivore sont susceptibles d'entraîner des effets écologiques (compétition pour la nourriture et l'espace, prédation sur les autres poissons et les autres animaux aquatiques, dont plusieurs protégés comme les libellules, l'écrevisse à patte rouge et le triton crêté);

- dans les cours d'eau abritant des populations de mulette perlière, la truite arc-en-ciel ainsi que le saumon de fontaine ne sont pas bienvenus en raison, d'une part, de la compétition-prédation qu'ils exercent sur la truite commune indigène qui sert d'hôte parasité par les larves glochidies et, d'autre part, du fait que ces espèces non-indigènes ne constituent pas des poissons-hôtes susceptibles d'être parasités (Bauer, 1987 c).

Face à ces divers risques biologiques, le seul avantage de la truite arc-en-ciel et du saumon de fontaine comme poissons de repeuplement est qu'ils ne se reproduisent pas et donc qu'on peut arrêter l'introduction quand on veut si un problème écologique majeur apparaît, ce qui n'est pas le cas avec d'autres espèces qui peuvent se naturaliser et devenir invasives. Dans le monde des pêcheurs et des pisciculteurs, on argumente souvent que ces poissons sont plus faciles à produire et donc se vendent moins chers que la truite, que l'éleveur peut écouler sur le marché du repeuplement des poissons non commercialisés pour l'alimentation ou que l'approvisionnement est aisé grâce aux importations. En matière de conservation durable de la bonne qualité écologique des milieux aquatiques jusqu'à ce jour encore bien préservés, de tels arguments ne sont évidemment pas recevables. Mais dans des milieux dégradés de qualité insuffisante pour la truite fario, des déversements de truites arc-en-ciel pêchables devraient pouvoir être admis, au coup-par-coup et après avis du Service de la Pêche, dans l'unique but de maintenir une activité de pêche.



Photo 34. Truite commune de rivière indigène (en-dessous) et truite arc-en-ciel nord-américaine acclimatée mais non naturalisée en milieu naturel (au-dessus).

7.4. Gestion hydraulique du lit et des berges sur des bases écologiques

Depuis le début des années 1980, les scientifiques et les gestionnaires des cours d'eau sont devenus fort sensibilisés à l'importance cruciale de préserver les composantes physiques de l'habitat des poissons au niveau du lit et des berges (Philippart, 1980 c ; GEA, 1982 ; Philippart et Vranken, 1983 a,b ; Verniers et al. , 1985, 2005 ; Micha et Pilette, 1988 ; Philippart et al., 1989; Philippart, 1990a). Il en a résulté une réorientation des politiques régionales en la matière (voir Verniers et al., 2001 ; DCENN, 2004) ainsi qu'un ensemble d'actions concrètes positives visant à préserver l'habitat aquatique et à le restaurer à certains endroits.

7.4.1. Acquisition de connaissances scientifiques sur l'habitat des poissons

En premier lieu, il faut évoquer une étape essentielle de la démarche qui a été l'acquisition de nouvelles connaissances scientifiques et techniques sur les besoins des poissons de Wallonie pour les caractéristiques de l'habitat physique au sens large (Baras, 1992 ; Baras et al., 1995 ; Ovidio, 1999 ; Philippart et al., 1994 ; Parkinson et al., 1999 ; Tans, 2000, Nindaba, 2002; Goffaux, 2005, Sonny, 2006), sur les caractéristiques et le rôle écologique des berges (Verniers et al., 1985 ; GIREA, 1987, 1988, 1989) et de la végétation aquatique du lit et des berges (Dethioux, 1989). Ces connaissances ont largement contribué à fonder une approche nouvelle et plus écologique de la gestion hydraulique des cours d'eau (Dupont, 1998). Plus récemment, une nouvelle vague d'études s'est développée en appui à des prises de décisions relatives à la mise en oeuvre du volet 'Qualité hydromorphologique des eaux de surface' de la DCE (Guyon et al., 2006 ; Sonny et al., 2006).

7.4.2. Mise en oeuvre de pratiques de gestion plus écologiques

En pratique, l'amélioration de la gestion des cours d'eau en Région wallonne s'est opérée globalement selon deux axes (Verniers et al., 2001, 2005 ; Lambot 2004 ; DCENN, 2004) :

- i) une réduction de l'importance et de l'intensité des travaux d'aménagement et d'entretien hydraulique des cours d'eau, notamment grâce à la concertation aujourd'hui relayée par les contrats de rivières créés en 1993 et
- ii) la mise en oeuvre de techniques d'intervention plus douces et plus appropriées concernant, d'une part, le dragage des dépôts de gravier dans les grandes rivières comme l'Ourthe soumises à des

risques majeurs de crues générant des inondations graves et, d'autre part, le reprofilage en long et en travers des cours d'eau (voir Dupont, 1998) ainsi que la stabilisation-renforcement des berges soumises à l'érosion.

Un progrès majeur enregistré au cours de la dernière décennie est certainement le développement et l'application de techniques végétales d'aménagement des berges des cours d'eau non navigables (Verniers et al., 2001). Sur plusieurs chantiers exécutés en 2000-2001 (Anneau à Quiévrain; basse Berwinne à Berneau, Aisne à Juzaine et Lesse à Furfooz), ces techniques végétales ont été évaluées scientifiquement (GIREA, 2003) en terme géomorphologique et écologique mais sans toutefois examiner de manière approfondie leurs effets sur les poissons, chose qu'il faudra impérativement entreprendre à l'avenir.

Parmi les autres améliorations intéressantes, il faut aussi rappeler le déjà ancien reprofilage en travers du lit de certains cours d'eau, le bas Geer par ex., avec création d'un double chenal d'écoulement grâce à l'aménagement d'une banquette inondable à la base de la berge haute. Mais ce type d'aménagement n'a jamais pu être évalué en terme piscicole en raison de l'absence des poissons dans le Geer consécutive à la grave pollution de ce cours d'eau de Hesbaye.

7.4.3. Travaux de restauration de l'habitat aquatique en faveur des poissons

Les travaux spécifiques de restauration du lit et des berges des cours d'eau récemment réalisés en faveur des poissons sont de trois types :

- reconstitution d'une diversité morphologique gravement altérée par les aménagements de type chenalisation et canalisation;
- remise en état d'annexes fluviales naturelles ou artificielles pour en faire des frayères et des nurseries pour les espèces d'eau lente et phytophiles (brochet par ex.) ;
- création de nouvelles 'frayères'.

7.4.3.1. Reconstitution de la diversité morphologique de cours d'eau aménagés

(a) Reconstruction de méandres

Un tronçon chenalisé en 1960 de la haute Semois à Sivry-Etalle à fait l'objet en 2000 d'une restauration consistant à recréer une méandration dans l'espoir de voir se reconstituer naturellement un lit mineur morphologiquement plus diversifié sur ses profils en long et en travers (fig. 68). L'évolution du milieu à court terme a été suivie scientifiquement au point de vue géomorphologique et écologique (GIREA, 2003) (fig. 66) Des radiers se sont effectivement reconstitués et les suivis par pêche à l'électricité ont révélé la recolonisation de ces radiers par des poissons juvéniles (E. Dupont com. pers. 2006) mais ces résultats ne paraissent pas très démonstratifs, en partie parce que le tronçon de rivière réaménagé présente un niveau de qualité d'eau assez faible et en partie parce que le secteur de rivière restauré est beaucoup trop court.

Une opération de reméandration a aussi été réalisée en 2004 sur la Strange (affluent de la Sure) à Hollange, mais par manque de crue morphogène depuis ce moment, la rivière ne s'est pas encore réorganisée de manière telle que l'on pourrait mesurer une amélioration écologique et piscicole.



Figure 66. Illustration d'une expérience de reméandration d'un tronçon anciennement chenalisé de la haute Semois (source : GIREA, 2003).

(b) Rediversification du lit par placement de structures artificielles

Dans un tronçon de l'Ourthe occidentale à Moircy chenalisé en 1973, furent construits en 1998 différents types de structures physiques (fig. 67) destinées à recréer une sinuosité horizontale du cours d'eau dans les limites de ses berges rectifiées et reprofilées. Le chantier a fait l'objet d'une évaluation scientifique portant sur la morphologie du lit et des écoulements (GIREA, 2003) et sur le

peuplement de poissons inventorié en 1963 avant les travaux de chenalisation exécutés en 1973 et en 1998-1999 avant et après les travaux de restauration (Dupont, 2000 ; Jonet et al. 2001). A court terme (1998-1999), la restauration physique du cours d'eau ne permet pas un retour à la situation naturelle d'avant 1973 mais favorise néanmoins une évolution du peuplement dans ce sens.

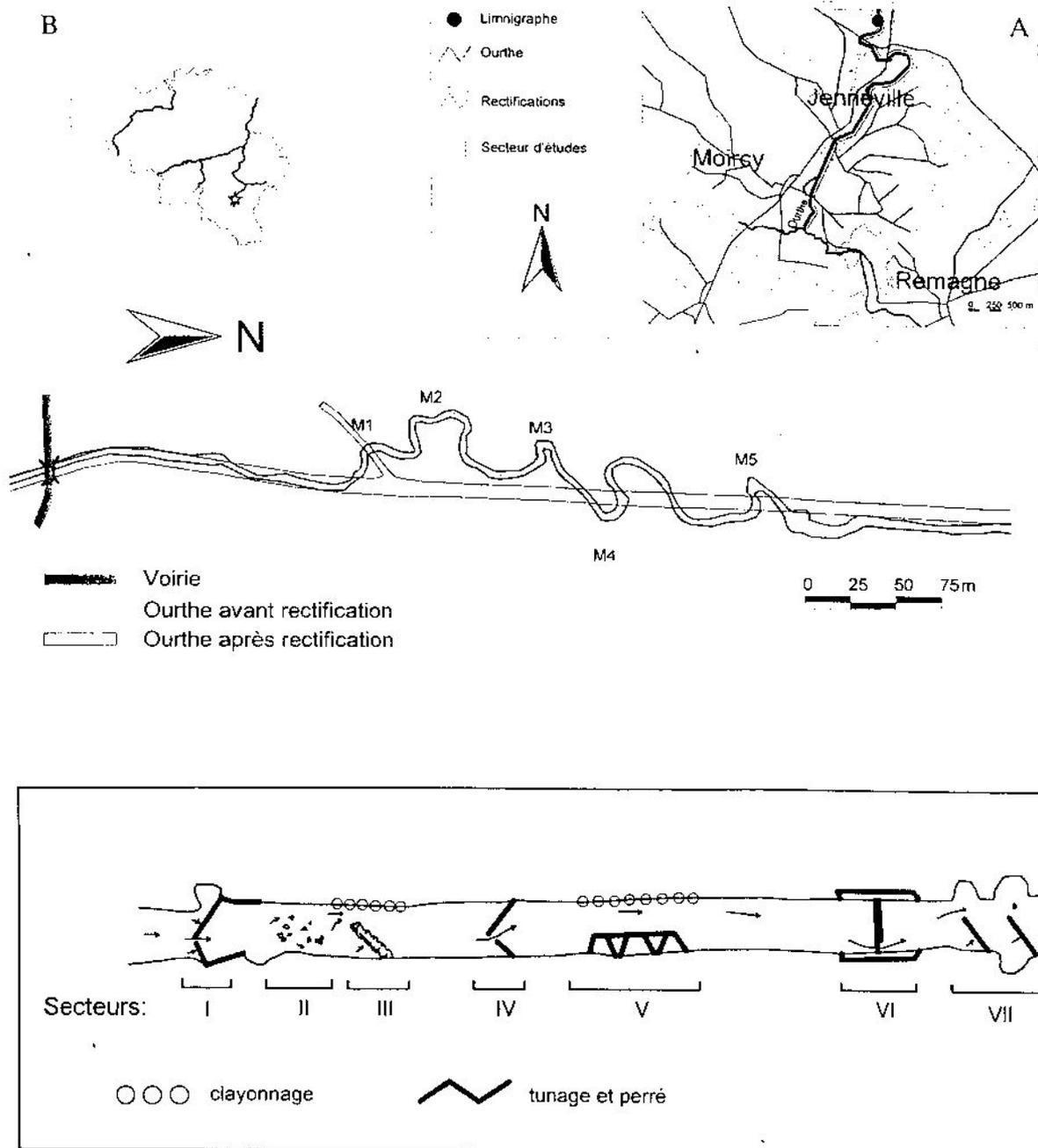


Figure 67. Illustration d'une expérience de rediversification physique du lit mineur dans un tronçon chenalisé de l'Ourthe occidentale à Moircy (sources: Dupont, 2000 ; Jonet et al., 2001).

Mais les recensements des poissons réalisés après 1999 n'ont pas mis en évidence une amélioration plus marquée de la structure de l'ichtyocénose. Cela tient probablement à la petitesse du tronçon réaménagé et au caractère insuffisant et superficiel des travaux de restauration réalisés par rapport à l'intensité de la dégradation subie. D'autres chantiers pilotes de ce type devraient être entrepris.

Des opérations limitées de restauration de la diversité hydromorphologique de tronçons de cours d'eau trop uniformisés ont consisté à implanter des blocs de pierre dans le lit selon un plan précis. De tels travaux ont été réalisés sur la Méhaigne à Latinne-Hosdent en 1988, sur l'Ourthe liégeoise et sur la haute Vesdre en 2004. Mais ces formes de restauration n'ont pas fait l'objet d'une évaluation scientifique systématique et lorsque cela a été tenté comme dans la Méhaigne à Hosdent, on n'a pu mettre en évidence une amélioration du peuplement de poissons. Pour cela, il aurait fallu compléter la simple pose de pierres dans le lit par une diminution de la largeur de la rivière et un approfondissement par creusement à quelques endroits judicieusement choisis.

(c) Reconstruction de hauts fonds à la base des berges en cours d'eau canalisé

L'aménagement du port de plaisance de Jambes sur la Meuse avait nécessité la destruction d'une vaste frayère constituée d'une berge en pente douce, sous faible profondeur d'eau et riche en végétation aquatique et semi-aquatique. Pour compenser cette perte d'un habitat stratégique pour les poissons du fleuve, fut aménagée en 1981 le long de la berge gauche une frayère artificielle de 160 x 13 m (Verniers, 1988). Il n'existe à notre connaissance aucune donnée quantitative sur l'efficacité d'une telle frayère de style risberme. Il semblerait même qu'elle n'a jamais été très fonctionnelle en raison de sa colonisation par des canards domestiques nourris par la population et qui ont détruit la végétation aquatique destinée à recevoir les pontes des poissons.

Dans plusieurs autres stations de la Meuse canalisée furent aussi aménagés des hauts fonds le long d'une berge afin de recréer des habitats de ponte et de nurserie. En Meuse liégeoise à Tilleur, dans les années 1980, un haut fond en enrochement large de 5 m fut construit sur une distance de 200 x m le long de la berge gauche au pied d'un mur de quai vertical. Cet habitat artificiel s'est révélé attractif pour les poissons rhéophiles lithophiles mais il n'y a pas eu d'évaluation scientifique de l'efficacité de l'ouvrage. En plusieurs sites de la haute Meuse namuroise, des hauts fonds furent aménagés le long d'une berge puis revégétalisés au moyen de plantes aquatiques d'origine locale produites à partir de 1994 dans une pépinière de la DNF (Rapport CIM, CRHM, DNF). On ne connaît pas l'efficacité éventuelle pour les poissons de tels aménagements conçus initialement dans un but de conservation de la végétation et du paysage.

7.4.3.2. Amélioration écologique d'anciennes annexes fluviales artificielles

Les travaux de rectification de la Meuse, de la Sambre et de l'Escaut ainsi que la construction de chemins de halage, routes et voies ferrées le long de ces voies d'eau ont isolé des plans d'eau, noues ou coupures, pas ou peu connectés avec le fleuve ou la rivière, sauf en période de grande crue. Au cours des dernières décennies, plusieurs de ces noues de la haute Meuse ont bénéficié de travaux qui ont permis de rétablir une connection permanente avec le fleuve dans le but de leur donner une fonction de frayère/nurserie et de refuge hydraulique pour les poissons du cours principal. Le rôle réel des noues de la haute Meuse pour les poissons a fait l'objet de plusieurs études de suivi scientifique, par Gérard (2000) dans la noue du Colébi et par Tans (2000) dans les noues de Waulsort et de Tailfer.

Gérard (2000) rapporte que la faune des poissons de la noue du Colébi a été contrôlée par vidange complète tous les 3 ans (lors du chômage de la Meuse) de 1953 à 2005. Cette noue abrite un peuplement de poissons très dense (moyenne 1959-1995 : 87.000 ind./ha et 639 kg/ha) constitué de 24 espèces mais surtout de gardons eurytopes. Mais il semble que le rôle de frayère de la noue du Colébi ne soit écologiquement important que pour une espèce comme le brochet qui ne trouve plus de bons habitats de reproduction dans le fleuve même, trop fortement canalisé et appauvri en végétation aquatique.

Tableau 51. Potentiel de production d'œufs (x 100.000) par les poissons dans les noues de Waulsort et Tailfer en haute Meuse namuroise (Tans, 2000). (1)=d'après Didier et Micha, 1996.

Espèce	Waulsort	Tailfer	Meuse (1)
Gardon	315	756	180
Perche	96	158	?
Brochet	4	2	?

L'étude de Tans (2000) révèle que les noues de Waulsort et de Tailfer sont très attractives pour les poissons de la Meuse qui y migrent comme juvéniles ou comme adultes reproducteurs, lesquels retournent ensuite au fleuve après leur reproduction. Pour les 3 principales espèces concernées, le gardon, la perche et le brochet, le potentiel de production d'œufs dans ces milieux est considérable (tabl. 51) et, dans le cas du gardon, largement supérieur à celui qui existe dans la Meuse même. Mais il apparaît que très peu d'alevins ressortent des deux noues, principalement à cause de

l'étroitesse des communications artificielles entre les deux milieux mais aussi à cause de la régulation par les barrages des hauteurs dans le fleuve, qui a pour effet, du fait de l'absence d'un marnage pendant l'étiage naturel, de supprimer tout courant d'eau sortant des annexes et susceptible de les vider des alevins 0+. Dans de telles conditions, certaines noues de la haute Meuse fonctionnent comme des pièges à jeunes poissons et cette situation devrait évidemment être améliorée à l'avenir si toutefois cela s'impose réellement.

7.4.3.3. Remise en état ou aménagement de frayères et nurseries en bordure des cours d'eau

L'amélioration de l'habitat des poissons passe souvent par l'entretien et le réaménagement de milieux de reproduction/nurserie ou frayères et, dans certains cas, par la création de nouveaux milieux de ce type.

(a) Entretien et réaménagement de frayères existantes

Des interventions destinées à favoriser la reproduction des espèces rhéophiles lithophiles (salmonidés, cyprins d'eau vive) consistent généralement en une remise sous eau par un recreusement approprié, de bras secondaires obstrués par des dépôts de sédiments parfois colonisés et fixés par de la végétation ligneuse. Des travaux de ce genre ont été réalisés (et doivent être répétés à intervalles réguliers) sur les cours d'eau à lit de gravier comme l'Ourthe (île du Lion à Poulseur, Château de Logne, Gravier des enfants à Hamoir, etc.) et la Semois (com. pers. C. Conjaerts).

Pour favoriser les espèces phytophiles comme le brochet et les cyprinidés limnophiles (rotengle, tanche, carpe commune), les actions de restauration consistent à recreuser et à remettre sous eau certains bras morts en profilant les berges en pente douce et en y favorisant, parfois grâce à des replantations, le développement de la végétation aquatique et même terrestre herbacée dans les zones inondables propices à la reproduction du brochet. On connaît beaucoup de réalisations de ce genre à travers la Wallonie, notamment dans le bassin de la Semois à la faveur du Contrat Rivière Semois (Conjaerts, SP, com. personnelle) et dans l'Ourthe ardennaise (photo 35) mais, à notre connaissance, il y a peu d'indications objectives de leur efficacité.

Par ailleurs, il faut regretter le fait que certains travaux mal conçus d'entretien ou de réaménagement de frayères naturelles ont conduit à leur destruction pure et simple, comme ce fut le cas pour la grande et remarquable frayère à brochet (photo 36) qui subsistait jusqu'en 1993 dans l'Ourthe en amont de Bomal (Balzat, 1993).



Photo 35. Principales étapes de la restauration de la noue de Deulin sur l'Ourthe. La photo du bas montre le milieu à l'automne 2006 (source : Bulletin de liaison du CRO n° 32, Décembre 2006).



Photo 36. Aspect en avril 1990 de la grande frayère naturelle à brochet dans l'Ourthe à l'amont de Bomal . Cet habitat exceptionnel à été détruit par un aménagement de frayère artificielle !

(b) Creusement et aménagement de nouvelles frayères à poissons phytophiles

En bordure de plusieurs cours d'eau furent creusés des plans d'eau de type bras morts ayant vocation de frayère à brochet et à autres poissons blancs phytophiles. Des suivis scientifiques furent effectués sur deux de ces aménagements: la frayère d'Avennes sur la Méhaigne (Rimbaud et al., 1990) et la frayère à brochet de l'île du lion sur l'Ourthe à Poulseur (Philippart et al., 2001).

Frayère d'Avennes sur la Méhaigne

Créée en 1985, la frayère d'Avennes (photo 37) est un plan d'eau de 32 x 12 m creusé en bordure de la Méhaigne, dans le bief compris entre le barrage de Velupont à l'aval et celui de Rongimâret à l'amont. Le Service de la Pêche avait préconisé l'aménagement de berges en pente douce pour favoriser l'implantation de la végétation mais cette disposition technique primordiale n'a pas été respectée au moment de la construction.



Photo 37. Le frayère d'Avenne creusée en bordure de la Méhaigne

En 1986 et 1989 des végétaux semi-aquatiques furent artificiellement réimplantés. Le suivi scientifique réalisé en 1989 a révélé la présence dans la frayère de 12 espèces surtout représentées par des jeunes de l'année. Par ailleurs, la frayère se caractérise par une température estivale en juin-août supérieure en moyenne de 2°C à celle de la Méhaigne même, avec comme conséquence favorable une croissance plus rapide des alevins de l'année du gardon (fig. 68). Toutefois, le réchauffement estival de la frayère n'a pas été suffisant pour permettre la reproduction efficace des cyprinidés les plus thermophiles comme la tanche et la carpe.

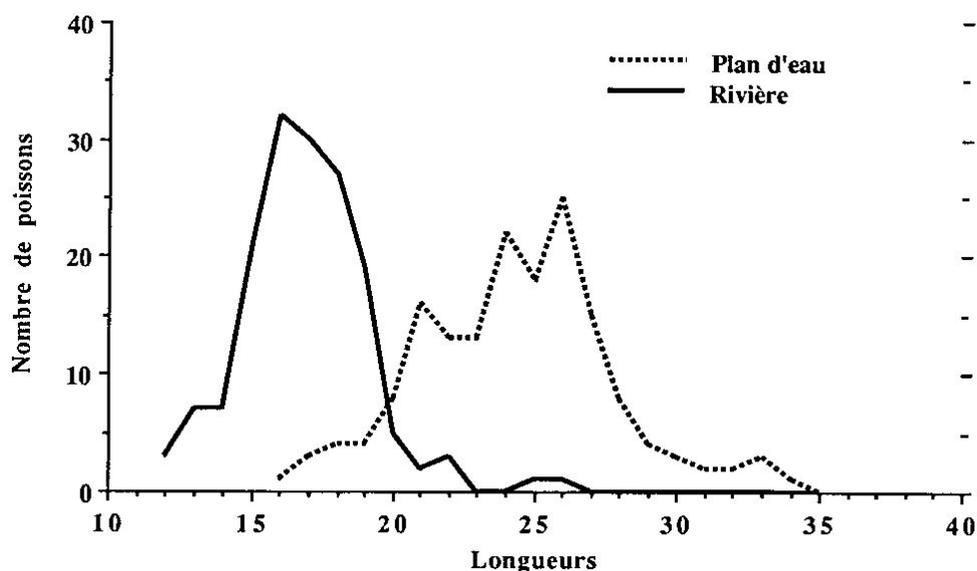


Figure 68. Comparaison de la taille des alevins du gardon le 8 août 1989 dans la Méhaigne et dans la frayère d'Avennes, noue artificielle plus chaude de 2°C en moyenne (Rimbaud et al., 1990)

Frayère de l'île du Lion sur l'Ourthe à Poulseur

Situé sur l'Ourthe à hauteur du vestige du canal du même nom à Poulseur, le site de l'île du lion est une zone inondable d'environ 4 ha en rive droite concave de la rivière (figure 69). Présentant probablement jadis une grande diversité morpho-hydraulique et écologique, ce site fut profondément altéré dans les années 1960 par des travaux de régularisation réalisés par le MET et consistant en un rehaussement de la plaine inondable au moyen de matériaux alluvionnaires.

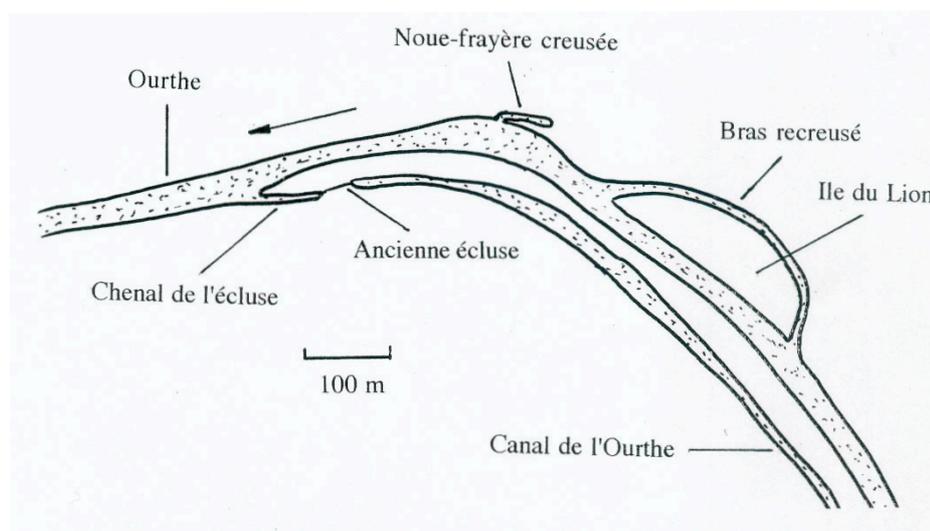


Figure 69. Le site de l'île du lion sur l'Ourthe à Poulseur.

Dans les années 1980, la Fédération de Pêcheurs UPOA fit exécuter des travaux de restauration écologique et piscicole consistant à recreuser dans la partie aval du site un bras en cul-de-sac ayant fonction de frayère à brochet et appelé la noue de Poulseur (photo 38) Cette fonction fut vérifiée en 2001 grâce à des recensements par pêche électrique dans la noue même et par le radio-pistage de brochets capturés dans la frayère et à proximité juste avant la période de reproduction.



Photos 38. Vues de la partie aval (en-dessous) et de la partie amont (au-dessus) de la frayère de l'île du lion sur l'Ourthe à Poulseur (voir schéma de la figure 69).

La qualité de la noue de Poulseur pour la production de jeunes brochets fut comparée à celle d'autres annexes fluviales semi-artificielles (et particulièrement le bras aménagé de Fairon ; photo 39) remplissant aussi cette fonction (tabl. 52).

Tableau 52. Caractérisation de la qualité comme frayère-nurserie à brochet de quatre annexes fluviales semi-artificielles dans la basse Ourthe en 2001. 1 = très bonne qualité ; 0 = mauvaise qualité ; 0,5 = qualité moyenne. Les longueurs en mm des brochetons capturés sont données entre parenthèses (Philippart et al., 2001).

	SITES DE FRAYERE –NURSERIE POUR LE BOCHET			
	Bras régulé Fairon photo 39	Noue du Lion p photo 38	Chenal écluse Poulseur	Noue écluse Esneux
N brochets 0+ capturés				
- Début juin	214	12	0	2
- Début juillet	-	27	15	-
- Début septembre	78	17	6	-
Critères de qualité des Frayères-nurserie				
- Végétation aquatique très dense sur le fond et les bords	1	1	0,5	0,5
- Fort ensoleillement	1	0,5	0	0
- Berges enherbées en pente douce ou moyenne	1	0,5	1	0
- Profondeur > 0,5 m à l'étiage	1	0,5	1	0
- Connexion permanente avec le cours d'eau par l'aval	1	0	1	0
- Pas de circulation rapide de l'eau en période de crue	1	0,5	0	1

Cette analyse révèle l'existence dans la noue de Poulseur de plusieurs facteurs peu favorables pour un habitat optimal de frayère à brochet :

- la végétation arbustive est trop importante et réduit fortement l'ensoleillement et le développement de la végétation aquatique constituée d'élodées, de myriophylles et de callitriches;
- les berges sont trop abruptes et composées de cailloux non fixés sur toute leur hauteur par de la végétation herbacée ;

- la partie centrale de la noue est pratiquement à sec pendant l'étiage, ce qui diminue la surface utile de production de jeunes;

- les hauts débits pendant les crues hivernales traversent l'entièreté de la noue par l'amont, ce qui crée un courant d'eau violent susceptible d'arracher la végétation et de déposer des fins sédiments sur les œufs collés sur la végétation.



Photo. 39. Bras régulé de Fairon sur l'Ourthe fonctionnant comme une frayère pour le brochet très efficace et largement supérieure à celle de l'île du Lion à Poulseur (photo 38).

(c) Réhabilitation en frayère de carrières d'extraction de gravier inondées

Un cas particulier de construction d'un nouvel habitat de frayère est la réhabilitation en zone de reproduction et de nurserie à poissons d'une zone d'extraction de gravier située en bordure d'un cours d'eau navigable.

L'exemple le plus représentatif est celui de la gravière de Lanaye en basse Meuse, excavée en 1985-1986 puis aménagée en bras mort devant se substituer fonctionnellement à une grande noue du fleuve, la Vieille Meuse, vouée à être fortement réduite en superficie et altérée par la construction d'une 4^{ème} écluse sur la jonction Meuse-canal Albert à Lanaye (fig. 70). Depuis 1993, ce site fait l'objet de suivis scientifiques sur les poissons mais aussi sur l'ensemble des éléments de la biodiversité végétale et animale (Keulen et al., 1994, 1996 ; MET, 2005).

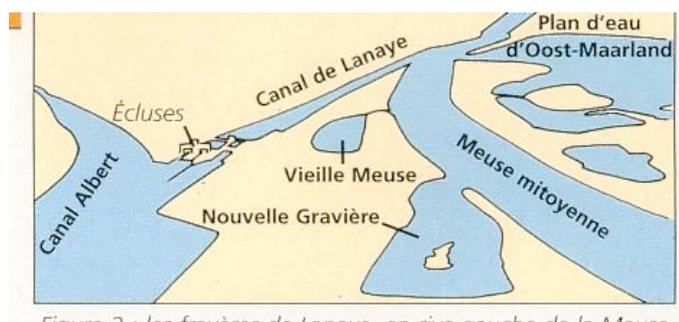
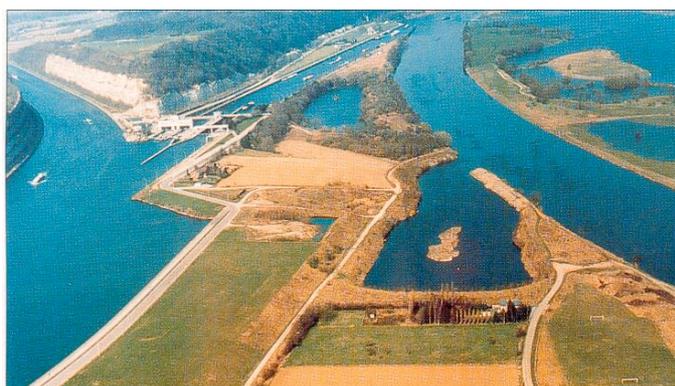


Figure 70. Site de la gravière de Lanaye aménagée en frayère le long de la Meuse (Wanson et al. 1997).

Tableau 53. Comparaison des résultats des pêches à l'électricité effectuées en 1993-1994 puis en 2004 dans la Vieille Meuse et dans la nouvelle frayère (gravière aménagées) à Lanay (MET, 2005)

Espèces	Vieille Meuse				Nouvelle Frayère			
	Abondance (n)		Alevins		Adultes		Alevins	
	93-94	2004	93	2004	93	2004	93	2004
Ablette commune		1				35		
Anguille	+++	17			++	12		
Bouvière		1		1				
Brème bordelière + B commune	+++	12	+++	11	+++	4	+++	26
Brochet	+	1				2	+	
Carpe commune	+++	1			+			
Chevaîne		4		29	+	19		4
Gardon	++	212	+	488	++	33	++	2097
Goujon		1	+	1	+		++	
Ide mélanote	+			4				1
Loche franche		3				3		
Hotu						1		
Perche	++	20		133	++	9	+++	33
Perche soleil				6				2
Rotengle	+	20			+			
Sandre	+				+	4		
Tanche	++	27		4	+	3	+	
Vandoise				3		1		1
Grémille					+			
Carassin					+			
Total		320		680		126		2164

+ quelques individus ++ >10 ≤ 50 +++ > 50

D'après les recensements par pêche à l'électricité et pêche au filet effectuées en 2004, la nouvelle frayère de Lanaye abrite une ichthyofaune tout à fait comparable à celle de l'ancienne frayère (tabl. 53) et présente un fort potentiel d'évolution écologique naturelle et d'amélioration artificielle grâce au creusement programmé d'une extension sous la forme d'un plan d'eau latéral peu profond colonisable par la végétation aquatique.

Plusieurs autres importantes zones d'extraction de gravier ont été exploitées en bordure de la Meuse et du canal Albert. La plupart des plans d'eau créés par ces exploitations ont été, soit remblayés, soit laissés en l'état mais sans être valorisés comme habitats aquatiques maintenus en connection avec les voies d'eau. Le dernier site de ce type est la gravière d'Amay, un plan d'eau d'une trentaine d'ha jouxtant la Meuse canalisée mais non reliée à elle, ce qui eût créé une remarquable annexe fluviale artificielle dans un tronçon du fleuve abritant une riche biodiversité de poissons (34 espèces recensées sur les prises d'eau de la centrale nucléaire de Tihange (d'après Sonny 2006).

(d) Frayères artificielles flottantes pour les poissons phytophiles et spécialement le brochet

Dans les milieux dépourvus de végétation aquatique à cause de la canalisation ou dans les lacs de barrage soumis à un marnage important qui provoque l'exondation des franges de végétation aquatique, des frayères artificielles flottantes constituées de végétaux (branches d'épicéa) ou de substrats artificiels peuvent offrir un habitat alternatif de ponte à des espèces phytophiles comme le brochet, la perche et le gardon. Cette technique a été largement appliquée dans plusieurs milieux de Wallonie et semble donner globalement de bons résultats en terme d'attraction des géniteurs et de collecte des œufs. Aucune étude n'a toutefois pu déterminer si ce procédé améliore réellement l'abondance des larves et des jeunes poissons et ensuite des adultes. Mais, au moins, elle n'a pas d'effet négatif dans la mesure où elle implique une libre reproduction des poissons.

7.4.4. Mesures de protection de l'habitat des poissons contre le limonage

La productivité de nombreux cours d'eau salmonicoles et de ruisseaux frayères à truite est limitée par les effets du colmatage des fonds de gravier résultant de l'apport excessif de fins sédiments de diverses origines : érosion des terres de culture, érosion des berges limoneuses non stabilisées, notamment à cause du piétinement par le bétail (Phragmites, 2002), accès direct du bétail au cours d'eau pour l'abreuvement et activités de sylviculture (débardage, coupes à blanc, enrésinement). Pour tenter de réduire les effets néfastes du limonage et du colmatage des fonds de gravier sur les poissons, plusieurs types mesures concrètes ont été expérimentées en Wallonie. Il faut insister sur le

fait que de telles mesures sont aussi indispensables à la protection d'autres espèces aquatiques de grande valeur écologique et patrimoniale comme la moule perlière et certains insectes.

7.4.4.1. Actions locales de limitation de l'accès direct du bétail au cours d'eau

Afin de protéger les frayères à truite dans le Spitron, un petit ruisseau salmonicole du bassin de l'Ourthe occidentale, l'impact du pâturage par le bétail y a été limité grâce à trois types d'interventions réalisées en 1992 (Waltzing 2000) : i) pose d'une clôture à 1 m de la berge de part et d'autre du ruisseau, ii) construction de passages (ponts) rustiques dans chaque parcelle de prairie et iii) opérations complémentaires de remise en état du lit et des berges (désenvasement mécanique, recépage de la végétation des berges) pour accélérer la restauration de sa fonction de frayère. De tels types d'aménagement ainsi que la création de points limités d'accès à l'eau pour l'abreuvement sont souvent préconisés sur d'autres sites mais un inventaire précis devrait être établi ainsi qu'une évaluation de leur efficacité écologique et de leur durabilité.

En matière d'accès du bétail aux rivières, il faut savoir que le règlement général de police sur les cours d'eau non navigables impose normalement l'installation d'une clôture sur les pâtures situées le long de cours d'eau non navigables classés mais il existe de nombreuses dérogations légales à cette disposition. Le nouveau Code wallon de l'Eau prévoit la suppression de ces dérogations. On devrait donc enregistrer dans les prochaines années une amélioration sensible de la qualité de l'eau et de l'habitat physique dans beaucoup de petits cours d'eau souffrant gravement d'un problème de colmatage du substrat.

7.4.4.2. Mesures générales de limitation des apports de sédiments provenant de l'érosion des berges et du bassin versant en Wallonie

Les opérations de stabilisation ponctuelle des berges par génie végétal déjà évoquées, de reconstitution locale de la ripisylve où elle est dégradée et d'aménagement de bandes riveraines enherbées ou boisées en bordure des terres cultivées ont certainement contribué à réduire localement les apports de sédiments dans certains tronçons de cours d'eau. Mais pour beaucoup de ceux-ci, on aurait besoin, comme pour le problème de l'accès du bétail à l'eau, d'actions de plus grande envergure et concentrées sur les zones sensibles des sous-bassins et bassins entiers. De telles actions sont à développer dans le cadre de la mise en œuvre des mesures agri-environnementales et sur la base des inventaires régionaux des milieux particulièrement fragiles et sensibles (voir Leboeuf et al., 2004, Lepage, 2004 ; Phragmites, 2002)

7.4.4.3. Dispositions en rapport avec la sylviculture

Le limonage et le colmatage des frayères à salmonidés associés aux exploitations forestières réalisées dans de mauvaises conditions aux alentours et dans le lit des cours d'eau ne peuvent être évités que par le respect d'une réglementation stricte (Baar et al., 1996 ; Baar, 2000). Celle-ci veillera à éviter les débardages dans le lit même du cours d'eau et à organiser le franchissement éventuel de celui-ci au niveau d'emplacements précis et spécialement aménagés, par ex. sous la forme de ponceaux temporaires mobiles.

7.4.4. Bénéfice pour les poissons des mesures de protection-restauration de l'habitat des moules perlières

Dans le cadre du projet Life 2002 Nature/B/8590-Conservation des habitats de la moule perlière piloté par la Région wallonne sont prévues dans des sites Natura 2000 des bassins de l'Our, de la Sure et de la Rulles un ensemble de mesures visant à protéger l'habitat de la moule perlière *M. margaritifera*. Ces mesures sont de divers types: réduction du limonage grâce au contrôle de l'accès du bétail au cours d'eau par l'installation de clôtures (72 km) et d'abreuvoirs (64), plantations rivulaires (16 ha), achat de terrains en bordure de ruisseaux à préserver et mise en réserve de ces espaces (96 ha), actions en vue d'améliorer la qualité de l'eau et de rétablir la libre circulation de la truite commune. De telles mesures vont bénéficier directement à l'habitat des poissons les plus fragiles, particulièrement la truite fario sauvage qui sert d'hôte aux larves glochidies parasites (Chap. 6) et dont les populations sauvages doivent aussi être favorisées et soustraites aux effets pervers des repeuplements en sujets d'élevage.

7.4.5. Mise sous protection de certains habitats aquatiques et parties de cours d'eau

Pour être complet dans l'évocation des mesures prises en faveur de l'habitat des poissons en Wallonie, il faut citer l'acquisition par des personnes privées, des associations de pêcheurs ou de conservation de la nature de certains milieux humides de grand intérêt biologique comme des îles de la Semois, des fonds de vallée de ruisseaux particulièrement intéressants, des zones de source, des mares et étangs et des marais. Beaucoup de ces milieux sont présentés par Saintenoy-Simon (1996) dans son ouvrage sur les zones humides d'intérêt biologique de la Région wallonne. Pour la plupart des milieux d'eau stagnante, on ignore tout de leur peuplement éventuel en poissons.

La protection des zones humides et des habitats des batraciens et des oiseaux peut être très favorable à certaines espèces de poissons d'eau lente ou stagnante comme la loche d'étang et le carassin sauvage.

7.5. Rétablissement de la libre circulation des poissons

7.5.1. Recadrage historique pour la période 1860-1990

Depuis une quinzaine d'années, un aspect important de l'amélioration écologique fonctionnelle des communautés de poissons en Wallonie concerne le rétablissement de leur libre circulation dans le réseau hydrographique grâce à la construction d'ouvrages de franchissement au niveau des obstacles physiques pas ou peu franchissables. Les échelles à poissons ou passes migratoires sont des sortes de chenaux de divers types aménagés dans les barrages ou les contournant pour permettre le passage aisé des nombreuses espèces de poissons qui effectuent des migrations de remontée pour gagner des zones de reproduction ou de croissance dans le cours amont et dans les affluents.

Comme pour les repeuplements, on rappellera que cette forme d'action n'est pas neuve mais que les premiers ouvrages de ce type furent installés sur les barrages de la Meuse dès les années 1880 pour tenter de freiner la régression du saumon atlantique. Des contrôles scientifiques des remontées des poissons furent opérés sur plusieurs de ces ouvrages, spécialement les échelles à ralentisseurs ou Denil du barrage d'Angleur sur l'Ourthe en 1908 (Denil, 1909) et 1935 (Denil, 1935) et du barrage de Monsin-Liège sur la Meuse en 1933-34. Ils donnèrent des résultats satisfaisants.

Après la seconde guerre mondiale et jusqu'à la fin des années 1980, des échelles à poissons continuèrent à être aménagées aux nouveaux barrages construits, souvent en remplacement ou en complément des anciens, notamment sur la Meuse ainsi que sur l'Ourthe et quelques autres cours d'eau (tabl. 54). Plusieurs de ces échelles à poissons construites sur des barrages de la Meuse furent évaluées scientifiquement : celle de type Denil du barrage d'Ampsin-Neuville en 1963 et 1964-66 (Timmermans, 1967) puis en 1988-1996 (Baras et al. 1994), celle à bassins du barrage de Visé-Lixhe, très marginalement en 1982 (Houbart et Philippart, 1983) puis très intensivement de 1990 à ce jour (Philippart et Rimbaud 2005) et enfin celles à bassins de plusieurs barrages de la haute Meuse namuroise à Tailfe (photo 40), La Plante et Houx en 1988-1994 (Prignon et al., 1988).

Ces études ont permis de se rendre compte que certaines passes migratoires fonctionnaient de manière assez satisfaisante (par ex. à Tailfer et à Lixhe et dans une moindre mesure à Ampsin-Neuville) mais que beaucoup d'autres présentaient des insuffisances techniques majeures au point de vue de leur localisation, de leur attractivité hydraulique et de leur structure et donc, globalement, de leur capacité à faire transiter beaucoup de poissons ou des espèces et individus de grande taille,

notamment les grands salmonidés migrateurs comme la truite de mer et le saumon. C'est sur la base de ce constat que furent planifiés, à la faveur du programme Meuse Saumon 2000, les améliorations techniques à apporter aux barrages les plus stratégiques sur l'axe Meuse-Ourthe (MET, 1992).

Tableau 54. Inventaire et statut de fonctionnalité des échelles à poissons existantes sur les cours d'eau de Wallonie avant le lancement du programme Meuse Saumon 2000 et ses développements.

Rivière	Localité	Date	Hauteur (m)	Maître d'œuvre	Type d'ouvrage
Meuse	Lixhe a	1980	8,0	MET	petits bassins
Meuse	La Plante	1985	1,5	MET	petits bassins
Meuse	Tailfer	1985	2,0	MET	petits bassins (photo 40)
Meuse	Rivière	1986	2,1	MET	petits bassins
Meuse	Hun	1987	2,9	MET	petits bassins
Meuse	Houx	1987	2,0	MET	petits bassins
Meuse	Dinant	1988	2,0	MET	petits bassins
Meuse	Anseremme	1988	2,3	MET	petits bassins
Ourthe	Campana	1986		MET	petits bassins



(photo FUN)

Photo 40. Exemple d'échelle à poissons moderne construite sur un barrage de la Meuse (à Tailfer) avant le lancement du programme saumon et considérée comme ayant un fonctionnement acceptable mais insuffisant pour les grands salmonidés

Tableau 55. Echelles à poissons modernes considérées comme efficaces construites depuis 1988 ou en projet en Wallonie.

Rivière	Localité	Date	Hauteur (m)	Maître d'œuvre	Type d'ouvrage
Meuse	Lixhe b	1998	8,2	MET	grands bassins + vitre+ piège
Meuse	Monsin	2000	5,7	MET	grands bassins + vitre
Meuse	Ivoz-Ramet	2001	4,0	MET	grands bassins
Meuse	Waulsort	2001	2,5	MET	grands bassins + vitre
Meuse	Hastièrre	2002	2,8	MET	grands bassins
Ourthe	Bardonwez	2004		MET	cascade artificielle
Ourthe	Angleur	2007?	4,5	MET	grands bassins + vitre
Haze - Ourthe	Esneux	2003		SP+STP	ralentisseurs rustiques
Aisne	Bomal	1996		DCENN	bassins + piège
Aisne	Aisne	projet		DCENN	rampe en enrochement
Amblève	Lorcé	2007		DCENN	grands bassins + piège
Fond de Gênes-O	Rendeux	2005		commune	petits bassins rustiques
Mosbeux -Vesdre	Trooz	2003		SP+STP	petits bassins rustiques
Berwinne	Berneau	2002		DCENN	bassins + piège
Berwinne	Mortroux	2004		DCENN	bassins + piège
R. d'Asse	Mortroux	2004		DCENN	cascade artificielle
Méhaigne	Moha	1988		DCENN	bassins
Lesse	Wanlin	2002		DCENN	bras de contournement
R. d'Yves	Walcourt	2003		DCENN	petits bassins

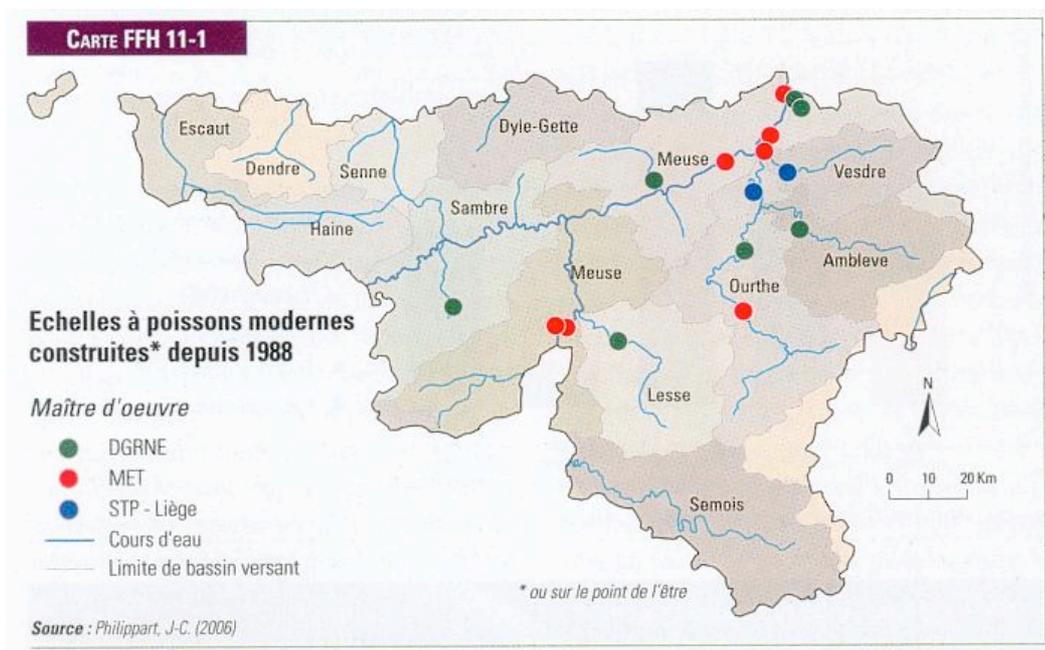


Figure 71. Principales échelles à poissons modernes construites en Wallonie de 1988 à 2006.



Photo 41. Nouvelle échelle à poissons (MET) sur la Meuse au barrage de Lixhe.



Photo 42. Nouvelle échelle à poissons (DCENN) sur la Berwinne à Mortroux.

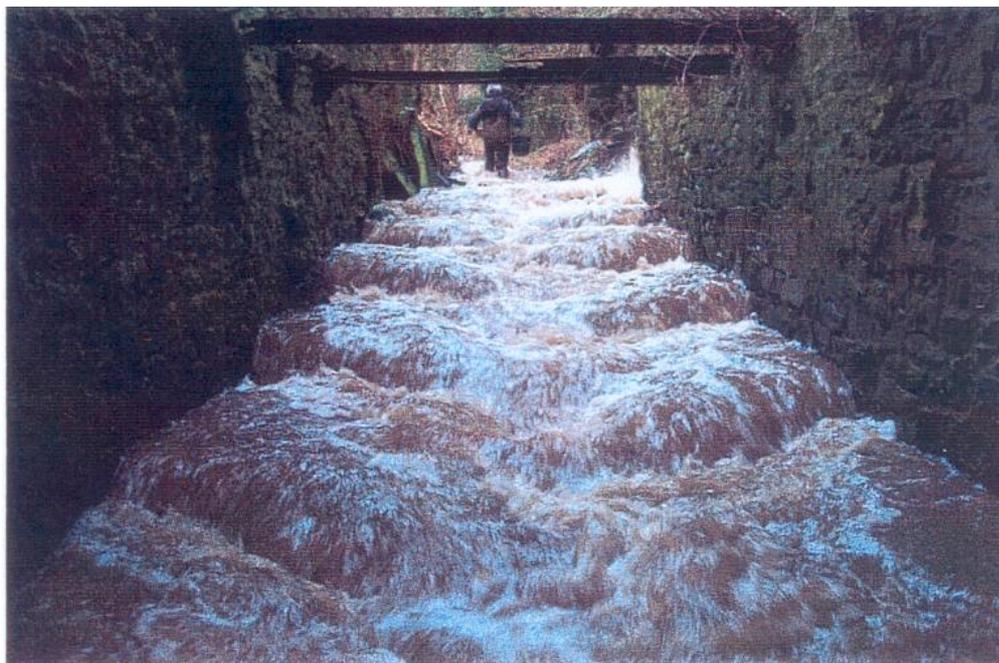


Photo 43. Aménagement rustique (ralentisseurs en bois) d'un obstacle à la libre remontée des truites dans un petit cours d'eau (R. de la Haze) géré par la Province (Liège)



Photo 44. Placement de déflecteurs dans un passage sous-routier sur un petit affluent de l'Ourthe (R. de Floumont) pour faciliter la remontée des poissons et spécialement des truites (photo A. Lamotte, SP).

7.5.2. Réalisations les plus récentes (depuis 1988) (voir photos 41-44)

7.5.2.1. Construction de nouveaux ouvrages de franchissement aux barrages

A la faveur et dans le contexte du programme Meuse Saumon 2000 lancé officiellement en 1987 (voir point 7.6), des échelles à poissons modernes ont été construites ou programmées sur plusieurs grands barrages de navigation de la Meuse et de l'Ourthe (MET) et sur divers plus petits obstacles sur des affluents (Berwinne, Ourthe, Méhaigne, Lesse) et sous-affluents (Amblève, Aisne) (tabl. 56 ; fig. 71) relevant de la gestion par la Direction des cours d'eau non navigables de la Région wallonne (DCENN) ou par les Services techniques provinciaux (STP). Ces nouvelles passes migratoires wallonnes sont venues compléter une série d'ouvrages du même type installés depuis 1989 sur six des sept grands barrages qui fragmentaient la Meuse néerlandaise ainsi que sur des affluents salmonicoles transfrontaliers comme la Roer et la Gueule. La situation en 2006 de l'équipement des barrages sur l'axe Meuse est synthétisée sur la figure 72.

Les aménagements visant à restaurer la connectivité longitudinale dans l'axe Meuse-affluents ont été entrepris en application de la Décision Benelux d'avril 1996 (Benelux, 1996). A partir de 1999, ce programme Benelux a été repris en charge par la Commission Internationale de la Meuse (CIM) lors de l'élaboration de son Plan d'Action Meuse 1998-2003, prolongé en 2004-2009 (CIPM, 1998, ; CIM 2001, 2002, 2003, 2004). Cette décision Benelux a stimulé les actions de restauration de la libre circulation des poissons dans un cadre géographique beaucoup plus large que celui du programme Saumon 2000. On a ainsi vu se réaliser des ouvrages de franchissement sur des cours d'eau non navigables des bassins de la Semois et de la Sambre.

7.5.2.2. Aménagement des passages de ruisseaux sous voiries

Quelques passages de petits cours d'eau sous voirie ont été équipés d'une passe à poissons rustique constitué de déflecteurs de courant comme illustré par la photo 44 pour le Ruisseau de Floumont. Dans le prolongement d'un inventaire et d'une caractérisation hydro-écologique des passages de ruisseaux sous voirie dans le bassin de la haute Lesse, le CRNFB (2004) a conçu un modèle de tuyau en béton spécialement adapté à la construction de ponceaux aisément franchissables par la truite commune en migration de reproduction. Ce dispositif est en cours d'expérimentation.

7.5.2.3. Mise en évidence du rôle des écluses de navigation comme voies de passage

Les études télémétriques du comportement migratoire des poissons dans la Meuse ont clairement confirmé le rôle des écluses de navigation comme voie possible de passage de salmonidés (truite commune et saumon) en remontée comme adultes (par ex. écluses d'Andenne et de Namur Grands

Malades sur la Meuse, écluse de Monsin reliant la Meuse et le canal Albert) et en dévalaison comme smolts (écluse de Monsin, écluse de Lanaye). Ces ouvrages sont aussi utilisés par d'autres espèces, notamment les anguilles jaunes en remontée, mais aucune information comportementale précise n'est disponible à ce jour.



Figure 72. Etat d'avancement en 2006 de l'équipement en échelles à poissons modernes des barrages sur l'axe Meuse entre la mer du Nord et la France(MRW, brochure sous presse).

7.5.2.4. Enlèvement d'obstacles au déplacement des poissons

Le moyen le plus simple de rétablir la libre circulation des poissons dans un cours d'eau est de réduire ou de supprimer les obstacles considérés comme peu ou pas franchissables. En pratique, les poissons de Wallonie ont pu bénéficier de ce type d'intervention sur les barrages suivants: ancien barrage à anguilles d'Hermalle-sous-Argenteau sur la Meuse en 1995, plusieurs barrages sur l'Ourthe, notamment à Esneux, barrage sur le Ruisseau de Bodeux, affluent de l'Amblève à Trois-Ponts, plusieurs anciens barrages de moulin sur la Méhaigne à Fumal et à Pitet.

7.5.2.5. Intérêt de maintenir en place certains obstacles

Dans les têtes de bassin, le maintien en place d'obstacles infranchissables apparaît comme un moyen de protéger des populations natives de truite commune de la contamination génétique (introgression) par des truites appartenant à des populations de l'aval influencées par des repeuplements en sujets d'élevage (Van Houdt et al., 2005)..

7.5.3. Efficacité des échelles à poissons aux barrages et autres obstacles

Plusieurs des nouvelles échelles à poissons modernes installées en Wallonie font l'objet d'un suivi scientifique d'efficacité dont les résultats sont globalement très positifs et révèlent une utilisation des ouvrages par toutes les espèces présentes dans le milieu (tabl. 56).

Ainsi, en 1999-2005, près de 71.000 poissons appartenant 35 espèces furent interceptés dans les échelles du barrage mosan de Lixhe dont des grands migrateurs amphihalins comme le saumon, la truite de mer et l'anguille mais aussi des cyprinidés rhéophiles (barbeau, hotu), des espèces d'eau lente de grande taille (carpe commune, silure) et des espèces rares de petite taille (bouvière, able de Heckel). De telles passes migratoires constituent donc d'excellents outils de surveillance de la biodiversité des poissons dans un fleuve comme la Meuse.

De plus, l'étude des déplacements de poissons marqués au moyen d'un émetteur radio a permis de vérifier la capacité des salmonidés migrateurs (saumon et truite de mer) mais aussi du barbeau, de remonter aisément le fleuve de Visé jusqu'à Ivoz-Ramet et Ampsin-Neuville (fig. 73) ou jusqu'à l'Ourthe à Angleur (barrage des Grosses Battes), avec possibilité de poursuivre la migration reproductrice dans cette rivière jusqu'à Hotton.

Tableau 56. Nombres de poissons capturés en remontée dans les ouvrages efficaces de franchissement d'un barrage construits depuis 1985 sur quelques cours d'eau de Wallonie.

ESPECES	NOMBRE DE POISSONS CAPTURES				
	Meuse à Tailfer 1988-94	Meuse à Lixhe 1999-2005	Méhaigne à Moha 1990-2001	Berwinne à Berneau 2002-2005	Aisne à Bomal 1996-2000
Anguille	1.673	14.999	4	3	-
Saumon atlantique	-	15	-	2	32
Truite commune (rivière/mer)	404	75	155	182	555
Ombre commun	5	-	155	-	828
<i>Truite arc-en-ciel</i>	41	7	3	1	26
<i>Saumon de fontaine</i>	13	3	3	8	18
Barbeau	422	94	68	8	53
Hotu	2296	171	2	-	1
Chevaine	3198	258	10	270	8
Vandoise	1973	33	11	-	5
Spirilin	3	83	3	243	3
Vairon	-	7	-	131	-
Chabot	-	-	2	-	-
Petite lamproie	-	-	-	-	2
Ide mélanote	9	31	10	-	-
<i>Aspe</i>	-	13	-	-	-
Goujon	312	76	8	-	-
Ablette commune	+++	22.509	3	-	-
Gardon	138.518	15.002	874	3	4
Rotengle	50	43	18	-	-
Brème commune	1.297	8.971	17	-	-
Brème bordelière	6.853	926	16	-	-
Hybrides de cyprinidés	-	156	1	-	-
Tanche	17	154	3	-	-
Carassin	4	2	-	-	-
Gibèle	-	4	37	-	1
Carpe commune	-	62	4	1	-
<i>Carpe herbivore</i>	-	1	-	-	-
Bouvière	-	2	-	-	-
Perche	734	250	130	-	-
Grémille	12	4	2	-	-
Sandre	-	5	-	-	-
Brochet	-	4	4	-	-
Silure	-	5	-	-	-
<i>Perche soleil</i>	-	1	-	-	-
<i>Poisson-chat américain</i>	-	1	-	-	-
Loche franche	-	1	-	-	-
Epinoche	-	4	-	-	-
Total	157.897	63.972	1.543	852	1.636

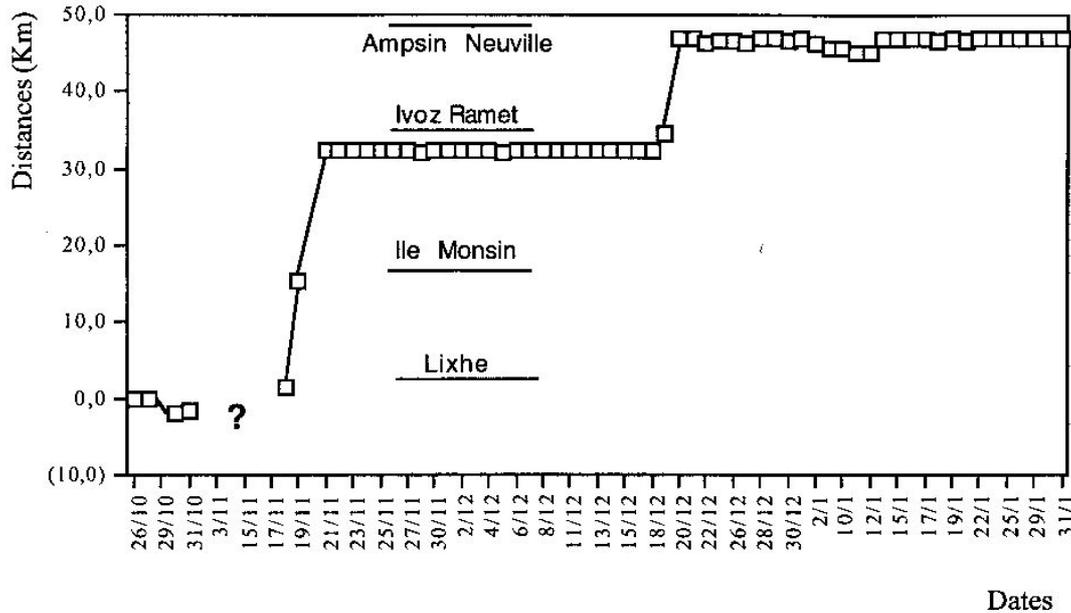


Figure 73. Parcours de migration en remontée d'un saumon atlantique radio-marqué dans la Meuse entre Lanaye et le barrage d'Ampsin-Neuville en décembre-janvier 2000. Il faut remarquer le franchissement aisé et rapide des nouvelles échelles à poissons de Lixhe et surtout de Monsin, le blocage de longue durée par le barrage d'Ivoz-Ramet toujours équipé à cette date d'une ancienne échelle et le blocage définitif par le barrage d'Ampsin équipé d'une ancienne échelle peu efficace.

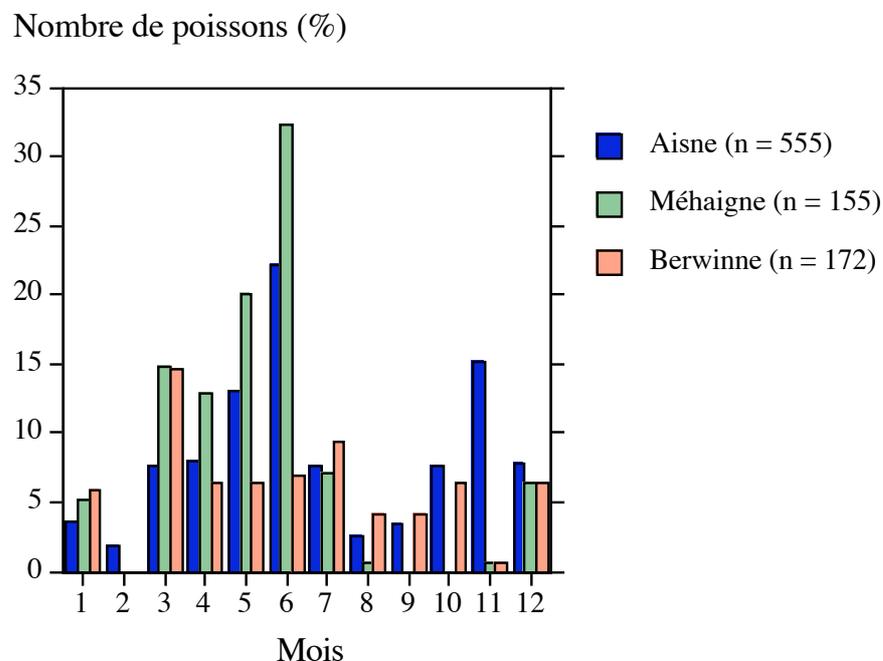


Figure 74. Répartition mensuelle du nombre de truites communes interceptées lors de leur migration reproductrice de remontée dans les nouvelles échelles à poissons Bomal sur l'Aisne, de Berneau sur la Berwinne et de Moha sur la Méhaigne, (source : LDPH-ULg).

Des résultats intéressants ont aussi été obtenus dans la Méhaigne à Moha, la Berwinne à Berneau et l'Aisne à Bomal. Les mouvements de poissons enregistrés dans ces passes migratoires favorisent la recolonisation naturelle de secteurs de l'amont dans la Berwinne ainsi que l'accès à des frayères et des zones de production de jeunes dans les trois cours d'eau, spécialement pour la truite (fig. 74), l'ombre, le chevaine, le barbeau, l'ablette spiralin et le vairon

La faiblesse des effectifs de certaines espèces dans les échelles à poissons s'explique par la méthode de piégeage par nasses à barreaux métalliques qui ne retiennent ni les anguilles au corps serpentiforme, ni les espèces de petite taille comme le vairon, le goujon et la loche franche qui sont pourtant abondantes dans les milieux concernés.

Enfin, les petits ouvrages de franchissement aménagés sur le cours inférieur de petits affluents de l'Ourthe (Ruisseau de la Haze à Esneux) et de la Vesdre (Ruisseau de Mosbeux à Trooz ; fig. 75) ont permis de rendre à ces ruisseaux une fonction de frayère à truite au bénéfice des deux plus grands cours d'eau concernés colonisés par des truitelles dévalantes.

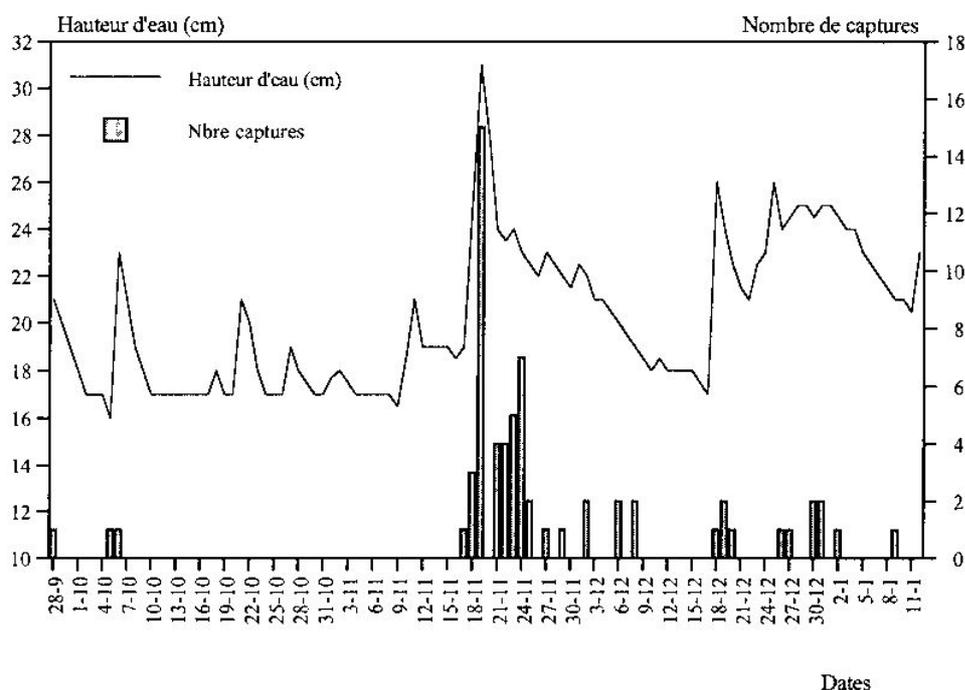


Figure 75. Répartition dans le temps et relation avec la hauteur d'eau du nombre de géniteurs de truite commune remontés de la Vesdre dans un piège de capture (photo) installé sur le Ry de Mosbeux à Trooz en fin 2003-début 2004, après la réalisation d'ouvrages rustiques de franchissement de petits obstacles bloquant-freinant le passage dans le cours inférieur de cet affluent-frayère (Philippart, 2005).

7.6. Le programme Meuse Saumon 2000

7.6.1. Origine du projet

L'idée de tenter de réintroduire le saumon atlantique dans la Meuse est née au début des années 1980 de trois éléments : i) le constat, à l'occasion de l'enquête sur les Animaux menacés en Wallonie (Philippart et Vranken, 1982, 1983) de l'extinction dans notre région, à cause des activités humaines, de tous les poissons grands migrateurs amphihalins et spécialement du saumon qui était jadis extrêmement abondant et exploité par la pêche de subsistance et commerciale, ii) l'espoir de faire revenir un jour ce saumon atlantique dans nos rivières ardennaises grâce à une opération de réintroduction menée sur le modèle de celle réussie dans les années 1970 dans la Tamise, dépeuplée en cette espèce depuis près de 300 ans à cause de la pollution dans l'estuaire à Londres et iii) la capture le 10 juin 1983 dans la basse Berwinne à Visé-Lixhe de quatre spécimen de truite de mer (Philippart, 1983), un salmonidé à cycle vital proche de celui du saumon et connaissant une phase de reconstitution démographique naturelle à la faveur de l'amélioration sensible de la qualité de la Meuse enregistrée depuis le milieu des années 1970 (voir fig. 54).

7.6.2. Etude de faisabilité et définition d'un plan d'action Saumon Meuse

Après une série d'études et d'analyses préliminaires (Philippart, 1985), les premiers contacts internationaux consacrés aux salmonidés migrateurs de la Meuse se déroulèrent sous l'égide du Service de la Pêche de la Région wallonne à Namur en 1985 (Delvingt, 1985, Micha, 1985, Descy, 1985 ; Philippart, 1985,1987) et d'une Fédération de pêche du Limbourg néerlandais à Stein en 1986 (Jorissen,1986). Le projet de réintroduction du saumon dans la Meuse intitulé 'Meuse Saumon 2000' vit le jour officiellement en 1987 à l'occasion de l'Année Européenne de l'Environnement, à l'initiative des universités de Namur et de Liège et avec l'appui financier et logistique du Ministère de la Région wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE) représentée par le Service de la Pêche et le Fonds piscicole de Wallonie et du Ministère wallon de l'Equipement et des Transports (MET).

Dans un premier temps, le projet a consisté en une étude de faisabilité réalisée par les équipes universitaires et portant, d'une part, sur les possibilités de supprimer les nombreux obstacles physiques présents dans l'axe Mer du Nord-Meuse-affluents et considérés comme les principaux responsables de la disparition du saumon dans les années 1930 et, d'autre part, sur la qualité du milieu (qualité de l'eau, structure de l'habitat physique) dans les aires historiques de reproduction et

de production de jeunes saumons dans les rivières salmonicoles ardennaises. Cette étude de faisabilité s'étant révélée positive, le programme s'est poursuivi jusqu'à aujourd'hui en mobilisant progressivement de nombreux partenaires nationaux et internationaux (Pays-Bas, Benelux en 1990, CIM-Commission Internationale de la Meuse en 1998) et en se développant en plusieurs étapes et selon deux axes principaux: la construction d'échelles à poissons aux barrages et le repeuplement des affluents de la Meuse en saumons d'origine étrangère.

7.6.3. Construction d'échelles à poissons modernes

Le volet échelles à poissons du programme 'Meuse Saumon 2000' (Opération 'Zalm terug in onze rivieren' aux Pays-Bas à partir de 1992) a consisté à équiper les barrages mosans d'ouvrages de franchissement modernes en remplacement des anciens ouvrages peu performants (cf. tabl. 54 et fig. 71). A ce jour, des échelles à poissons modernes existent aux barrages de Lixhe, Monsin et Ivoz-Ramet, Waulsort et Hastière en Meuse belge (construction par le MET, conformément au programme d'action définis en 1992, cf. MET, 1992) ainsi qu'à six des sept barrages présents en Meuse néerlandaise, le barrage de Borgharen-Maastricht devant être amélioré pour 2007-2008. Avec l'impulsion donnée par la Décision Benelux de 1996, le programme de construction d'échelles à poissons performantes a été étendu aux cours d'eau non navigables gérés par la Division de l'Eau et les Services techniques provinciaux comme déjà évoqué précédemment.

La décision Benelux d'avril 1996 imposait pour 2010 le rétablissement de la libre circulation des poissons migrateurs dans l'ensemble de la Meuse et de ses affluents mais l'échéance des aménagements était déjà 2002 pour l'axe prioritaire Mer du Nord-Meuse-bassin Ourthe et Amblève. L'échéance 2010 ne pourra pas être tenue vu l'importance des travaux à réaliser. Elle devrait donc être reportée à 2015 pour coïncider avec celle fixée par la Directive Cadre sur l'Eau en matière de qualité écologique des eaux de surface dont la continuité est une composante importante.

7.6.4. Repeuplements de réintroduction

La particularité biologique de l'espèce *Salmo salar* est de former dans chaque bassin hydrographique une population unique, différente de celles des autres bassins. L'originalité de toutes les populations de saumon est maintenue de générations en générations grâce au comportement de homing reproducteur de l'espèce qui fait que les adultes viennent se reproduire à l'endroit où ils sont nés (ou ont été déversés au stade juvénile avant la smoltification). Après l'extinction de la souche originelle du saumon de la Meuse, dans les années 1930, il n'y avait plus

aucune chance de voir une nouvelle souche se reconstituer naturellement à partir de sujets adultes sauvages éventuellement venus de bassins hydrographiques voisins, comme c'est possible avec la plupart des autres espèces migratrices (truite de mer, lamproies marine et fluviatile). Pour reconstituer le cycle vital du saumon dans la Meuse, il était indispensable de procéder à une réintroduction de jeunes sujets d'origine étrangère en comptant sur la sélection naturelle pour faire le reste, c'est-à-dire pour faire émerger quelques saumons adultes ayant réussi, non seulement à survivre à toute une série de facteurs de mortalité en eau douce puis en mer, mais surtout à retrouver la route de migration les ramenant (homing) de l'océan vers le lieu de leur remise à l'eau, équivalent au lieu de leur naissance.

Le volet repeuplement du programme 'Meuse Saumon 2000' a donc consisté à acquérir à l'étranger, essentiellement en Ecosse, Irlande et France (Bretagne, Pays Basque, Loire-Allier) des oeufs de saumons sauvages ou d'élevage puis à les élever quelques mois dans une pisciculture du Service de la Pêche, avant de les relâcher en rivière en mai-juillet comme tacons à une taille de 3-7 cm et en avril comme présmolts à une taille à une taille de 10-17 cm (tabl. 57 ; photo 45). Les rivières repeuplées en saumons (jusqu'à 200.000 individus /an) de souches étrangères sont des milieux qui présentent un bon niveau de qualité d'eau comme l'Ourthe et la basse Amblève, l'Aisne, la Lesse et le Samson (fig. 76)



Photos 45. Jeunes saumons de 3-7 cm remis en rivière en mai-juillet

Après 1 à 2 ans de vie en eau douce et à une taille de 10-15 cm, les jeunes saumons descendent vers la mer en mars-juin. Arrivés en mer du Nord, les jeunes saumons gagnent l'Océan atlantique, probablement aux abords des îles Féroés entre l'Ecosse et l'Islande ou sur les côtes du Groenland où ils grandissent très rapidement. A l'approche de la reproduction, les individus adultes survivants (de l'ordre de grandeur de 5-10 pour 1000 saumoneaux dévalants) effectuent normalement une migration de retour vers l'estuaire Rhin-Meuse puis cherchent à remonter la Meuse jusqu'à l'endroit de leur remise à l'eau.

Tableau 57. Nombre de jeunes saumons repeuplés à différents stades (tacons de 3-7 cm et présmolts > 10 cm) dans le bassin de la Meuse wallonne de 1988 à 2005 et estimation du nombre potentiel de smolts dévalants au cours de chaque année.

Année	Nombre de saumons remis en rivière		Nombre de smolts issus des tacons de l'année précédente (B)	Nombre de smolts dévalants dans l'année (A) + (B)
	Tacons 3-7 cm	Smolts > 10 cm (A)		
1988	2.047	-	-	-
1989	38.417	-	143	143
1990	51.880	-	2.689	2.689
1991	53.260	-	3.632	3.632
1992	72.156	-	3.728	3.728
1993	38.347	1.424	5.051	6.475
1994	52.861	1.128	2.684	3.812
1995	50.228	2.028	3.700	5.728
1996	111.434	630	5.516	4.146
1997	119.680	971	7.800	8.771
1998	193.861	4.500	8.378	12.878
1999	208.170	2.144	13.570	15.714
2000	110.270	400	14.572	14.972
2001	75.634	4.662	7.719	12.341
2002	75.750	6.784	5.294	12.078
2003	89.982	89	5.303	5.392
2004	101.512	3.401	6.243	9.644
2005	69.883	5.655	7.105	12.760

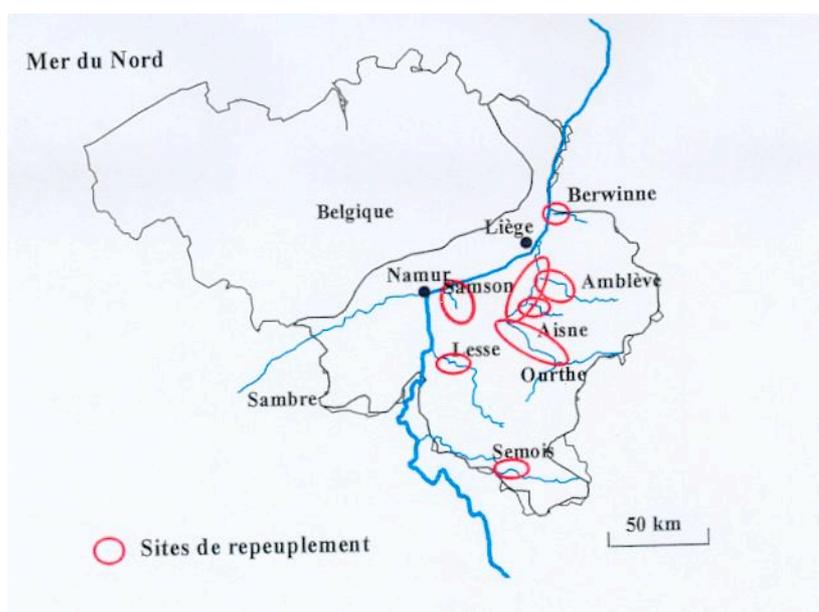


Figure 76. Rivières de Wallonie ayant bénéficié de repeuplements en jeunes saumons au cours des cinq dernières années.

7.6.5. Migration de dévalaison des saumoneaux vers la mer

Lors de leur migration de dévalaison vers la mer en avril-mai, les saumoneaux sont confrontés à divers problèmes dont les principaux sont un entraînement sur les prises d'eau de refroidissement industrielles (spécialement celles des centrales électriques classiques et nucléaires) et dans les turbines des centrales hydro-électriques (mortalité maximum de 10% du nombre de dévalants transitant dans les turbines ; Prignon et Micha, 1995 ; Prignon, 2000) et, à Liège, une dérivation forcée vers le Canal Albert en direction de l'Escaut à Antwerpen (Belpaire et al., 1995) surtout quand le débit de la Meuse est inférieur à environ 150-200 m³/s.

Le projet Meuse Saumon 2000 a accordé une attention particulière à l'étude des possibilités d'équiper les barrages mosans de systèmes de contournement appelés exutoires de dévalaison permettant aux poissons en migration de descente vers la mer d'éviter de passer par les turbines et d'y subir des mortalités et des blessures. Les premiers tests ont été entrepris à Lixhe, dernier barrage mosan sur la Meuse Wallonne avant la frontière avec les Pays-Bas, équipé de turbines hydroélectriques parmi les plus meurtrières (mortalité théorique des smolts de l'ordre de 9 %) de toutes celles présentes en Wallonie. L'exutoire expérimental de dévalaison aménagé en 1990 à la centrale hydroélectrique de Lixhe a été placé de telle manière que la cunette prévue à l'origine pour évacuer les déchets de dégrillage de la prise d'eau des turbines serve de chenal de dévalaison pour les poissons cherchant à passer du bief amont vers le bief aval. Pour évaluer l'efficacité de cet exutoire de dévalaison, les poissons sont interceptés dans un piège de contrôle avant leur retour à la Meuse en aval du barrage. Les résultats obtenus sont encourageants mais doivent être améliorés, notamment en tentant d'empêcher les déchets flottants de s'accumuler dans l'exutoire de dévalaison et dans le piège de contrôle et de les rendre totalement inefficients.

7.6.6. Retour des premiers saumons en Wallonie à partir 2002

7.6.6.1. Statistique des captures

Grâce aux repeuplements de réintroduction effectués en Wallonie, des saumons ont commencé à être à nouveau capturés en Meuse néerlandaise dès le début des années 1990, mais c'est seulement le 31 octobre 2002, qu'un premier saumon femelle de 72 cm-3,1 kg de la nouvelle souche Meuse reconstituée fut capturé dans le piège de contrôle de l'échelle à poissons du barrage de Visé-Lixhe en Meuse wallonne à l'amont de Maastricht (tabl. 58) . Entre le 22 novembre et le 22 décembre 2002, furent encore capturés dix autres saumons adultes dans le piège de Lixhe tandis que le 21 janvier 2003 deux saumons mâles furent capturés dans le piège de la nouvelle échelle à poissons du

barrage de Berneau sur la basse Berwinne (photo 12) . La capture de ces 13 saumons adultes de 61-79 cm, dont 9 mâles de 63-79 cm et 4 femelles de 65-72 cm établissait de manière indiscutable le retour assisté de l'espèce *Salmo salar* dans la Meuse en région liégeoise, à plus de 300 km de la mer et 70 ans après son extinction. En fin 2003, on enregistra encore la capture de 2 saumons à Lixhe mais depuis cette date plus un seul individu n'est parvenu à remonter la Meuse en raison des très mauvaises conditions hydrologiques qui ont caractérisé les fins d'année 2004 et 2005 mais aussi du redéploiement d'une exploitation illégale par la pêche aux Pays-Bas.

Sur les 15 saumons adultes capturés en fin 2002-début 2003 à Lixhe et Berneau, un fut volé sur le site de Lixhe et cinq furent relâchés en milieu naturel après marquage au moyen d'un émetteur radio pour le suivi de leur migration (vérification de l'utilisation des nouvelles échelles à poissons, recherche de frayères dans la basse Berwinne). Neuf autres furent pris en charge par le Service de la Pêche pour les reproduire artificiellement et faire des essais de reconditionnement des géniteurs après leur reproduction.

Tableau 58. Caractéristiques des 15 saumons adultes remontés en Meuse liégeoise en 2002-2003.

Date	Rivière	Longueur Lf mm	Poids g	Sexe	Souche ADN Origine *	Utilisation
31/10/03	Meuse	730	3.100	F	Bretagne?	radio-pistage
22/11/02	Meuse	757	4.096	M	Ecosse	reproduction
22/11/02	Meuse	715	4.098	F	Ecosse	reproduction
22/11/02	Meuse	679	3.350	F	Ecosse	reproduction
28/11/02	Meuse	635	2.435	M	Ecosse	reproduction
29/11/02	Meuse	650	2.245	-	Ecosse ?	reproduction
29/11/02	Meuse	670	2420	-	Irlande ?	
29/11/02	Meuse	615	1.934	-	???	
03/12/02	Meuse	696	3.115	M	Ecosse ?	
07/12/02	Meuse	674	2.532	-	Ecosse ?	
22/12/02	Meuse	669	1.250	-	Pyrénées	
22/01/03	Berwinne	790	4.142	-	???	
22/01/03	Berwinne	728	2.800	-	Ecosse ?	
15/10/03	Meuse	769	3.685	-	Ecosse ?	
19/11/03	Meuse	718	2.571	-	???	

* résultats de l'étude par Chaumont et Flamand, 2005

7.6.6.2. Origine des saumons remontés

Des tests par empruntes génétiques ont été réalisés par l'UCL (Unité de Biochimie Physiologique) pour caractériser les différentes souches de saumons utilisés pour les repeuplements en Wallonie ainsi que les 15 saumons adultes recapturés en 2002-2003 dans la Meuse et la Berwinne (Chaumont et Flamand, 2003, 2004, 2005). Ces tests révèlent que les saumons remontés en Wallonie appartiennent en majorité à la souche d'Ecosse et sont accompagnés de sujets rattachés aux souches d'Irlande, de Bretagne et des Pyrénées Nives-Adour. Toutefois, sont aussi présents dans le groupe des 15 saumons des individus ne pouvant être rattachés à aucune des 4 souches de référence. Ce constat pourrait signifier que sont remontés jusqu'à Lixhe des saumons non issus de déversements effectués en Région Wallonne mais provenant de réseaux hydrographiques étrangers, essentiellement allemands (Roer, affluent de la Meuse à Roermond; Rhin) ayant fait l'objet d'actions de réintroduction avec des saumons d'autres souches géographiques, peut-être scandinaves (VDSF, 2003).

7.6.7. Production en pisciculture de saumons d' une souche Meuse reconstituée

Huit saumons adultes géniteurs (5 mâles et 3 femelles) capturés à Lixhe en fin 2002 furent transférés à la pisciculture du Service de la Pêche en vue d'être reproduits artificiellement afin de reconstituer une souche de nouveaux saumons de la Meuse. Les 8.000 alevins de souche Meuse issus de cette opération furent ensuite élevés pendant deux ans en étangs dans les pisciculture DNF–Service de la Pêche à Erezée et Acharffe. En fin 2005-début 2006, quelques dizaines de ces saumons sont arrivés à maturité sexuelle en captivité en eau douce. Reproduits artificiellement, ces saumons ont produit une descendance amplifiée de la souche Meuse reconstituée mais c'est surtout lors des reproductions de 2006-2007 que l'on devrait obtenir un contingent plus important de ces poissons destinés aux repeuplements en rivière. Ces jeunes saumons issus des reproducteurs remontés en fin 2002 devraient normalement donner de meilleurs taux de retour d'adultes et ainsi permettre le véritable réamorçage d'une reproduction naturelle dans les affluents de la Meuse.

7.6.8. Perspectives pour le projet Saumon Meuse à l'horizon 2020

Le retour des premiers saumons adultes dans la Meuse à Visé et dans la basse Berwinne en fin 2002-début 2003 est un évènement écologique historique puisque ce poisson mythique, véritable monument de la nature, était disparu du fleuve depuis près de 70 ans sans espoir de reconstitution naturelle de sa population. Ce résultat exceptionnel en terme de restauration de la biodiversité aquatique est la conséquence positive d'un programme volontariste de restauration écologique de

grande ampleur amorcé il y a près de 20 ans et dont l'exécution a nécessité une collaboration exemplaire entre de nombreux partenaires nationaux et internationaux. Le résultat acquis en fin 2002 et ses prolongements jusqu'à ce jour en matière de maîtrise de la production en élevage de saumons d'une nouvelle souche de la Meuse constituent une étape dans l'évolution du projet Saumon Meuse projet qui démontre sa faisabilité technique et biologique. Arrivé à ce stade, le projet doit pouvoir se poursuivre et s'amplifier en s'insérant dans les nombreuses actions internationales en faveur du saumon atlantique et des autres poissons migrateurs amphihalins, notamment dans le Rhin, la Loire et la Garonne.

7.6.8.1. Entrée en fonction de la salmoniculture régionale d'Erezée

Pour les prochaines années, l'objectif prioritaire du projet Saumon Meuse est d'accroître les repeuplements efficaces en jeunes saumons. Dans ce but, la Région Wallonne a construit à Erezée-Durbuy, en bordure de l'Aisne (affluent de l'Ourthe), une salmoniculture moderne qui a été mise à la disposition du Service de la Pêche. La salmoniculture régionale d'Erezée a été conçue sur le modèle de la salmoniculture française de Chanteuge, en haut Allier, développée dans le cadre d'un vaste projet appuyé par l'Union européenne (Programme Life Nature) pour produire des saumoneaux destinés au renforcement-sauvetage de la population du saumon de la Loire. La salmoniculture de Chanteuge est elle-même inspirée de celle de Tadoussac sur la côte nord du Saint-Laurent au Québec.

L'objectif prioritaire de l'installation ultra-moderne d'Erezée est de produire annuellement un effectif de 50.000 smolts d'un poids moyen de 50 g (en bassins extérieurs) et de 200.000 tacons (en écloserie) à partir d'œufs acquis à l'étranger et appartenant à la souche Loire -Allier fournis par la pisciculture de Chanteuge ou à d'autres souches si nécessaire. C'est également sur le site d'Erezée que seront reproduits artificiellement, revalidés après la ponte et maintenus en captivité les géniteurs capturés en remontée dans les échelles à poissons-pièges de Lixhe sur la Meuse et de Berneau sur la Berwinne.

7.6.8.2. Finalisation de l'amélioration de la qualité de l'eau dans l'axe Meuse

Le succès du retour du saumon en Meuse au début des années 2000 s'est inscrit dans un contexte caractérisé par une amélioration marquée depuis une trentaine d'années de la qualité moyenne de l'eau de la Meuse et de ses petits et grands affluents et sous-affluents salmonicoles comme la Berwinne, l'Ourthe, l'Amblève et la Vesdre (tabl. 59).

Tableau 59. Stations d'épuration d'une certaine importance en fonction sur les cours d'eau wallons considérés comme prioritaires pour recevoir les repeuplements de réintroduction en jeunes saumons.

Rivière	Station		Date entrée en fonction	Capacité en EH
Bel (Berwinne)	Aubel		1989	8.000
Bolland (Berwinne)	St Remy	Blégny	2004	6.200
Ourthe	Grosses Battes	Liège	2003	59.040
Ourthe	Embourg		1996	27.000
Ourthe	Esneux		2004	7.500
Chawresse (Ourthe)	Esneux		2002	2.100
Ourthe	Hamoir		-	-
Ourthe	Barvaux-Bomal		2002	11.300
Ourthe	Durbuy		1982	1.200
Marchette (Ourthe)	Marche		1990	24.000
Ourthe	Laroche		?	11.500
Ourthe or.	Houffalize		1983	4.000
Warche (Amblève)	Malmédy		-	-
Salm	Vielsalm		1990	9.000
Amblève	Stavelot		2002	8.400
Vesdre	Membach		1998	24.600
Vesdre	Goffontaine		2004	30.000
Vesdre	Wegnez		2001	170.000
Magne(Vesdre)	Soumagne		2001	9.850

On doit aussi s'attendre à une amélioration majeure de la qualité de l'eau de la Meuse liégeoise grâce à la mise en fonction en fin 2007 de la station d'épuration de Liège-aval à Oupeye (446.000 EH) et vers 2009 de celle de Liège-amont à Sclessin (200.000 EH). Au-delà de ces dates, la qualité des eaux de surface dans le bassin de la Meuse continuera encore à s'améliorer pour répondre aux obligations de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE de l'Union européenne qui prévoit pour 2015 l'atteinte d'un bon état ou potentiel écologique de ces eaux, notamment en termes piscicoles.

7.6.8.3. Finalisation de la construction de nouvelles passes à poissons

En matière d'échelles à poissons, l'objectif prioritaire fixé par la Décision Benelux de 1996 était de rétablir pour 2002 l'accès des poissons venant de la mer du Nord au grand domaine salmonicole du bassin de l'Ourthe. Pour réaliser cet objectif, il ne reste plus en Wallonie qu'à concrétiser l'équipement du barrage des Grosses Battes sur la basse Ourthe à Liège-Angleur. Les adjudications ont eu lieu et on n'attend plus que la décision du MET de lancer les travaux de construction de l'ouvrage. Au niveau de la Meuse internationale, deux ouvrages importants devront encore être exécutés aux Pays-Bas dans les prochaines années : l'un au barrage de Borgharen-Maastricht en 2007-2008 et l'autre au niveau des barrages anti-tempête du Haringvliet.

Pour ce qui concerne le grand bassin Ourthe-Vesdre-Amblève, l'équipement du barrage des Grosses Battes à Liège devra être suivi de l'amélioration de la franchissabilité de quelques obstacles importants comme les barrages de Campana, Tilff, Méry et Hony sur l'Ourthe même. Ces aménagements ouvriront alors la voie de libre remontée vers tout le reste de l'Ourthe à l'amont d'Esneux, vers l'Amblève à Comblain-au-Pont (qui sera rendue accessible jusqu'à la cascade de Coo après la construction imminente d'une échelle à poissons au barrage de Lorcé) et vers l'Aisne à Bomal.

Pour rendre accessible la Meuse française et ses premiers affluents (Viroin, Houille et Semois) aux poissons grands migrateurs, il restera ensuite à apporter une solution radicale au franchissement des barrages mosans mal équipés d'Ampsin-Neuville, Andenne et Namur Grand Malades puis d'améliorer les échelles construites dans les années 1980 sur les nouveaux barrages mobiles de La Plante, Tailfer, Rivière, Hun, Houx Dinant et Anseremme. Quelques ouvrages de franchissement devront aussi être construits sur les affluents de la Meuse potentiellement les plus attractifs pour les poissons grands migrateurs : le Samson et la Lesse en Belgique, le Viroin, la Houille et la Semois en France.

7.6.8.4. Amélioration des voies de migration en dévalaison

Au moment où les voies de remontée des saumons adultes dans l'axe Meuse-affluents et vers les frayères d'Ardenne sont sur le point d'être réouvertes grâce à la construction d'échelles à poissons modernes tant aux Pays-Bas qu'en Wallonie, il s'impose impérativement d'entreprendre aussi une amélioration des voies de dévalaison des saumoneaux vers la mer.

Le premier problème à résoudre concerne la limitation des dommages (mortalité et blessures) causés aux saumoneaux dévalants lors de leur entrainement sur les grilles des prises d'eau de refroidissement des centrales électriques thermiques et dans les turbines des centrales hydro-électriques au fil de l'eau actuellement en fonction ou dont la construction est envisagée dans le cadre des programmes de développement des formes d'énergie renouvelables. Une meilleure protection des saumoneaux en descente vers la mer nécessitera la prise de mesures bien adaptées à chaque cas particulier : fixation de modalités spéciales de turbinage comme la réservation permanente d'un débit de surverse aux barrages pendant les périodes critiques de dévalaison des saumons en avril-mai, aménagement aux barrages hydroélectriques d'ouvrages de contournement ou passes migratoires de dévalaison, installation de dispositifs mécaniques et/ou comportementaux de répulsion-guidage des poissons au niveau des prises d'eau et exutoires de dévalaison aux barrages et, enfin, intégration des mesures de protection des poissons dans les projets de construction de nouvelles usines hydroélectriques ou de grandes prises d'eau industrielles.

Le second problème majeur qui se pose au moment de la dévalaison des saumoneaux vers la mer est le risque de dérivation d'une importante (plus de 50 % lors de tests radiotéléométriques réalisés en avril-mai 2005 et 2006) proportion d'entre eux vers le Canal Albert à Liège qui ne constitue pas la voie idéale d'accès d'un salmonidé à la mer du Nord via l'estuaire de l'Escaut. Des études complémentaires sont donc nécessaires pour mieux caractériser le phénomène dans une large gamme de conditions de débit de la Meuse à Liège. Sur la base des résultats obtenus, les partenaires du projet Saumon Meuse devront alors rechercher des solutions techniques appropriées portant sur la gestion des débits dérivés de la Meuse vers le canal en avril-mai, sur l'installation d'une barrière comportementale freinant l'entrée des poissons dans le canal ou sur d'autres types de mesures à identifier.

7.6.8.5. Intensification de la coopération internationale

Le programme Meuse Saumon 2000 mis en œuvre en Wallonie s'insère dans un vaste mouvement d'actions internationales menées en Amérique du nord (USA, Canada) et en Europe occidentale en vue de sauver le saumon atlantique sauvage là où il est encore présent et de reconstituer ses populations éteintes dans plusieurs grands bassins fluviaux européens : Garonne-Dordogne, Seine, Rhin, Meuse, Elbe, Weser et Vistule. Ces opérations de restauration du saumon sont d'autant plus motivées que cette espèce de salmonidé dans sa phase de vie en eau douce est reconnue comme d'intérêt communautaire par la Directive Habitat-Faune-Flore 97/62/CE, au même titre d'ailleurs que tous les autres poissons migrateurs amphihalins de nos régions.

Pour ce qui concerne spécialement le bassin de la Meuse, les cinq pays riverains (France, Belgique représentée par les Régions wallonne, flamande et bruxelloise, Allemagne, Luxembourg et Pays-Bas) sont partenaires depuis 1994 de la Commission Internationale de la Meuse (CIM) dont l'objectif est d'organiser la gestion coordonnée de l'eau dans le district hydrographique de la Meuse tel que défini par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) de l'Union européenne. A l'avenir, c'est dans le cadre de cette CIM (Groupe Ecologie) que devront être abordés et solutionnés un ensemble de problèmes relatifs à la gestion de la qualité de l'eau, des habitats aquatiques et des ressources aquatiques vivantes internationales comme les grands poissons migrateurs et spécialement le saumon, la truite de mer et l'anguille. Les collaborations internationales à intensifier devront porter principalement sur les sujets suivants : la finalisation du programme de rétablissement de la libre circulation des poissons migrateurs à la remontée, l'organisation d'un programme de protection des smolts de salmonidés (saumon et truite de mer) et d'autres poissons (anguille argentée) pendant leur migration de dévalaison dans l'ensemble de l'axe Meuse, la mise en œuvre de mesures de protection du saumon à l'égard de la pêche professionnelle illégale qui tend à se développer aux Pays-Bas au détriment des poissons des nouveaux stocks de la Meuse et du Rhin, l'organisation d'un programme de repeuplement des affluents salmonicoles de la Meuse en France, Wallonie, Allemagne et Pays-Bas avec la ou les mêmes souches génétiques, ainsi que l'échange d'informations sur les données de marquage des saumons repeuplés et recapturés dans le grand ensemble hydrographique Meuse-Rhin.

7.7. Mesures nouvelles (HFF-Natura 2000) pour la conservation des poissons et de leurs habitats

7.7.1. La Directive Habitat Faune-Flore (HFF) et son prolongement Natura 2000

7.7.1.1. Cadre général d'application

Par la Directive 97/62/CE complétant la Directive 92/43/CE, l'Union européenne a fixé le cadre général d'organisation de la conservation des espèces végétales et animales et de leurs habitats dans les états membres. Sont ainsi potentiellement concernées 15 espèces de poissons d'intérêt communautaire qui appartiennent au patrimoine ichthyologique passé et actuel de la Wallonie (tabl. 60) ainsi qu'un milieu aquatique, la rivière à remoncule (photo 31), largement représenté dans notre région.

Tableau 60. Niveaux de conservation définis par la Directive HFF 97/62/CE pour les espèces de poissons d'intérêt communautaire constituant l'ichtyofaune de la Wallonie.

ESPECE	NIVEAU DE PROTECTION DIR FFH 97/62/CE			
	Zones de protection	Protection intégrale	Protection partielle	Statut démographique en Wallonie
	Annexe 2	Annexe 4	Annexe 5	
A. MIGRATEURS AMPHIHALINS				
Esturgeon	+	+	-	éteint
Corégone oxyrinque	+	+	-	éteint
Grande alose	+	-	+	éteinte
Alose feinte	+	-	+	éteinte
Lamproie marine	+	-	-	Meuse hollandaise
Lamproie fluviatile	+	-	+	Meuse hollandaise et c.Albert
Saumon atlantique	+	-	+	réintroduction Meuse & Rhin
B. NON MIGRATEURS AMPHIHALINS				
Lamproie de Planer	+	-	-	abondante dans bassin Meuse-Rhin
Chabot	+	-	-	abondant dans bassin Meuse
Loche de rivière	+	-	-	extrêmement rare
Loche d'étang	+	-	-	extrêmement rare
Bouvière	+	-	-	assez abondante
Ombre commun	-	-	+	abondant dans bassin Meuse
Barbeau fluviatile	-	-	+	abondant dans bassin Meuse
C. ESPECES ALLOCHTONES NATURALISEES				
Aspe	+	-	-	naturalisé dans Meuse depuis 1990

Annexe 2: espèces dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation

Annexe 4: espèces dont la conservation nécessite une protection stricte

Annexe 5: espèces dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion.

7.7.1.2. Transposition de HFF dans le droit wallon

Le Décret du Gouvernement wallon du 6 décembre 2001 intitulé Décret relatif à la conservation des sites Nature 2000 ainsi que de la faune et de la flore sauvages, a actualisé le droit wallon de la conservation de la Nature en y intégrant les dispositions prévues dans les Directives Oiseaux et HFF (De Wolf, 2004). Pour ce qui concerne les poissons et leurs habitats, cette modernisation de la législation wallonne se traduit par les dispositions suivantes :

* Reconnaissance de la protection stricte de l'esturgeon et du corégone oxyrinque, seules espèces (aujourd'hui localement éteintes) de l'ichtyofaune wallonne à être considérées comme prioritaires pour la conservation en Europe selon l'Annexe 4 HFF.

* Confirmation de la protection partielle (interdiction de capture et de mise à mort mais pas de protection des habitats) de neuf espèces, sept de l'Annexe 2 HFF (grande alose, alose feinte, lamproie marine, lamproie fluviatile, loche de rivière, loche d'étang, bouvière) et deux non reprises dans les annexes HFF (lotte de rivière et flet) mais protégées à travers l'interdiction de leur capture par pêche à la ligne inscrite depuis 1993 dans la Loi sur la pêche fluviale.

* Mise en place d'une possibilité de protection, à travers des mesures de limitation des prélèvements, de neuf espèces écologiquement fragiles mais différemment prises en compte par HFF ;

- le chabot et la petite lamproie reprises à l'Annexe 2 HFF et qui nécessitent la prise de mesures de gestion Natura 2000 ;
- le saumon atlantique repris aux Annexes 2 et 5 HFF mais bénéficiant déjà d'une interdiction de pêche dans le cadre de la Loi sur la Pêche fluviale ;
- l'ombre commun et le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) repris à l'Annexe 5 HFF;
- la truite de mer (écotype migrateur amphihaline de la truite commune bénéficiant déjà d'une interdiction de capture dans le cadre de la loi sur la Pêche fluviale), le hotu, l'ablette de rivière (spirlin) et l'able de Heckel, espèces non reprises dans HFF mais dont le statut démographique en Wallonie justifie des mesures de protection particulières.

* Obligation de désignation de sites Natura 2000 en vue d'assurer le maintien et, le cas échéant, le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels des populations de six espèces de poissons visées à l'Annexe 2 HFF et que l'on rencontre actuellement sur le territoire de la Région wallonne: lamproie fluviatile, lamproie de Planer, chabot loche d'étang, loche de rivière et bouvière.

* Obligation de désignation de sites Natura 2000 en vue d'assurer le maintien et, le cas échéant, le rétablissement dans un état de conservation favorable, de types d'habitats d'eau douce naturels d'intérêt communautaire.

En pratique, toutes ces nouvelles dispositions ne prendront effectivement cours qu'après la promulgation des Arrêtés d'Exécution correspondants.

7.7.1.3. Les sites Natura 2000 qui concernent les poissons et leurs habitats

A ce jour, la Région wallonne a désigné (Décision du 26 septembre 2002 complétée par les décisions du 3 février 2004 et du 24 mars 2005) comme sites Natura 2000 des habitats d'eau douce représentant une superficie d'environ 15 % de la superficie totale désignée d'environ 221.000 ha et un linéaire de rivière de 6.800 km (C. Keulen, com. pers.). Plusieurs sites ont été spécialement désignés pour protéger les Poissons (notamment 77 sites désignés pour le chabot ; De Wolf, 2004) mais la majorité l'ont été pour protéger des habitats aquatiques, notamment les rivières à renoncule, et des populations d'espèces animales comprenant, à côté des Poissons, des Mollusques (Mulette perlière et Mulette épaisse), des Insectes (Agrion de Mercure, Cordulie à corps fin), des Amphibiens (Triton crêté), des Mammifères (Loutre, Castor d'Asie) ainsi que de nombreux Oiseaux fortement liés au milieu aquatique (Martin-pêcheur, Cigogne noire, Cingle plongeur, etc.).

7.7.1.4. Dispositions légales nouvelles (HFF/ Natura 2000) pour les repeuplements en poissons

Le Décret du Parlement wallon du 06/12/2001 prévoit explicitement l'interdiction des réintroductions d'espèces indigènes, des repeuplements avec des souches non indigènes d'espèces indigènes et des introductions d'espèces non indigènes ne relevant pas de l'agriculture (pisciculture ??). Mais dans l'attente des Arrêtés d'exécution du Gouvernement wallon qui préciseront ce qui est effectivement interdit et autorisé (dérogations), c'est toujours la Loi sur la Pêche fluviale de 1954 qui s'appliquera. Par ailleurs, les repeuplements ne se classant pas dans les trois catégories évoquées ci-avant, continueront à être exécutés selon les conditions fixées par le Service de la Pêche de la Région wallonne.

(a) Réintroduction de poissons indigènes éteints

Pour ce qui concerne la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse, il s'agit d'une opération pilotée par le Service de la Pêche de la Région wallonne depuis son amorçage en 1985 (Delvingt, 1985) et qui fait l'objet d'un suivi scientifique garantissant la mise en oeuvre des meilleures pratiques et techniques disponibles, sur le modèle d'autres actions s'inscrivant dans des programmes européens de conservation-restauration. On signalera que le retour en Wallonie en 2002 du saumon atlantique adulte, espèce d'intérêt communautaire, a concerné le site Natura 2000 Basse Meuse comprenant la Meuse en aval de Lixhe et un petit tronçon de la basse Berwinne. Vu l'absence de toute reproduction naturelle constatée du saumon à ce jour, celui-ci n'a pas été pris en compte dans la désignation du site. La protection de l'habitat du saumon en expansion dans le futur sera assurée à travers les mesures de conservation prises en faveur de l'habitat de rivière à renoncule ainsi que du chabot et de la petite lamproie.

(b) Repeuplements en souches non indigènes d'espèces indigènes

Le déversement dans les eaux wallonnes de poissons indigènes de souches non indigènes concerne toutes les espèces, donc potentiellement celles, comme la truite commune, l'ombre commun, le brochet, le gardon et l'anguille, qui font actuellement l'objet du plus grand nombre d'opérations de repeuplement avec des sujets produits en pisciculture ou parfois prélevés dans des milieux naturels (poissons blancs, anguille). Dans ce contexte, il est indispensable de définir clairement ce que l'on entend par souche non indigène d'une espèce indigène du point de vue scientifique et du point de vue opérationnel.

Des informations existent actuellement en Région wallonnes (études par UCL en collaboration avec le Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois de Gembloux) sur les caractéristiques génétiques des truites fario dans différents cours d'eau pas, peu ou très influencés par des repeuplements ainsi que dans des piscicultures (Baret *et al.*, 2001; Flaman *et al.* 2003). Il s'agit à présent d'exploiter ces informations pour définir une politique de repeuplement, le problème étant de mettre la barre au bon endroit, compte tenu du fait que les rivières wallonnes sont repeuplées en truites fario depuis les années 1880 et que pendant une centaine d'années personne ne s'est guère préoccupé de l'origine des truites déversées. Il paraîtrait néanmoins logique, en vertu du principe de précaution, de ne pas autoriser le repeuplement des eaux wallonnes avec des truites venant de régions trop éloignées, de souche méditerranéenne certainement et peut-être aussi issues de bassins hydrographiques autres que le grand bassin Rhin-Meuse. Il est plus difficile de déterminer s'il faut impérativement repeupler l'Ourthe avec des poissons de souche Ourthe et la Lesse avec des poissons de souche Lesse ou si l'on peut considérer que les truites du bassin de la Meuse (ou même du bassin Meuse/Rhin) constituent un même grand ensemble biologique correspondant à une unité de conservation.

Dans l'évaluation de la qualité des souches de truites indigènes pour le repeuplement, il ne faut pas seulement tenir compte des caractéristiques génétiques mais aussi des performances écologiques et comportementales, notamment de la capacité des truites à réaliser un cycle vital normal comprenant une migration vers des sites de reproduction de qualité situés dans les têtes de bassin, ce qu'on observe par ex. dans l'Aisne (Ovidio, 1999), rivière type à préserver de repeuplements trop importants en truites de souches extérieures au sous-bassin. L'identification et la caractérisation, chez la truite commune et chez les autres espèces de poissons concernées en Région wallonne, de souches génétiques-physiologiques-écologiques différentes selon les bassins et sous-bassins hydrographiques est une base indispensable au développement d'élevages et à la définition de

modalités de repeuplement respectueux du maintien de la diversité et de la qualité écologique des populations spécifiques au sein des entités hydrographiques considérées pour la gestion.

(c) Repeuplements en espèces non indigènes

Les repeuplements en poissons non indigènes seront normalement interdits par la nouvelle loi mais il paraît inévitable de prévoir des dérogations pour permettre la poursuite des repeuplements en certaines espèces traditionnelles (truite arc-en-ciel et saumon de fontaine) dans des cours d'eau fort dégradés où c'est la seule manière de maintenir une activité pêche. En revanche, il faudrait interdire cette forme de repeuplement dans les cours d'eau ayant conservé une bonne qualité écologique.

7.7.1.5. Repeuplements en poissons dans des sites Natura 2000

La Directive HFF instaurant le Réseau Natura 2000 Europe n'exclut par principe aucune forme de repeuplement en poissons dans les eaux libres, y compris l'introduction d'espèces non indigènes, notamment la truite arc-en-ciel ou le saumon de fontaine. La seule restriction est que de telles opérations dans un site Natura 2000 ne peuvent pas avoir d'effets négatifs significatifs sur les habitats Natura 2000 et sur les populations des espèces Natura 2000 de ces sites, qui, dans nos régions, peuvent être non seulement des Poissons (chabot et petite lamproie) mais aussi des Batraciens (triton crêté), des Insectes (plusieurs espèces de libellules) et des Mollusques (moule perlière, mulette épaisse).

7.7.2. Autres mesures de protection

Les mesures de protection des poissons et de leurs habitats autres que celles organisées par la Loi sur la Pêche fluviale et par le Décret du 6 décembre 2001 HFF /Natura 2000, sont principalement l'intégration de certains habitats d'eau courante (zones de source, cours supérieurs) ou stagnante (mares, étangs, marais, etc.) à une réserve naturelle domaniale ou privée ou à un domaine privé ou domanial soustrait à la pêche et aux repeuplements. Une attention particulière devrait être accordée à la prospection de tels milieux qui pourraient abriter des espèces de poissons rares comme la loche de rivière, la loche d'étang, la bouvière, l'able de Heckel et les formes sauvages du carassin et de la carpe commune.

7. 8. La Directive Cadre sur l'Eau (DCE)

Pour les poissons, les dispositions de la Directive HFF et de son prolongement le Réseau Natura 2000 sont indissociables de celles inhérentes à la Directive Cadre sur l'Eau (DCE) (DGRNE, 2004 ; Gérard, 2004)). La DCE prévoit le rétablissement pour 2015 d'un bon état écologique (ou potentiel dans les eaux fortement modifiées) des eaux de surface, ce qui 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 Poissons vont, en fait, être concernés à plusieurs titres:

i) en tant qu'indicateurs biologiques de la qualité écologique des eaux surface au sens de la DCE, ce qui va nécessiter la mise en place d'un réseau de mesure des caractéristiques des peuplements de poissons (notamment utilisation d'un Indice Biologique d'Intégrité Piscicole ou d'une autre méthode ; Kestemont et al., 2000) dans une cinquantaine de stations réparties sur l'ensemble du territoire wallon (Gérard, 2003) et où l'on disposera aussi d'informations sur la qualité physico-chimique et biologique (d'après les invertébrés benthiques ; Vanden Bossche, 2005) de l'eau

ii) comme principaux bénéficiaires potentiels des actions d'amélioration de la qualité écologique des eaux de surface portant sur l'interdiction du rejet de substances toxiques et sur l'épuration des eaux, le rétablissement de la libre circulation des organismes vivants dans les axes fluviaux et la restauration des caractéristiques hydromorphologiques des habitats aquatiques.

iii) comme organismes cibles nécessitant des mesures de conservation préconisées par HFF, qui dans les sites Natura 2000, devront inclure des actions de gestion visant le maintien de la qualité écologique des habitats et des populations pour les six espèces de poissons directement concernées (petite lamproie et chabot ainsi que lamproie fluviatile, bouvière, loche de rivière et loche d'étang).

iv) comme support d'une activité de pêche qui doit aussi être réorganisée dans le cadre de Plans de Gestion Piscicole (cf. Perez, 2004 ; Conjaerts et al., 2004 ; Perez et al., 2005 pour les bassins hydrographiques délimités en Wallonie (fig 76).

Dans le cadre de la gestion coordonnée internationale de la qualité écologique de l'eau dans les districts hydrographiques DCE de la Meuse, du Rhin et de l'Escaut sous l'égide des Commissions internationales respectives (CIM, CIPR et CIE), les poissons migrateurs amphihalins (spécialement

l'anguille, la truite de mer et le saumon) devraient particulièrement pouvoir bénéficier de diverses mesures de conservation, de restauration et de mise en valeur portant sur la qualité physico-chimique de l'eau et les habitats (spécialement les possibilités de libre circulation à la montée et à la descente) et sur les conditions de leur exploitation comme ressource halieutique supra-nationale. C'est particulièrement dans le cadre de cette DCE que devrait pouvoir s'organiser le sauvetage de l'anguille européenne dont la situation démographique est vraiment critique (Belpaire, 2005).

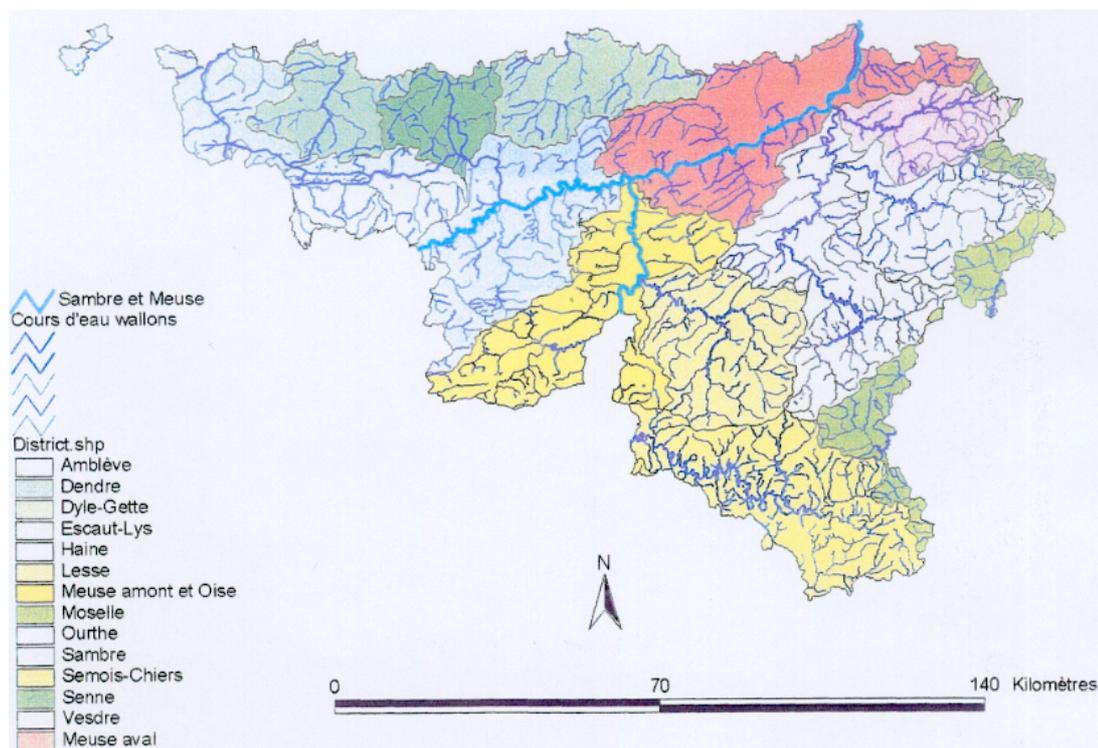


Figure 76. Les sous-bassins hydrographiques considérés en Wallonie pour la gestion de la qualité écologique des eaux de surface et la gestion piscicole.

CHAPITRE 8

PERSPECTIVES

Comme conclusion générale à ce dossier, nous allons brièvement évoquer en douze points les principales perspectives qui se dégagent de l'analyse de la situation de la faune des poissons en Wallonie aux plans de l'état de conservation de la biodiversité, des facteurs de dégradation de celle-ci et des actions de divers types susceptibles de la préserver et de la restaurer de manière durable.

8.1. Bon état des connaissances sur l'écologie des poissons en Wallonie

La faune des poissons de Wallonie a bénéficié depuis une quarantaine d'années de nombreuses études et enquêtes qui ont porté sur un large éventail de milieux aquatiques couvrant l'ensemble du territoire et mis en œuvre diverses méthodes de capture des poissons. On dispose ainsi de très bonnes informations sur la liste des espèces présentes, sur leur répartition géographique et leur abondance démographique ainsi que sur l'évolution temporelle de ces caractéristiques écologiques sous l'effet de facteurs naturels et anthropiques .

Dans l'état actuel des connaissances, l'ichtyofaune indigène primaire, c'est-à-dire comprenant les espèces présentes de nos jours et celles présentes jadis mais éteintes dans les eaux douces de Wallonie (mais pas nécessairement dans les parties non wallonnes des bassins hydrographiques internationaux de l'Escaut et de la Meuse) comprend 40 espèces. A ce groupe, s'ajoutent 4 espèces non indigènes européennes qui sont naturalisées (qui se reproduisent naturellement dans les milieux aquatiques qui leur conviennent) et qui peuvent être considérées comme faisant partie intégrante de la faune actuelle de la région, laquelle se compose donc de 44 espèces.

Malgré la densité de l'échantillonnage des eaux de surface wallonnes réalisées à ce jour, il reste encore des milieux à étudier où pourraient se trouver des espèces considérées comme rares. C'est le cas pour des cours d'eau, ruisseaux, canaux, étangs et mares du bassin de l'Escaut qui sont susceptibles d'abriter des espèces d'eau courante comme la petite lamproie, le chabot, la vandoise et la loche de rivière et des espèces d'eau lente comme loche d'étang, l'able de Heckel, la bouvière et le carassin sauvage. Des enquêtes sur ces espèces et leurs habitats devraient être lancées sans tarder d'autant plus que plusieurs d'entre elles sont Natura 2000.

8.2. Forte érosion générale de la biodiversité des poissons causée par les activités humaines

Sur la base des critères UICN, le bilan de la situation est un grave appauvrissement de l'ichtyofaune wallonne puisque seulement 38 % des 44 espèces ne connaissent pas de problèmes majeurs. Parmi les 62 % d'espèces à problèmes, on trouve 7 espèces éteintes régionalement dont essentiellement les grands migrateurs anadromes, 4 espèces rares en situation critique, 1 espèce menacée d'extinction et 11 espèces vulnérables. L'état de conservation des poissons est extrêmement contrasté entre le bassin de l'Escaut, très dégradé par la pollution et les aménagements hydrauliques, et les bassins de la Meuse, du Rhin et de l'Oise, dans l'ensemble beaucoup mieux

préservés. Les pressions et interventions humaines qui affectent le plus les poissons sont essentiellement de trois types: l'altération de la qualité des eaux de surface par les différents types de pollutions, la destruction et/ou l'altération des habitats (de libre circulation, de reproduction, de vie des jeunes, d'alimentation et de refuge) des poissons par des travaux et aménagements hydrauliques divers et, plus marginalement, certaines formes de repeuplements halieutiques et les introductions incontrôlées de poissons non indigènes.

8.3. Grave régression démographique récente de l'anguille migratrice internationale

A l'échelle de la Wallonie, un cas préoccupant de dégradation généralisée récente d'une population spécifique concerne l'anguille dans le seul bassin, celui de la Meuse, où elle existait encore naguère en assez grande abondance. Les études menées depuis les années 1980 révèlent une décroissance démographique grave qui pourrait conduire à une situation proche de l'extinction au cours de la prochaine décennie. Une telle régression démographique de l'anguille s'observe aussi dans d'autres cours d'eau européens et ses causes possibles sont diverses ; la pêche commerciale excessive des jeunes ou civelles à leur arrivée en estuaire, le blocage ou le freinage de la migrations de remontée des juvéniles par les barrages, l'altération de la capacité physique d'accueil des habitats d'eau douce, la pollution chimique des eaux et spécialement la contamination des poissons par les PCBs et les métaux lourds, l'infection des poissons par le parasite de la vessie natatoire *Anguillicola crassus* et, enfin, la forte mortalité des pré-adultes en dévalaison vers la mer par entraînement dans les turbines hydro-électriques.

Vu la gravité de la situation démographique de l'anguille européenne, des mesures sont en préparation à différents niveaux (Union européenne, CITES) et devraient conduire à la définition de plans de gestion par grands bassins hydrographiques portant sur la limitation des prélèvements par la pêche commerciale, la préservation-restauration et la mise en valeur des habitats de résidence en eau douce, la limitation de la mortalité des anguilles argentées dévalantes par passage dans les turbines hydroélectriques et l'organisation de repeuplements dans les zones de croissance en eau douce.

8.4. Améliorations encourageantes de l'ichtyofaune grâce à l'épuration des eaux

Par rapport à la situation des années 1975-1995 et en dépit des problèmes affectant les grands migrateurs amphihalins anadromes et catadromes et de la forte dégradation généralisée qui affecte le bassin de l'Escaut, se sont produites récemment en Wallonie quelques évolutions positives de la biodiversité locale des poissons résultant d'une amélioration significative de la qualité de l'eau grâce à la réduction de certains rejets toxiques industriels et à l'épuration des eaux usées urbaines et agro-industrielles. Des résultats spectaculaires ont été notamment enregistrés dans la Meuse liégeoise à partir des années 1990, dans l'Amblève en aval de la Warche à partir de 1995, dans la Vesdre en aval de Verviers après 1998, et dans plusieurs autres cours d'eau.

Les effets écologiques positifs de l'épuration des eaux justifient la poursuite des efforts dans ce sens pour tous les types de cours d'eau, y compris les plus petits en milieu semi-urbanisé. Pour les cours d'eau qui bénéficient d'une amélioration de la qualité de leur eau grâce au traitement des eaux usées en grandes stations d'épuration (Vesdre, basse Ourthe, Sambre, bientôt Meuse liégeoise), une attention particulière devra être accordée à la fiabilité du fonctionnement de ces usines de traitement. Le dysfonctionnement des systèmes d'épuration peut en effet entraîner le rejet direct à la rivière d'une charge polluante importante susceptible de générer une pollution grave et d'anéantir en quelques heures le résultat de la restauration naturelle ou assistée (repeuplements) de la faune des poissons.

8.5. Succès des repeuplements de restauration ciblés

Au cours des deux dernières décennies, furent menées à bien en Wallonie des opérations de restauration de la biodiversité de l'ichtyofaune grâce à des repeuplements de réintroduction en poissons issus d'élevages en pisciculture. De telles opérations ont ainsi permis à l'ombre et au barbeau de recoloniser de manière durable (autoreproduction) des cours d'eau où ils étaient disparus à cause de l'action combinée de la pollution et des barrages. Le développement en Wallonie d'autres élevages d'espèces nouvelles pour la pisciculture (ide mélanote, vairon, goujon) a permis un élargissement de l'offre commerciale de poissons utilisables pour la réalisation de repeuplements de reconstitution (après une pollution) ou d'entretien. Par ailleurs, ce sont les repeuplements en saumon atlantique réalisés depuis 1988 dans le cadre du programme Meuse Saumon 2000 qui ont débouché sur le retour en fin 2002-fin 2003 de 15 saumons adultes dans la Meuse à Lixhe et dans la basse Berwinne. Ce premier succès fut le point de départ de la reconstitution par reproduction artificielle d'une nouvelle souche du saumon de la Meuse, 70 ans après son extinction.

Pour faire face aux besoins réguliers ou occasionnels (après une pollution) de nouveaux repeuplements de restauration avec des espèces non commerciales (ex barbeau, chevaine, ombre etc.), il est primordial de trouver une formule pour conserver l'expertise acquise au cours des décennies précédentes et pour la réactiver dès qu'une demande justifiée de production de jeunes poissons s'exprime. Dans la mise en œuvre des repeuplements de restauration de tous types, il faut impérativement veiller à conserver la qualité génétique (et comportementale et écologique) des poissons produits, surtout si l'on recourt à la technique de reproduction artificielle de poissons sauvages ou captifs, comme cela se pratique avec la truite commune, l'ombre, le barbeau et le chevaine. Cela implique de développer une expertise dans ce domaine en Wallonie (ou à y accéder ailleurs selon des modalités de collaboration à organiser) et surtout de l'appliquer aux situations concrètes rencontrées.

8.6. Enrichissement de l'ichtyofaune wallonne par des espèces européennes naturalisées

L'ichtyofaune de Wallonie est actuellement enrichie de 4 espèces allochtones est-européennes naturalisées dans nos eaux où elles sont parvenues par transfert volontaire par l'homme (carpe commune, gibèle, sandre) ou par dispersion naturelle (aspe) à la faveur des liaisons fluviales artificielles (canaux) entre les bassins hydrographiques de la Meuse, du Rhin et du Danube. Et d'autres espèces pourraient suivre le mouvement, spécialement la Brème du Danube (*Vimba vimba*). Du fait du développement des voies fluviales à travers toute Europe, l'insertion de ces espèces est-européennes dans notre faune semble inévitable et pourrait participer à terme à une compensation pour la perte d'espèces natives. Mais il est essentiel d'entreprendre dès-à-présent un suivi scientifique de ce phénomène tout en préconisant l'exclusion de toute opération d'empoisonnement volontaire avec de telles espèces.

8.7. Risques associés à la naturalisation d'espèces allochtones non européennes

L'ichtyofaune de Wallonie comprend trois espèces nord-américaines naturalisées depuis la fin du 19ème (poissons-chat, perche-soleil) et les années 1930 (poisson-chien). Ces espèces sont présentes dans des milieux assez limités souvent dégradés ou artificiels et ne semblent pas perturber les équilibres écologiques. Il pourrait en être autrement avec le *Pseudorasbora parva* asiatique, une espèce de petit cyprinidé introduite involontairement dans nos eaux il y a une vingtaine d'années et qui est porteuse d'une maladie susceptible d'affecter gravement les poissons indigènes. Il s'impose donc de prendre des mesures drastiques à l'égard de cette espèce afin d'éviter sa propagation (notamment via les livraisons de poissons de repeuplement par les pisciculteurs et les vidanges de plans d'eau) et le développement de ses populations (particulièrement dans les étangs de pêche et autres). De la même manière, il faut être attentif à la naturalisation du vairon américain *Pimephales promelas* qui est aussi porteur d'une maladie dangereuse pour les poissons indigènes.

8.8. Un plan exemplaire de rétablissement de la libre circulation des poissons en Wallonie

A la faveur et dans le contexte du programme Meuse Saumon 2000, des échelles à poissons modernes ont été construites ou programmées sur les grands barrages de navigation de la Meuse et sur divers plus petits obstacles sur des affluents et sous-affluents. Complétant ceux construits sur la Meuse et ses affluents aux Pays-Bas et en Allemagne (Roer), ces ouvrages de franchissement des barrages contribuent à la défragmentation de l'habitat aquatique et au rétablissement du réseau écologique qui, pour les poissons, s'identifie au réseau hydrographique. Cette forme de restauration de l'habitat physique va bénéficier non seulement aux poissons grands migrateurs qui remontent de la mer mais aussi aux espèces qui effectuent des migrations de reproduction ou des mouvements de dispersion de plus ou moins grande amplitude en eau douce. La facilitation de ces mouvements va permettre l'accès à plus d'habitats de reproduction et de reproduction de jeunes et aussi faciliter la recolonisation par l'aval de tronçons de rivière dépeuplés par une pollution accidentelle ou une

pollution chronique résorbée. Ces actions en faveur de l'amélioration d'une composante majeure (la continuité fluviale) de l'habitat hydromorphologique des poissons au sens de la Directive Cadre sur l'Eau doivent être poursuivies et généralisées, conformément aux recommandations récemment formulées par un groupe d'experts européens (Kroes et al., 2006) dans leur ouvrage 'From sea to source' *Guidance for the restoration of fish migration in European Rivers*'.

8.9. Nécessité de réduire la mortalité excessive des poissons en dévalaison au niveau des prises d'eau industrielles (eau de refroidissement et hydroélectricité)

Plusieurs études réalisées sur la Meuse et ses affluents et sur d'autres cours d'eau ont mis en évidence de fortes mortalités de poissons par aspiration sur les prises d'eau de refroidissement des centrales électriques thermiques et par passage dans les turbines des centrales hydroélectriques de tous types. L'impact est potentiellement très grave pour les poissons migrateurs dévalants obligatoires que sont les smolts de salmonidés (truite de mer et saumon atlantique) qui vont grandir en mer et pour les pré-adultes de l'anguille qui vont s'y reproduire.

Dans le contexte des projets de restauration démographique du saumon et de la truite de mer et de préservation de l'anguille européenne très menacée, il est urgent de prendre des mesures adéquates pour limiter les mortalités immédiates et différées de poissons associées à ces formes d'utilisation des eaux de surface. Cela doit impliquer l'installation de dispositifs de protection (répulsion des poissons au niveau des prises d'eau de refroidissement ; passes migratoires de dévalaison par contournement aux centrales hydroélectriques) au niveau des anciennes prises d'eau et plus encore au niveau des nouvelles où l'on peut mettre en place des équipements modernes et performants représentant la meilleure technologie actuellement disponible. De telles mesures de protection des poissons s'imposent aussi sur les microcentrales hydroélectriques qui bénéficient actuellement d'un fort encouragement au nom de la production d'énergie verte. En fait, cette forme d'énergie est loin d'être verte pour les poissons et l'écosystème aquatique et une installation hydroélectrique ne devrait pouvoir être considérée comme verte et autorisée que si elle n'a pas d'impact significatif sur la faune des poissons migrateurs.

8.10. Vers un retour durable du saumon réintroduit dans le bassin de la Meuse

Lancé au début des années 1980 dans un contexte d'amélioration effective de la qualité de l'eau de la Meuse et de perspective d'actions futures d'épuration des eaux usées industrielles et urbaines, le projet Meuse Saumon 2000 a mobilisé de nombreux efforts au niveau régional et international. Il a

porté sur deux volets principaux complémentaires : d'une part, équiper d'ouvrages de franchissement efficaces (échelles à poissons) la cascade des barrages à vannes présents sur la Meuse aux Pays-Bas et en Belgique et qui avaient joué un rôle majeur dans la disparition de l'espèce vers 1935 et, d'autre part, organiser un programme de repeuplement des aires historiques de reproduction du saumon en Wallonie avec des jeunes saumons d'élevage d'origine étrangère. Le retour des 15 saumons adultes en Wallonie en 2002-2003 a démontré la possibilité de réussir un tel défi écologique. Il s'agit à présent de confirmer ces premiers résultats et de rendre durable la restauration du saumon dans le bassin de la Meuse. Cela implique la définition d'un plan d'action Meuse Saumon 2020 sur le modèle de ce qui a été décidé pour le Rhin et qui devrait aussi prendre en compte le cas des autres grands migrateurs amphihalins anadromes (truite de mer, lamproie, fluviatile et lamproie marine) et même catadromes (anguille). Tous ces poissons migrateurs sont en effet les meilleurs indicateurs de la bonne santé écologique des fleuves et rivières.

8.11. Perspectives en matière de restauration des habitats physiques des poissons

Les différentes formes de destruction et d'altération physique (au sens géomorphologique) et hydraulique (sauf barrages et seuils concernés par le point 8.8) des cours d'eau de tous types et des zones humides ont contribué de manière majeure à la raréfaction de certaines espèces de poissons (loche d'étang, loche de rivière, lotte) et à l'appauvrissement des populations de la plupart des autres espèces (par ex. brochet), par manque de bons habitats pour la reproduction, la production des jeunes et la protection contre les fluctuations de débit (crues et étiages). Lors de la mise en œuvre de la Directive Cadre sur l'Eau pour rétablir un bon état ou potentiel écologique et donc piscicole des eaux de surface, seront prévues des actions de préservation-restauration des caractéristiques hydromorphologiques des milieux correspondant à des éléments de l'habitat physique des poissons dans le lit principal (sinuosité, diversification des profondeurs, etc), au niveau des berges (végétalisation, hétérogénéité) et idéalement dans le lit majeur (bras morts, mares en zone inondable). En ce domaine technologique nouveau relevant de l'écologie de la restauration, il nous paraît important de formuler les quelques recommandations suivantes :

i) En premier lieu, il est indispensable de procéder à un inventaire des habitats et éléments d'habitat des poissons rares, menacés et vulnérables afin d'organiser leur préservation durable (mise en réserve, autres formules) et d'entreprendre leur caractérisation écologique détaillée en vue de disposer de références techniques et biologiques pour concevoir des habitats de remplacement ou de compensation à construire. En pratique, le problème concerne surtout les travaux de restauration des milieux aquatiques impliquant la construction de «frayères et de nurseries»

ii) En deuxième lieu, il est important d'envisager des actions de restauration des habitats physiques des poissons à l'échelle d'un tronçon de rivière d'une certaine longueur de manière à tenir compte des besoins spatiaux des poissons.

iii) En troisième lieu, il est essentiel de développer la culture de l'évaluation technique scientifique des opérations de restauration des habitats aquatiques pour les poissons (et les autres organismes) afin de mesurer leur efficacité réelle par rapport aux résultats recherchés ou attendus et de procéder aux ajustements et redirections techniques qui s'imposent.

8.12. Effets des changements climatiques sur les poissons de Wallonie

Chez les poissons, vertébrés poecilothermes (à température variable), la température contrôle toutes les fonctions vitales : alimentation et croissance, période de reproduction et de migration, capacité de nage et de saut, succès de la production des jeunes, sensibilité aux pathologies et aux polluants chimiques. Le réchauffement des eaux va donc se répercuter très fortement sur la dynamique des populations de poissons mais de manière différente selon les exigences des espèces et leur appartenance aux trois grandes catégories écologiques : poissons d'eau froide (ex. truite, ombre, chabot), poissons d'eau fraîche (barbeau, perche) et poissons d'eau chaude (tanche, carpe, silure, anguille). De plus, une même espèce va répondre différemment à l'accroissement de la température selon le régime thermique naturel (ou pseudo-naturel dans les tronçons de la Meuse artificiellement réchauffée par les rejets thermiques industriels). Globalement et de manière simplifiée, on peut s'attendre à une régression des espèces d'eau froide et d'eau fraîche et à une agmentation des espèces d'eau chaude dans les parties basses naturellement les plus chaudes des réseaux hydrographiques et, en revanche, à une colonisation progressive par les espèces d'eau fraîche des cours d'eau naturellement froids qui constituent l'habitat des salmonidés (truite et ombre).

Dans l'état actuel des choses, il est urgent d'entreprendre une analyse scientifique (état des lieux + prévisions selon différentes hypothèses) des effets du réchauffement climatique sur la réorganisation des communautés de poissons en Wallonie où l'on dispose de nombreuses informations sur les poissons et sur la température des rivières (études LDPH-ULg) et leur débit. Au plan pratique et de la gestion, il faut être attentif au fait que le réchauffement naturel des eaux de surface rend nécessaire une révision des normes et autorisations de rejets des eaux de refroidissement industrielles et des substances chimiques dont les effets sont influencés par la température et par la teneur en oxygène dissous, elle-même étroitement dépendante de la température.

CHAPITRE 9. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Chapitres 1-4

- Administration des Eaux et Forêts, 1998. Fische in Luxemburg. Service de la Chasse et de la Pêche, Luxembourg, 168 pages.
- Admiraal, W., G. van der Velde, H. Smit & W.G. Cazemier, 1993. The rivers Rhine and Meuse in The Netherlands : present state and signs of ecological recovery. *Hydrobiologia*, 265 : 97-128.
- Allardi, J. et F. Chancerel, 1988. Sur la présence de *Pseudorasbora parva* (Schegel, 1842). *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 308 : 35-37.
- Allardi, J. et P. Keith, 1991. Atlas préliminaire des poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines naturels, vol. 4, MNHN, SFF, CSP, CEMAGREF, Min. Env., 232 pages.
- Balon, E.K., 1974. Domestication of the carp, *Cyprinus carpio* L. Royal Ontario Museum Miscellaneous Publications, Toronto.
- Balzat, N., 2005. Immense espoir pour les pêcheurs de l'Est du Brabant wallon. *Le Pêcheur Belge*, Février 2005, 24-27 (d'après Dossier préparatoire du Contrat de rivière Gette Avril 2004).
- Baret, P.V., J. Pinceel, J. Van Houdt, M.-C. Flamand, P. Gérard, E. Dupont, M.-C. Eloy, M. Briquet, J. & F.A. Volckaert, 2001. Impact of stocking on population of brown trout in the Scheldt and Meuse basin: a genetic perspective, p. 218. In: Segers H., E. Branquart, A. Caudron & J. Tack (eds). Scientific tools for biodiversity conservation: monitoring, modelling and experiments. Proceedings of the 5th meeting of the European Platform for Biodiversity Research Strategy. 2-4 December 2001, Brussels, 225 pages.
- 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.
- Berrebi, P., 1997. Introduction d'espèces dans les milieux aquatiques d'eau douce: les impacts génétiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 471-487.
- Billard, R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris, 192 pages.
- Blanc, G., 1997. L'introduction des agents pathogènes dans les écosystèmes aquatiques : aspects théoriques et réalités. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 489-513.
- Blanc, M., P. Banarescu, J.L. Gaudet et J.C. Hureau, 1971. Poissons des eaux continentales d'Europe. Catalogue multilingue. Fishing News (Books), London.
- Blust, R. et G. De Boeck, 2003. The project "Fishguard": Impact assessment and remediation of anthropogenic interventions on fish population. First Fishguard user committee meeting, Université d'Antwerpen, 12 mai 2003.
- Boeseman, M., 1975. De nederlandse meerval, *Silurus glanis* Linnaeus. *Zoologische Bijdragen*, 17 : 48-62.
- Bruylants, B., A. Vandellannoote et R.F.Verheyen, 1989. De vissen van onze vlaamse beken en rivieren. Hun ecologie, verspreiding en bescherming. WEL, Antwerpen, 272 pages.
- Buysse, D., Martens, S., Bayens, R. & Coeck V., 2003. Onderzoek naar de migratie van vissen tussen Boven-Zeeschelde en Bovenschelde, Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2004.02, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel, 94 p.
- Cazemier, W.G., 1999. Überwachung der Fischmigration in den Niederlanden. Schlussbericht Projekt " Rückkehr der Langdistanz-Wanderfische in dem Rhein (Lachs 2000). Report n° C 012.99, Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, Ijmuiden, 35 pages.
- Cazemier, W.G., H.B.H.J. de Jong & J.A.M. Wiegerinck, 1994. Biologische monitoring zoete rijkswateren. Samenstelling van de visstand in 1993 op basis van vangsten met fuiken. RIVO (Rijksinstituut voor Visserijonderzoek) Rapport C013/94 (juni 1994), 23 pages + annexes.
- Chaumont, F. et M.-C. Flamand, 2004. Etude de la diversité génétique de la truite fario et du saumon : outils de gestion du patrimoine piscicole de la Région wallonne. Rapport final de la Convention de Recherche (01/05/03-30/04/04) entre le Ministère de la Région wallonne (DGRNE) et l'Université catholique de Louvain, Unité PHYSA, Louvain-la-Neuve, 31 pages (mai 2004).
- Conjaerts, C., 2004. Inventaire piscicole (dans la Sambre). Info Sambre. Bulletin d'information du Contrat de Rivière Sambre et affluents n° 9 (mai 2004) : 6-7.
- Cowx, I.G., 1997. L'introduction d'espèces de poissons dans les eaux douces européennes : succès économiques ou désastres écologiques ? *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 57-77.
- Delvingt, W., 1988. La gestion piscicole, pp. 97-106. In : Micha J.C. et S. Pilette (ed.), L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Actes du Colloque tenu à Namur les 3 et 4 novembre 1988. Collection Ecotechnologie des Eaux continentales, Presses Universitaires de Namur, 140 pages.
- Denil, G., 1909. Les échelles à poissons et leur application aux barrages de Meuse et d'Ourthe. Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique, 1221-1224.
- 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.
- Flamand, M.-C., F. Chaumont et M. Briquet, 2003. Application de la technologie des empreintes génétiques à l'analyse de la biodiversité d'espèces piscicoles de la Région wallonne: truite 'fario' et saumon. Rapport d'études au Ministère de la Région wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) , Unité FYSA de l'Université catholique de Louvain-la-Neuve, 55 pages (mai 2003).
- Frank, V., 1999. Pêches exploratoires aux filets maillants au barrage de la Gileppe les 13 et 14 juillet 1999. Rapport d'étude, Service de la Pêche DGRNE –Région wallonne, septembre 1999.
- Frank, V. et P. Mergen, 1999. Pour une gestion piscicole des lacs de barrage en Wallonie. Communication au Colloque GIPA " Quel avenir pour nos poissons en Wallonie?". La Marlagne, Wépion, 5-6 novembre 1999.
- Freyhof, J., M. Kottelat and A. Nolte, 2005. Taxonomic diversity of European *Cottus* with description of eight new species (Teleostei: Cottidae). *Ichthyol. Explor. Freshwat.* 16 (2):107 - 172

- Galvez, M. et J.C. Micha, 1987. Introduction, extension et répartition du sandre (*Stizostedion lucioperca*) en Belgique. *Tribune du Cebedeau* (Liège, Belgique), n° 521 : 33-42.
- Gens, E., 1885. Notions sur les poissons d'eau douce de Belgique. La pisciculture. L'exploitation, l'entretien, le repeuplement des eaux. Publication du Ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics, Bruxelles, 102 pages.
- Gérard, P., 2000. Evolution de 1953 à 1995 de la population piscicole de la noue du Colébi, pp. 137-152. In : 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.
- Gérard P. 1995. La population piscicole de deux canaux de navigation.. *Tribune de l'Eau* 5/95 : 27-41.
- Gérard, P. et J.A. Timmermans, 1995
- Goffaux, D., Breine, J., N. Roset, J. De Leeuw, C. Belpaire, T. Oberdorff, D. Monnier, P. Allemand, J.C. Micha et P. Kestemont, 2001. A biotic index of fish integrity to evaluate the ecological quality of lotic ecosystems-application to the Meuse River basin. Life 97 ENV/B/000149, Final Report, technical part, 170 pages.
- Hallet, C. et J.C. Philippart, 1986. Les poissons, maillon essentiel de l'écosystème du Lac de Virelles. *Réserves Naturelles*, 2 : 38-43.
- Haury, J. et E. Pattée, 1997. Conséquences écologiques des introductions dans les hydrosystèmes : essai de synthèse. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 455-470.
- Huet, M. et J.A. Timmermans, 1963. La population piscicole de la Semois inférieure, grosse rivière belge du type supérieur de la zone à barbeau. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, Groenendaal, Sér. D., n° 36 : 1-32.
- Holcik, J., 1991. Fish introductions in Europe with particular reference to its central and eastern part. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 48 (Suppl. 1) : 13-23.
- Keith, P. et J. Allardi, 2001. Atlas des Poissons d'eau douce de France. Patrimoines Naturels 47, 387 pages.
- Keith, P. et J. Allardi, 1997. Bilan des introductions de poissons d'eau douce en France. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 181-191.
- Keith, P., J. Allardi, B. Moutou, 1992. Livre rouge des espèces menacées de poissons d'eau douce de France. Coll. Patrimoines Naturels, Vol. 10. SFF/MHNN, CSP, CEMAGREF, Min. Env., Paris, 111 pages.
- Kestemont, P., J. Didier, E. Depierreux, J.C. Micha, 2000. Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 121/3-4 : 321-348.
- Kestemont, P., D. Goffaux et D. Grenouillet, G. 2004. Les poissons indicateurs de la qualité écologique des cours d'eau en relation avec la Directive Cadre sur l'Eau. Pages 12pp in Colloque GIPPA, Liège.
- Kestemont, P., J. Didier, E. Depiereux & J.C. Micha, 2000. Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 121 : 321-348.
- Kestemont, P., Goffaux, D. Breine, J., Belpaire, C., de Vocht, A., Philippart, J.C., Baras, E., Roset, N., De Leeuw, J. & Gérard, P., 2002. Fishes of the River Meuse: biodiversity, habitat influences and ecological indicators, In ICM, Proceedings of the First International Scientific Symposium on the River Meuse. November 27-28, 2002, Maastricht, 84-90
- Ladiges, W. et D. Vogt, 1979. Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer. Paul Parey, Hamburg-Berlin, 299 pages.
- Lambert, A., 1997. Introduction de poissons dans les milieux aquatiques continentaux : "Quid de leurs parasites ?". *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 323-333.
- Lejeune, M., J.C. Micha et J.M. Jadin, 1985. Etude de la bucéphalose dans les populations piscicoles de la Meuse belge. Publications de l'UNECED, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 83 pages.
- Lelek, A., 1980. Les poissons d'eau douce menacés en Europe. Conseil de l'Europe. Strasbourg, 276 pages.
- Lelek, A., 1987. The Freshwater Fishes of Europe. Vol. 9. Threatened Fishes of Europe. AULA-Verlag, Wiesbaden, 343 pages.
- MacCrimmon, H.R., 1971. World distribution of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *J. Fish. res. Bd Canada*, 28 : 663-704.
- Maes, L., 1898. Notes sur la pêche fluviale et maritime en Belgique. Imprimerie scientifique Ch. Bulens, Bruxelles, 295 pages.
- 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 Notre-Dame de la Paix, Namur, 416 pages.
- Micha, J.C. et E. de Moffaerts, 1976. Impacts des pollutions sur une rivière canalisée de Belgique. *Bull. Fr. Pisc.*, 260 : 121-126.
- Michel, C., B. Faivre et P. Dekinkelin, 1986. A clinical case of enteric red-mouth in minnows (*Pimephales promelas*) imported into Europe as bait-fish. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 6 : 97-99.
- Namèche, Th. et P. Gérard, 1992. Aperçu de la valeur halieutique des lacs de Robertville et de Bütgenbach. Station de Recherches forestières de la Région wallonne, Travaux Série D-N° 57, 20 pages.
- Nie, de, H.W., 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing Int. BV, Doetinchem, 151 pages.
- Persat, H. et P. Keith, 1997. La répartition géographique des poissons d'eau douce en France : qui est autochtone et qui ne l'est pas ? *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 15-32.
- Kestemont, P., Goffaux, D. Breine, J., Belpaire, C., de Vocht, A., Philippart, J.C., Baras, E., Roset, N., De Leeuw, J. & Gérard, P., (2002). Fishes of the River Meuse: biodiversity, habitat influences and ecological indicators, In ICM, Proceedings of the First International Scientific Symposium on the River Meuse. November 27-28, 2002, Maastricht, 84-90
- Philippart, J.C., 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 au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 60 pages + annexes (janvier 2004).
- Philippart, J.C., 2003 a. Restauration de la biodiversité: le cas des poissons migrateurs dans la Meuse. pp. 75-84. In: Franklin, A., M. Peeters & 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., 2003 b. Evolution de 1970 à 2003 de la faune des poissons dans la Vesdre en cours d'épuration. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole globale du bassin. Rapport d'études au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 52 pages + annexes (décembre 2003).
- Philippart, J.C., 2003 c. 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. Neuf années (1988-1996) d'observations sur la remontée des poissons dans les échelles Denil au barrage d'Ampsin-Neuville en Meuse liégeoise. Rapport de recherches du LDPH-Université de Liège, 24 pages.
- Philippart, J.C., 2001. Monitoring the biodiversity and population ecology of fish in the Belgian River Meuse using fishpasses. A 12-year study at the Visé-Lixhe dam, pp. 203-204. In: Segers H., E. Branquart, A. Caudron & J. Tack (eds). Scientific tools for biodiversity conservation: monitoring, modelling and experiments. Proceedings of the 5th meeting of the European Platform for Biodiversity Research Strategy. 2-4 December 2001, Brussels, 225 pages.
- Philippart, J.C., 2000. 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., 1999. Le silure glane (*Silurus glanis*) : une espèce de poisson en extension démographique dans la Meuse en Wallonie ? Rapport de recherches du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture (LDPA), Université de Liège, 14 pages + annexes.
- Philippart, J.C., 1990. La reconstitution d'une population de barbeau fluviatile dans la Méhaigne au moyen de sujets produits en pisciculture, pp. 759-77. In Actes du Colloque "Gérer la Nature", Trav. Cons. de la Nat., 15/2.
- Philippart J.C., 1989. Ecologie des populations de poissons et caractéristiques physiques et chimiques des rivières dans le bassin de la Meuse belge. *Bulletin de la société géographique de Liège*, 25 : 175-198.
- Philippart, J.C., 1987. Histoire de l'extinction et problématique de la restauration des salmonidés migrateurs dans la Meuse, pp. 125-137. In M. Thibault et R. Billard (éds). La restauration des rivières à saumons. Collection Hydrobiologie et Aquaculture, Publications INRA, Paris, 444 pages.
- Philippart, J.C., 1985. Reverrons-nous des saumons dans la Meuse? *Cahiers d'Ethologie Appliquée*, 5(1): 31-68.
- Philippart, J.C., 1983. Note sur la redécouverte de 'truites de mer' dans un affluent de la Meuse liégeoise en 1983. *Cahiers d'Ethologie Appliquée*, 3 (1): 105-114.
- Philippart, J.C. et P. Dewolf, 2004. Pêche et conservation de la Nature en Région wallonne: espèces indigènes et non indigènes, pp. 75-102. In Actes du Colloque GIPPA 'La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive Cadre sur l'Eau', Château de Colonster, Liège, 17 février 2004.
- Philippart, J.C. et M. Vranken, 1983 a. Protégeons nos Poissons. Collection Animaux menacés en Wallonie. Edition Région wallonne et Duculot Paris -Gembloux, 206 pages.
- Philippart, J.C. et M. Vranken, 1983 b. Atlas des poissons de Wallonie. Distribution, Ecologie, Ethologie, Pêche, Conservation. *Cahiers d'éthologie appliquée*, 3 (suppl.1-2), 395 pages.
- Philippart, J.C. et M. Vranken, 1982. Enquête sur les espèces de Vertébrés menacés en Wallonie. Les Poissons menacés en Wallonie. Edition du Ministère de la Région wallonne pour l'eau, l'environnement et la vie rurale, Bruxelles, 567 pages.
- Philippart, J.C., A. Gillet et 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., D. Sonny, V. Raemakers, 2003. Impact mécanique des prises d'eau et turbines sur les poissons en Meuse liégeoise. *Tribune de l'Eau*, N° 619-620/5-6 2002 & n° 621/1 2003: 98-110.
- Philippart, J.C. G. Rimbaud, M. Ovidio, D. Sonny, A. Gillet, 2006. Quatorze années de monitoring de la migration de remontée des poissons dans les échelles à poissons du barrage de Visé-Lixhe sur la Meuse belge (poster), p. 42. In: Résumés des communications et posters, La Meuse, un avenir partagé, 2ème symposium international de la Meuse, Sedan 18-19 mai 2006, 71 pages.
- Philippart, J.C., J.C. Micha, E. Baras, C. Prignon, A. Gillet et S. Joiris, 1994. The Belgian Project "Meuse Salmon 2000". First results, problems and future prospects. In: J. A. Van de Kraats (Ed.), Rehabilitation of the River Rhine, *Water Science and Technology*, 29 (3) : 315-317.
- Poll, M., 1949. L'introduction en Belgique et l'acclimatation dans la nature d'un poisson américain supplémentaire *Umbra pygmaea* (De Kay). *Bull. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, Tome XXV, n° 35, 11 pages.
- Poll, M., 1956. Poissons, pp. 12-16. In Zoogéographie. Planche 20 de l'Atlas de Belgique (fascicule de commentaire des cartes), Bruxelles, 27 pages.
- Prignon, C., J.C. Micha, A. Gillet, 1998. Ch. 6. Biological and environmental characteristics of fish passage at the Tailfer Dam on the Meuse River, Belgium, pp. 69-84. In : Jungwirth, M., S. Schmutz & S. Weiss (ed.), Fish Migration and Fish Bypasses, Fishing News Books-Blackwell Science, Oxford, 438 pages.
- Prignon, C., J.C. Micha, G. Rimbaud & J.C. Philippart, 1999. Rehabilitation efforts for Atlantic salmon in the Meuse basin area. : Synthesis 1983-1998, pp. 69-77. In : Garnier J. & J. M. Manchel (eds). Man and River Systems, *Hydrobiologia*, 410 : 69-77.
- Reizer C., Schmidt, Reizer I. & Waltzing, D. 1989. A propos d'une introduction réussie: l'ombre *Thymallus thymallus* (L. 1758) en haute Semois. *Annales de Gembloux*, 95: 39-53.
- Rousseau, E., 1915. Les poissons d'eau douce et acclimatés de la Belgique. Imprimerie scientifique Ch. Beulens, Bruxelles.
- Sastre C. et V. Bentata, 1997. Proposition de définitions pour les termes biogéographiques utilisés. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 111-114.
- Sély-Longchamps, de, E., 1842. Faune belge. 1ère partie. Indication méthodique des mammifères, Oiseaux, Reptiles et Poissons observés jusqu'ici en Belgique, Dessain, Liège, 310 pages.
- Sonny, D., 2006. Etude des profils de dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. Thèse de Doctorat en Sciences (Biologie), Université de Liège, 288 pages (mars 2006).

- Spillmann, C. J., 1961. Faune de France. 65. Poissons d'eau douce. Ed. Paul Chevalier, Paris, 303 pages.
- Steinberg, L., 1992. Fische unserer Bäche und Flüsse. Verbreitung, Gefährdung und Schutz in Nordrhein - Westfalen. Ministère de l'Environnement du Land de Rhénanie-Westphalie, Düsseldorf, 121 pages.
- Timmermans, J.A., 1978. La carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*). Premières expériences en Belgique. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, Groenendaal, Sér. D., n° 47, 22 pages.
- Vandelannoote, A., R. Yseboodt, B. Bruylants, R. Verheyen, J. Coeck, J. Maes, C. Belpaire, G. Van Thuyne, B. Denayer, J. Beyens, D. De Charleroy & P. Vandenabeele, 1998. Atlas van de Vlaamse Beek- en Riviervissen. Water-Energik-Vlario (WEL), Wijnegem: p.303.
- Van Neer, W. et A. Eryvynck, 1994. L'archéologie et le poisson. Promotion du Tourisme et des Musées athois, Ath, 92 pages.
- Van Neer, W. et A. Lentacker, 1996. Restes fauniques provenant de trois fosses d'aisances du Grognon à Namur (XIIème, XVème et XVIIème siècles), pp. 89-104. In : J. Plumier et M.-H. Corbiau (eds), Actes de la Quatrième Journée d'Archéologie namuroise, Ministère de la Région wallonne et Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur.
- Verreycken, H., C. Belpaire et F. Ollevier, 1990. Studie naar de impact van het inzuigen van koelwater door de Electrabel-centrale te Langerlo op de vispopulaties van het Albertkanaal en de Kolenhaven. K.U.L., Studierapport i.o.v. Electrabel, 170 pages.
- Volz, J., 1994. Über das natürliche Vorkommen des Welses (*Silurus glanis*) im niederländischen Rheindelta. *Fischökologie* 7 : 61-70.
- Volz, J. & S.J. De Groot, 1992. Erster Nachweis des Störs (*Acipenser sturio*) in niederländischen Rhein seit 40 Jahren. *Fischökologie* 6 : 3-6.
- Vooren, C.M., 1972. Ecological aspects of the introduction of fish species into natural habitats in Europe, with special reference to the Netherlands. *J. Fish. Biol.*, 4 : 565-583.
- Welcomme, R. L., 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. tech. Paper*, 294, 318 pages.

Chapitre 5

- Allouche, S., A. Thevenet et Ph. Gaudin, 1999. Habitat use by chub (*Leuciscus cephalus* L. 1766) in a large river, the French upper Rhône, as determined by radiotelemetry. *Arch. Hydrobiol.*, 145 :219-236.
- Assani, A.A. et F. Petit, 2003. Impact of hydroelectric power releases on the morphology and sedimentology of the bed of the Warche River (Belgium). *Earth Surf. Process. Landforms*, 29, 133-143.
- Assani, A.A., F. Petit et L. Leclercq, 2006. The relation between geomorphological features and species richness in the low channel of the Warche, downstream from the Bütgenbach dam (Ardennes, Belgium). *Aquatic Botany*, 85 :112-120.
- Audenaert, V., T. Huyse, G. Goemans, C. Belpaire & F. Volckaert, 2003. Spatio-temporal dynamics of the parasitic nematode *Anguillicola crassus* in Flanders. *Diseases of Aquatic Organisms* 56 : 223-233.
- Bailly, F., 1981. Recherches sur l'influence du couvert de l'épicéa commun (*Picea abies* (L.) Karst) sur les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques d'un ruisseau ardennais, la Petite Rule. Travail de Fin d'Etudes en Sc. Agronomiques (Eaux et Forêts), FSAE Gembloux, 131 pages.
- Balzat, N.H., 1993. Bomal-Destruction de la plus grande frayère à cyprins de l'Ourthe moyenne. *Le Pêcheur Belge*, 2-4,
- Baras E. (1992). Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie*, 12 (2-3), 125-442.
- Baras E. & J.C. Philippart (eds), 1996. Underwater Biotelemetry, Proceedings of the First Conference and Workshop on Fish Telemetry in Europe, University of Liège, Belgium, vi+ 257 pages.
- Baras, E. et J.C. Philippart, 1993. Pêches à l'électricité sur le Ruisseau d'Oxhe pour évaluer l'incidence de la pollution du 6 mai 1993 par produits phytosanitaires agricoles. Rapport d'étude au Fonds piscicole (Commission provinciale de Liège), Université de Liège, 5 pages (mai 1993).
- 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 & J. Nindaba, 1996. Importance of gravel bars as spawning grounds and nurseries for European running water cyprinids, pp. 367-378. In : Leclerc, M. et al. (eds), Proceedings of the second IAHR Symposium on Habitat Hydraulics, Ecohydraulics 2000, Québec (Canada), published by INRS-Eau, Vol. A, 893 pages.
- 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., 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. & F. Ollevier, 1990. The European eel (*Anguilla anguilla* L.) : an endangered species in Flanders ? *Belgian Journal of Zoology* 120 (2) : 217-218.
- Belpaire, C., Beyens, J., Verreycken, H. & Ollevier, F., 1995. Le Canal Albert comme voie de migration des poissons du bassin mosan et impact de prises d'eau industrielles sur les poissons migrateurs. Communication à la Conférence internationale 'Meuse Saumon 2000' tenue le 13 septembre 1995 au Sart Tilman, Université de Liège, 139-153.
- 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.
- Berebi, P., 1997. Introduction d'espèces dans les milieux aquatiques d'eau douce: les impacts génétiques. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 471-487.
- Billard, R., 1997. Les poissons d'eau douce des rivières de France. Identification, inventaire et répartition des 83 espèces. Delachaux et Niestlé, Lausanne-Paris, 192 pages.

- Blanc, G., 1997. L'introduction des agents pathogènes dans les écosystèmes aquatiques : aspects théoriques et réalités. *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 489-513.
- Blust, R. et G. De Boeck, 2003. The project "Fishguard": Impact assessment and remediation of anthropogenic interventions on fish population. First Fishguard user committee meeting, Université d'Antwerpen, 12 mai 2003.
- Borlée, M.-C. et J.-C. Micha, 1988. Recent historical changes on the Belgian Meuse, pp. 269-195 . In Petts, G.E. (ed.), *Historical Change of Large Alluvial Rivers : Western Europe*. Willey, J. & Sons Ltd. , London,UK.
- Boeseman, M., 1975. De nederlandse meerval, *Silurus glanis* Linnaeus. *Zoologische Bijdragen*, 17 : 48-62.
- Bunguisabo, ma Manzudu, 1986. Démo-écologie et production du gardon *Rutilus rutilus* (L.) de la perche fluviatile *Perca fluviatilis* (L.) et des espèces associées dans le canal de l'Ourthe à Poulseur. Thèse de doctorat en Sciences (Biologie animale), Université de Liège.
- Buysse, D., Martens, S., Bayens, R. & Coeck V., (2003). Onderzoek naar de migratie van vissen tussen Boven-Zeeschelde en Bovenschelde, Rapport Instituut voor Natuurbehoud 2004.02, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel, 94 p.
- Collen, P. 1997. Review of the potential impacts of re-introducing Eurasian beaver *Castor fiber* L. on the ecology and movement of native fishes, and the likely implications for current angling practices in Scotland. *Scottish Natural Heritage Review*, 86 : 1-53.
- Collen, P. & R.J. Gibson, 2001. The general ecology of beavers (*Castor spp.*), as related to their influence on stream ecosystems and riparian habitats, and the subsequent effects on fish - a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10 : 439-461.
- Cowx, I.G., 1997. L'introduction d'espèces de poissons dans les eaux douces européennes : succès économiques ou désastres écologiques ? *Bull. Fr. Pêche Piscic.*, 344/345 : 57-77.
- De Clercq-Versele H., R. Kirchmans et al., 1982. L'impact des rejets de la centrale nucléaire de Tihange (Belgique) sur l'écosystème Meuse : cinq années d'étude in situ et d'approche expérimentale (1976-1980), BLG 555, 54 pages.
- De Boeck, G., Ph. Baret, C. Belpaire, R. Blust, D. Buysse, J. Coeck, I. Cornille, C. Geeraerts, F. Mostaert, M. Ovidio, J.C. Philippart, J. Raeymakers, J. Tigel-Pourtois, C. Tudorache, J. Van Houdt, H. Verbiest, H. Vereecken, P. Viane & F. Volckaert, 2006. Impact assessment and remediation of anthropogenic interventions on fish populations (Fishguard). Rapport final au SSTC-Ministère fédéral de la Politique scientifique, 83 pages (septembre 2006).
- Deelder, C. L. et E.D. Van Drimelen, 1960. The decline of the fish stocks in the Netherland's section of the rivers Rhine and Meuse. U.I.C.N., 7^{ème} réunion technique, Athènes, sept. 1958, thème I, Vol. IV, 185-170.
- Defêchereux, O. et F. Petit, 2005. Projet Life « Moules perlières » Qualité du fond des cours d'eau. Rapport final au Centre de Recherche de la Nature et du Bois, DGRNE-Région wallonne, 114 pages (novembre 2005).
- CRNFB, 1998. La qualité des eaux du lac de Bütgenbach. Travail collectif réalisé sous la coordination du Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois (CRNFB) à la demande du Gouvernement de la Communauté germanophone, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Ministère de la Région wallonne, Jambes, 22 pages.
- Delvingt, W. 1990. Les noues en Région wallonne, pp. 665-670. . In Actes du Colloque "Gérer la Nature", Trav. Cons. de la Nat., 15/2.
- Delvingt, W., 1988. La gestion piscicole, pp. 97-106. In : Micha J.C. et S. Pilette (ed.), L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Actes du Colloque tenu à Namur les 3 et 4 novembre 1988. Collection Ecotechnologie des Eaux continentales, Presses Universitaires de Namur, 140 pages.
- Denil, G., 1909. Les échelles à poissons et leur application aux barrages de Meuse et d'Ourthe. *Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique*, 1221-1224.
- Descy, J.-P., 1985. Qualité des eaux de la Meuse : évaluation en vue de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin mosan, pp. 49-67. In: Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse, Compte-rendu du Colloque organisé à Namur le 28 mars 1985 par le Service de la Pêche du Ministère de la Région wallonne, 144 pages.
- 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.
- Désir, M., 1979. Enquête sur la pollution de l'Ourthe par le mercure, pp 391-402. Dans : Calembert L., *Problématique et gestion des eaux intérieures*, Actes du Colloque de Liège, 16-19 mai 1978. Editions Derouaux, Liège.
- Detollenaere, A. et J.C. Micha, 1986. Impact des rejets thermiques de la centrale nucléaire de Tihange sur les poissons de la Meuse. *Tribune du Cebedeau*, 516 (39), 9.
- De Vocht, A. et E. Baras, 2003. Effects of hydropeaking on migrations and home range of adult Barbel (*Barbus barbus*) in the River Meuse, pp. 35-44. In
- 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.
- Didier J. & Micha J.-C. 1996. Dynamique de population du gardon en Meuse et stratégie de gestion. UNCED, FUNDP, 103 pp.
- Dormal, F. , 2003. Etude de l'occupation de l'espace et du rythme d'activité du grand cormoran, *Phalacrocorax carbo sinensis* Blum., hivernant en Meuse mitoyenne. Mémoire de Licence en Sciences biologiques, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 55 pages.
- Doux fils, J., 2005. Impact des effluents de stations d'épuration sur le système reproducteur des poissons: réponses morphologiques, histologiques et biochimiques. Mémoire de Licence en sciences biologiques, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 62 pages (août, 2005).
- Dupont, E., 2004. Tout road crossing problem in Belgium. *Proceedings of V Ecohydraulics International Conference*, Madrid (September 2004), Extended abstract d'une communication, 7 pages.
- Dupont, E., 1998. Entretien des cours d'eau et les habitats des poissons. Division de l'Eau, Direction des cours d'eau non navigables, DGRNE du Ministère de la Région wallonne, pages.
- 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.

- Evrard G. & Micha J.-C. 2005. Dynamique de population du gardon en Meuse namuroise après arrêt des repeuplements. Etude financée par le Fonds Piscicole de Wallonie, 32 pp.
- Fabri, R. et L. Leclercq, 1977. Végétation et caractéristiques physico-chimiques des eaux de trois rivières de Haute Ardenne (Blegique) : la Helle, la Roer et la Warche. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., 110 : 202-216.
- Frank, V., 2004. Vidange du lac de Bütgenbach au cours de l'été 2004. Sauvetage de poissons. Service de la Pêche du Ministère de la Région wallonne, 7 pages.
- Frank, V., 1999. Pêches exploratoires aux filets maillants au barrage de la Gileppe les 13 et 14 juillet 1999. Rapport d'étude, Service de la Pêche DGRNE – Région wallonne, septembre 1999.
- FSPEB-DGRNE, 1998, 1999. Convention 'Inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon'. Bassin de l'Ourthe. Rapports d'études (3 tomes) au Ministère de la Région wallonne, Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est (FSPE), Pepinster.
- Galvez, M. et J.C. Micha, 1987. Introduction, extension et répartition du sandre (*Stizostedion lucioperca* L.) en Belgique. *Tribune du Cebedeau* (Liège, Belgique), n° 521 : 33-42.
- Geeraerts, C., M. Ovidio, H. Verbiest, D. Buysse, J. Coeck, C. Belpaire, J.C. Philippart, 2006. Mobility of individual roach *Rutilus rutilus* (L.) in three weir-fragmented Belgian rivers, accepted for publication in *Hydrobiologia*.
- Gens, E., 1885. Notions sur les poissons d'eau douce de Belgique. La pisciculture. L'exploitation, l'entretien, le repeuplement des eaux. Publication du Ministère de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics, Bruxelles, 102 pages.
- Gérard, P., 2000. Evolution de 1953 à 1995 de la population piscicole de la noue du Colébi, pp. 137-152. In : 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.
- Gérard P. The impact of angling on the population dynamics of roach (*Rutilus rutilus* L.) in a former ship canal. *Recreational Fisheries*, Chapter 32, pp 235-244.
- Gérard P. 1996. Importance de la pêche récréative et des captures dans deux canaux de navigation. *Tribune de l'Eau* 1/96 janvier-février : 23-34.
- Gérard P. 1995. La population piscicole de deux canaux de navigation.. *Tribune de l'Eau* 5/95 : 27-41.
- Gérard, P., 1993. Communauté piscicole de deux canaux et évaluation de l'impact de la pêche récréative sur la dynamique de population du gardon *Rutilus rutilus*. Thèse de Doctorat en Sciences agronomiques, Université catholique de Louvain-la-Neuve, 196 pages + annexes.
- Gérard, P. & J.A. Timmermans, 1990. Importance de la pêche dans le canal Ath-Blaton. *Le Pêcheur belge*, N°10 (décembre): 46-48.
- Gérard, P. ; 1986. Population piscicole et déversement de truites fario pêchables dans l'Ourthe orientale en aval d'Houffalize. *Le Pêcheur Belge*, 38 (11):24-27.
- Gerdeaux, D., P. Gérard, Th. Demol, 1996. Suivi d'opérations de déversement de corégones dans deux lacs de barrage de Haute Belgique. Rapport d'études. 10 pages.
- Gillet, A 1988. Les conséquences des rejets polluants sur la faune aquatique, pp 51-60. In: Micha J.C. & Pilette S. (Ed.). L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Presses Universitaires de Namur, 140 pages.
- Gillet, A. & J.-C. Micha, 1987. Biologie et radiocontamination de 3 espèces animales (*Dreissena polymorpha* P., *Rutilus rutilus* (L.) et *Perca fluviatilis* (L.)) représentatives de différents maillons trophiques de l'écosystème Meuse. *Ann. Belg. Radioprotection*, 22 (2-3): 139-155.
- Gob, F., G. Houbrechts, J. Mols, F. Guyon, F. Rossillon, X. Cogels, J.P. Ancion, E. Ntibarufata, P. Vander Borgh, J.C. Philippart, F. Petit et J.M. Hiver, 2003. Etude des impacts hydrauliques, sédimentologiques et écologiques liés aux travaux hydrauliques sur la Semois. *BELGEO – Belgian Journal of Geography*, 3 : 243-256.
- Gozlan, R.E., S. St-Hilaire, S.W. Feist, P. Martin & M. L. Kent, 2005. Disease threat to European fish. *Nature* 435, 1046.
- Guyon, F. , X. Cogels, P. Vander Borgh, 2006. Développement et application d'une méthodologie d'évaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau de surface définies en Région wallonne. Rapport final au Ministère de la Région wallonne, Direction des Eaux de Surface, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège, 75 pages (mars 2006)
- Guyon, F., J. Moy, X. Cogels et P. Vender Borgh, 2005. Evaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau définies en Région wallonne. Adaptation de la méthodologie Qualphy et mise au point d'un système d'évaluation de la qualité physique des masses d'eau de surface en Région wallonne. Rapport final au Ministère de la Région wallonne, Direction des Eaux de Surface, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège, pages.
- G.E.A., 1982. L'aménagement écologique des cours d'eau. Première partie: synthèse bibliographique, 57 pages. Deuxième partie : étude de terrain, 54 pages.
- GIREA, 2005. Biodiversité, gestion et entretien de la végétation des berges de la Meuse moyenne supérieure. Rapport au Ministère de la Région wallonne, Namur, 102 pages.
- Haddingh, R.-H. et H.D. Bakker, 1998. Fish mortality due to passage through hydroelectric power stations on the Meuse and Vecht Rivers, In : Jungwirth, M., S. Schmutz & S. Weiss, *Fish Migration and Fish Bypasses*, Blackwell Science, 315-328
- Haddingh, R.-H. et M. Bruijs, 2003. Hydroelectric power stations and fish migration. *Tribune de l'Eau*, N° 619-620/5-6 2002 & n° 621/1 2003: 89-97.
- Hallet, C., 1982. Etude du comportement de prédation du Martin-pêcheur *Alcedo atthis* (L.) : taille préférentielle de capture du chabot *Cottus gobio* L. et de la truite *Salmo trutta* L. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 36 : 211-222.
- Hallet-Libois, C., 1985. Modulation de la stratégie alimentaire d'un prédateur : éco-éthologie de la prédation chez le martin-pêcheur *Alcedo atthis* (L., 1758), en période de reproduction. *Cahiers d'Ethologie Appliquée*, 5 : 1-206.

- Halley, D.J. & A. Lamberg, 2001. Populations of juvenile salmon and trout in relation to beaver damming of a spawning stream. Pp. 122-127 in: Schwab, G. (eds.): The European beaver in a new millennium: Proceedings of the 2nd European Beaver Symposium, Bialowieza, Poland 27-30 September 2000.
- Halley, D.J. & Rosell, F. (2002). The beaver's reconquest of Eurasia: status, population development and management of a conservation success. *Mammal Review* 32:153-178. Halley,
- Hallot, E., F. Petit, G. Verniers et F. Lambot, 2003. Utilisation des techniques végétales pour la stabilisation des berges : suivi de chantiers réalisés dans différents types de rivières wallonnes, pp. 173-178. In : Journée des Géographes belges. Evaluer la capacité du milieu. Liège, le 12 mars 2003. Editions BEWAS/SOBEG. Tome 1.
- Hauray, J., D. Ombredane et J.L. Baglinière, 1991. L'habitat de la truite commune en cours d'eau, pp. 47-96. In : Baglinière, J. L. et G. Maisse (eds) (1991). La truite. Biologie et Ecologie. Collection Hydrobiologie et Aquaculture, INRA Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 303 pages.
- Huet, M., 1961. Reproduction et migrations de la truite commune (*Salmo trutta fario*, L.) dans un ruisseau salmonicole de l'Ardenne Belge. Travaux de l'Association Internationale de Limnologie théorique et appliquée, Stuttgart, XIV, 757-762.
- Huet, M., 1951. Nocivité des boisements en Epiceas (*Picea excelsa* Link) pour certains cours d'eau de l'Ardenne belge. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 11 : 189-200.
- Huet, M. et J.A. Timmermans, 1979. Fonctionnement et rôle d'un ruisseau frayère à truites. Station de recherches des Eaux et Forêts de Groenendaal-Hoeilaart. Travaux -Série D, N° 48, 31 pages.
- Huet, M. et J.A. Timmermans, 1976. Influence sur les populations de poissons des aménagements hydrauliques de petits cours d'eau assez rapides. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts, Sér. D*, N° 46, 27 pages.
- Huet, M. et J.A. Timmermans, 1963. La population piscicole de la Semois inférieure, grosse rivière belge du type supérieur de la zone à barbeau. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts, Groenendaal, Sér. D.*, n° 36 : 1-32.
- Hugla, J.-L. et J.P. Thomé, 1999. Effects of polychlorinated biphenyls on liver ultrastructure, hepatic monooxygenase, and reproductive success in the barbel. *Ecotox. Environ. Safe.*, 42 : 265-273
- Hugla, J.-L., J.C. Philippart, P. Kremers, G. Goffinet, J.P. Thomé, 1995. PCB Contamination of the common barbel, *Barbus barbus* (Pisces, Cyprinidae), in the river Meuse in relation to hepatic monooxygenase activity and ultrastructural liver changes. *Netherlands J. Aquat. Ecol.* 29 :135-145.
- Hugla, J.L., A. Dohet, I. Thys, L. Hoffmann et J.P. Thomé, 1998. Contamination par les PCBs et les pesticides organochlorés des poissons du Grand-Duché de Luxembourg : incidence possible sur les populations de loutres (*Lutra lutra* L.). *Annls Limnol.*, 34/2 : 201-209.
- Jacob, J.-P. et E. Clotuche, 2000. Evolution des populations d'oiseaux d'eau en Wallonie et à Bruxelles, pp. 183-194. 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.
- Jeuniaux, Ch., J. Lambinon J., J.-C. Micha, J. Nihoul & R. Wollast. 1984. Surveillance écologique de la Meuse en aval du site de Tihange. Ministère de la Région wallonne pour l'Eau, l'Environnement et la Vie rurale, Bruxelles, 3 vol., 357 pages.
- Kestemont, P. et G., D. Grenouillet, G. 2004. Les poissons indicateurs de la qualité écologique des cours d'eau en relation avec la Directive Cadre sur l'Eau. Pages 12pp in Colloque GIPPA, Liège.
- Keulen, C., M. Loneux, P. Poncin et J.C. Ruwet, 1994. La biodiversité : une étude de cas. Le site de Lanaye en Meuse belge-néerlandaise. Collection Enquête et Dossiers, n° 19. Cahiers d'éthologie, 14 (1,2,3): 286 pages.
- Kirchmann, R. (éd.), 1985. L'impact des rejets de la centrale nucléaire de Tihange (Belgique) sur l'écosystème Meuse : études in situ et recherches expérimentales durant la période 1981-1984. BLG 573, 48 pages.
- Lafontaine, L., 2005. Loutre et autres mammifères aquatiques de Bretagne. Collection Les Cahiers Naturalistes de Bretagne. Groupe Mammalogique Breton. Editions Biotopie : 160 pages.
- Lejeune, M., J.C. Micha et J.M. Jadin, 1985. Etude de la bucéphalose dans les populations piscicoles de la Meuse belge. Publications de l'UNECED, Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 83 pages.
- Lepage, X. et J.-P. Jacob, 2002. La nidification du héron cendré (*Ardea cinerea*) en Wallonie. In : <http://mrw.wallonie.be/dgrne/sibw/espèces/homo.html>.
- Libois, R.M., J.C. Philippart, R. Rosoux et M. Vranken, 1982. Quel avenir pour la loutre en Belgique ? Cahiers d'éthologie appliquée, 2 (1) :1-15.
- Manet, B. et V. Fichet, 2004. Le castor européen en Wallonie
Site : <http://biodiversite.wallonie.be/especes/ecologie/mammiferes/castor.html>
- 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.
- Marneffe, Y., S. Comblin, J.C. Bussers et J.P. Thome, 1997. Biomonitoring of the water quality in the River Warche (Belgium) : impact of tributaries and sewage effluent. *Netherlands Journal of Zoology*, 47 (1) : 111-124.
- 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).
- Mayon N., A. Bertrand, D. Leroy, C. Malbrouck, S.N.M. Mandiki, F. Silvestre, A. Goffart, J.-P. Thomé & P. Kestemont 2006. Multiscale approach of fish responses to different types of environmental contaminations: A case study. *Science of the Total Environment* 367 (3-3) : 715-731
- Marneffe, Y., 2002. Etude d'un hydrosystème perturbé en Haute Ardenne : impact des activités anthropiques et des retenues artificielles sur le flux de nutriment et sur les peuplements zoobenthiques et zooplanctoniques dans le bassin de la Warche. Thèse de Doctorat en Sciences, Université de Liège.

- Masset, F., 1999. Incidence des paramètres géomorphologiques et sédimentologiques sur la structure du peuplement du zoobenthos dans une rivière à charge caillouteuse. La Warche. Mémoire de licence en sciences géographiques, Université de Liège, 1998-1999, 159 pages + annexes.
- Mattheeuws, A., M. Genin, A. Detollenaere, J.C. Micha, 1981. Etude de la reproduction du gardon (*Rutilus rutilus*) et des effets d'une élévation provoquée de la température en Meuse sur cette reproduction. *Hydrobiologia*, 85 : 271-282.
- 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 Notre-Dame de la Paix, Namur, 416 pages.
- Mergen, P., V. Frank, P. Gérard, J.C. Micha, 2003. Populations ichtyologiques dans les lacs de barrage en Région wallonne. *Tribune de l'Eau*, mai-juin n° 3, Vol.56-N° 623 : 22-51.
- Meurice-Genin, M. et J.C. Micha, 1980. Impact des rejets radioactifs provenant d'une centrale nucléaire de type PWR sur les poissons de la Meuse. *Rev. Questions Scientifiques*, 151(2) : 221-234.
- Michel, C., B. Faivre et P. Dekinkelin, 1986. A clinical case of enteric red-mouth in minnows (*Pimephales promelas*) imported into Europe as bait-fish. *Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol.*, 6 : 97-99.
- Micha, J.C., 1985. Obstacles à la remontée du saumon dans le bassin mosan en Belgique, pp. 69-101. In: Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse, compte-rendu du Colloque organisé à Namur le 28 mars 1985 par le Service de la Pêche du Ministère de la Région wallonne, 144 pages.
- Micha, J.C. et M.-C. Borlée, 2000. Evolution historique récente de la Meuse belge : impact des aménagements sur les biocénoses aquatiques, pp. 263 . In : 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.
- Micha, J.C. et E. de Moffaerts, 1976. Impacts des pollutions sur une rivière canalisée de Belgique. *Bull. Fr. Pisc.*, 260 :121-126.
- Micha, J.C. et S. Pilette, 1988. L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Colloque tenu les 3-4 novembre 1988 à Namur. Presses universitaires de Namur, 140 pages.
- 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.
- Micha, J.C., R. Kayser , E. De Moffaerts, 1977. Pollution and the production of invertebrates and fish in a canalised river, pp. 107-114. In : J.S. Alabaster (Ed.), Biological monitoring of Inland fisheries, Applied Science Publishers, London, 226 pages.
- 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, 1992. Impacts liés aux travaux d'aménagement sur les cours d'eau. Evaluation, méthodologie, aide à la gestion. Actes définitifs du Colloque International tenu à Wépion les 10-12 septembre 1991. Ministère de la Région wallonne, D.G.R.N.E., Division de l'Eau, Service des Cours d'eau non navigables, 392 pages.
- Nameèche, Th. et P. Gérard, 1992. Aperçu de la valeur halieutique des lacs de Robertville et de Butgenbach. Station de Recherches forestières de la Région wallonne, Travaux Série D-N° 57, 20 pages.
- de Nie, H.W., 1996. Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen. Media Publishing Int. BV, Doetinchem, 151 pages.
- de Nie, H., 1987. The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. EIFAC/CECPI Occasional paper n° 19, 52 pages.
- Ovidio M. 1999. Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte: étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'ardenne belge. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 352: 1-18.
- Ovidio M., J. C. Philippart. 2005. Long range seasonal movements of northern pike (*Esox lucius* L.) in the barbel zone of the River Ourthe (River Meuse basin, Belgium), pp 191-202. In: M.T. Spedicato, G. Lembo & G. Marmulla, (eds.). Aquatic telemetry: advances and applications, FAO/COISPA, Rome.
- Ovidio M. & Philippart J.C. 2002. The impact of small physical obstacles on upstream movements of six species of fish. . Synthesis of a five years telemetry study in the River Meuse Basin. *Hydrobiologia*, 483: 55-69.
- Ovidio, M. et al. (J.C. Philippart, Y. Neus, G. Rimbaud et J.-F. Boreux), 2005. Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie. Rapport d'études 2003-2005 par le LDPH-ULg au Ministère de la Région Wallonne, Division de l'Eau, Direction des cours d'eau non navigables, 141 pages + annexes (avril 2005).
- Ovidio, M., C. Birtles, E. Baras & J.C. Philippart (1996). A preliminary telemetry investigation on the obstacles to anadromous salmonids migration in spawning streams of the Belgian Ardennes (River Meuse Basin), pp. 83-88. In : Leclerc, M. et al. (eds), Proceedings of the second IAHR Symposium on Habitat Hydraulics, Ecohydraulics 2000, Québec (Canada), published by INRS-Eau, Vol. A, 893 pages.
- Ovidio M., Paquer F., Capra H., Lambot F., Gerard P., Dupont E. & Philippart, J.C. 2004. Effects of a micro hydroelectric power plant upon population abundance, mobility and reproduction behaviour of European grayling *T. thymallus* and brown trout *S. trutta* in a salmonid river. In "Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics, Aquatic Habitats: Analysis and Restoration" (D. Garcia de Jalon Lastra & P. Vizcaino Martinez, eds), Madrid, Spain: 56-62. [abstract]
- Paquet, J.-Y. , 2004. Le développement de l'hivernage du Grand cormoran *Phalacrocorax carbo* en Wallonie et à Bruxelles entre 1990 et 2003. Aves , ???
- Paquot, D. 2004. Mémoire de licence en sciences biologiques 2003-2004, Unité de Biologie du Comportement de l'Université de Liège, pages.
- Parkinson, D., F. Petit, G. Perpinien et J.C. Philippart, 1999. Habitats de reproduction des poissons et processus géomorphologiques dans les rivières à fond caillouteux. Essai de synthèse et applications à quelques rivières du bassin de la Meuse. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 36:31-52.
- Parkinson, D., F. Petit, G. Houbrechts et J.C. Philippart, 2001. Dynamique de modification de l'habitat physique de reproduction des pondeurs lithophiles sous gravier. Cas de deux frayères à ombre dans l'Aisne. *Bulletin de la Société géographique de Liège*, 40, 2000/1 : 41-55.

- Petit, F., 1992. L'influence des plantations de résineux en fond de vallée sur l'évolution géomorphologique de rivières de Haute-Belgique, pp. 341-352. In : MRW. Impacts liés aux travaux d'aménagement sur les cours d'eau. Evaluation, méthodologie, aide à la gestion. Actes définitifs du Colloque International tenu à Wépion les 10-12 septembre 1991. Ministère de la Région wallonne, D.G.R.N.E., Division de l'Eau, Service des Cours d'eau non navigables, 392 pages.
- Petit, F., Y. Marneffe, F. Masset, D. Parkinson, J.P. Thomé et J.C. Philippart (2000). Géomorphologie fluviale, habitat des poissons et macrofaune benthique : perspectives à partir d'expériences en haute Belgique. Communication orale au 68^e Congrès de l'Acfas 'Les Sciences au XXI^e siècle- Colloque 504 : Géomorphologie fluviale et habitat de poisson : de la recherche fondamentale à la pratique'. Université de Montréal, 15-19 mai 2000.
- Philippart, J.C., 2006. Effets sur la communauté des poissons de la Méhaigne à Hosdent-Latinne du passage vers le 1 octobre 2006 d'une vague de pollution aiguë par désoxygénation presque totale de l'eau. Observations préliminaires et pistes d'actions futures. Rapport d'études du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l'Université de Liège, 22 pages + annexes (octobre 2006).
- Philippart J.-C. 2005. Le voyage périlleux des poissons grands migrateurs dans la Meuse. APAMLg asbl, Liège, 56 pp.
- Philippart, J.C., 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 au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 60 pages + annexes (janvier 2004).
- Philippart, J.C., 2003a. Evolution de 1970 à 2003 de la faune des poissons dans la Vesdre en cours d'épuration. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole globale du bassin. Rapport d'études au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 52 pages + annexes (décembre 2003).
- 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., 1994. The fish fauna of the Scheldt basin in Wallonia. In : Description of the Ecology of the Scheldt basin. International Workshop, Antwerpen, 21-22 June 1994, Abstract, p.
- Philippart, J.C., 2002. Neuf années (1988-1996) d'observations sur la remontée des poissons dans les échelles Denil au barrage d'Ampsin-Neuville en Meuse liégeoise. Rapport de recherches du LDPH-Université de Liège, 24 pages.
- Philippart, 1991 Les Poissons et la Qualité piscicole des eaux. 3.1-3.12 In : Etat de l'Environnement wallon 1990. Bureau du Plan (Secvion régionale wallonne) et Ministère de la Région wallonne (DGRNE), Namur, juin 1991.
- 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., 1990 b. La reconstitution d'une population de barbeau fluvial dans la Méhaigne au moyen de sujets produits en pisciculture, pp. 759-77. In Actes du Colloque "Gérer la Nature", Trav. Cons. de la Nat., 15/2.
- Philippart J.C., 1989. Ecologie des populations de poissons et caractéristiques physiques et chimiques des rivières dans le bassin de la Meuse belge. Bulletin de la société géographique de Liège, 25 : 175-198.
- Philippart, J.C., 1987. Histoire de l'extinction et problématique de la restauration des salmonidés migrateurs dans la Meuse, pp. 125-137. In M. Thibault et R. Billard (éds). La restauration des rivières à saumons. Collection Hydrobiologie et Aquaculture, Publications INRA, Paris, 444 pages.
- Philippart, J.C., 1985. Reverrons-nous des saumons dans la Meuse? Cahiers d'Ethologie Appliquée, 5(1): 31-68.
- 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., 1980 a. 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., 1980 b. Incidence de la pollution organique et de l'eutrophisation sur la faune ichtyologique de la Semois. Annl. Limnol., 16(1) : 77-89
- Philippart, J.C., 1980 c. Aménagement des cours d'eau et problèmes piscicoles. Communication présentée à la Journée nationale d'Etude de la Société de Génie rural sur le thème 'L'aménagement des cours d'eau', Bruxelles, 6 avril 1979. Rapport 1978-1979 du Groupe de contact FNRS en Sciences agronomiques, 1980, 124 pages.
- Philippart, J.C., 1979. Introduction à l'étude des aspects socio-économiques de la pêche sportive. Enquête sur la pêche récréative dans l'Ourthe à Hamoir. Bulletin de la Société géographique de Liège, 15, 15^{ème} année.
- Philippart, J.C. et J. Coeck, 2005. Note sur la présence du chabot (*Cottus gobio*), espèce de poisson Natura 2000, dans la Meuse en aval du barrage de Visé-Lixhe en mars 2006. Rapport de recherche du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l'Université de Liège.
- Philippart, J.C. et P. Dewolf, 2004. Pêche et conservation de la Nature en Région wallonne: espèces indigènes et non indigènes, pp. 75-102. In Actes du Colloque GIPPA 'La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive Cadre sur l'Eau', Château de Colonster, Liège, 17 février 2004.

- Philippart, J.-C. et M. Ovidio, 2004. Caractérisation de la structure par tailles et d'éléments de la mobilité des populations de la truite commune dans l'axe Meuse-Ourthe et affluents en vue de la sélection des stations d'étude de la génétique de l'espèce dans les 'upland rivers' belges. Rapport d'avancement du programme FISHGUARD-SSTC, Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 12 pages. Mai 2004.
- Philippart, J.C., M. Ovidio, D. Parkinson et G. Rimbaud (Philippart *et al.*), 1999. Etude du comportement de poissons migrateurs en aval d'obstacles physiques qui doivent être équipés d'ouvrages de franchissement ou qui sont soumis à des réductions de débit. Rapport d'études au Fonds piscicole de la Région wallonne. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture, Université de Liège, 89 pages (décembre 1999).
- Ovidio, M., G. Rimbaud, P. Poncin, J.C. Philippart, 2002. Prédation exercée par des grands cormorans sur des truites radio-marquées. Observations préliminaires dans un petit cours d'eau en Wallonie. Abstract Book of the European Conference on the Great Cormorant. Strasbourg (France) 11-13 mars 2002.
- Philippart, J.C. et G. Rimbaud, 2005. L'efficacité de la nouvelle échelle à poissons du barrage de Visé-Lixhe sur la Meuse. Eléments du suivi scientifique 1999-2004. Rapport de recherche du Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydrobiologie de l'Université de Liège, 23 pages (juin 2005).
- Philippart, J. C. et M. Vranken, 1983 a. Protégeons nos poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie' Duculot (Paris-Gembloux) et Région wallonne (Namur), 206 pages.
- Philippart, J.C. & M. Vranken, 1983 b. Atlas des Poissons de Wallonie. Cahiers d'Ethologie appliquée, Suppl. 3, 395 pages.
- Philippart, J.C., E. Baras et J. Nindaba, 1994. Etudes des aspects hydrobiologiques et écologiques des dragages et des aménagements hydrauliques dans une rivière du type Ourthe. Rapport d'étude au MET-Région wallonne. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture de l'Université de Liège, 132 pages + annexes.
- 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., 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., P. Poncin, J. Delcourt, D. Paquot, 2004 a. 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., P. Poncin, J. Delcourt, D. Paquot, 2004b. Etude de la répartition spatiale et de la densité de population du héron cendré dans la basse Ourthe au printemps 2004 comme base à l'estimation de la pression de prédation exercée sur le peuplement de poissons. Contribution de l'Université de Liège au programme d'études 'Oiseaux piscivores' menés par le GIPPA, août 2004.
- Philippart, J.-C., Rimbaud, G., Ovidio, M., Sonny, D., Neus, Y., Malbrouck, C. & Fossion, P., 2005. Etude radio-téléométrique de la dévalaison vers la Meuse ou le Canal Albert de seize smolts de saumon atlantique relâchés dans la Basse Ourthe en amont du barrage des Grosses Battes à Angleur-Liège. Bilan de trois campagnes de radio-pistage en avril-mai 2005. Rapport de recherche (Projet Saumon Meuse) du LDPH-Université de Liège. Mai 2005.
- Phragmites a.a.b.l., 2002. Etude de la problématique de l'accès du bétail aux berges des cours d'eau. Propositions de solutions. Rapport au Ministère de la Région wallonne.
- Poncin, P., 1993. La reproduction des poissons de nos rivières. Cahiers d'Ethologie, 13 (3) : 317-342.
- Prignon, C., 2000. Impact des barrages et des centrales hydro-électriques sur l'écosystème Meuse, pp. In Stein, J. (éd.), Les zones humides de Wallonie. *Travaux de la Conservation de la Nature*, n° 21 : 341-350.
- Prignon, C., Micha, J.-C., 1995. Etude de la dévalaison et des effets potentiels du turbinage des centrales hydro-électriques sur les saumoneaux. Communication présentée à Journée d'information Internationale "Meuse Saumon 2000", Université de Liège, 13 septembre 1995, 4 p.
- Prignon, C., J.C. Micha & A. Gillet, 1998. Ch. 8. Biological and environmental characteristics of fish passage at the Tailfer Dam on the Meuse River, Belgium, pp. 69-84. In : Jungwirth, M.S., S. Schmutz & S. Weiss (ed.), Fish Migration and Fish Bypasses. Fishing News Books-Blackwell Science, Oxford, 438 pages.
- Ska, B. et P. Vander Borght, 1986. The problem of Ranunculus development in the River Semois, pp. 307-314. Proceedings EWRS/AAB 7th Symposium on Aquatic Weeds.
- Smith, B.D., 1980. The effects of afforestation on the trout of a small stream in southern Scotland. Fish. Mgmt., 11 (2), 39-58.
- Smitz, J., 1976. Modèle thermique de rivière, température naturelle et rejets thermiques. Application à la Meuse liégeoise, pp. 117-137. In : Recherche et technique au service de l'environnement, Ed. CEBEDOC, Liège.
- Smitz, J., 1975. Modèle mathématique de la température naturelle des rivières. Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège, 44 (5-6) : 425-435.
- Sonny, D., 2006. Etude des profils de dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. Thèse de Doctorat en Sciences (Biologie), Université de Liège, 288 pages (mars 2006). Sous presse dans Cahiers d'Ethologie.
- Suttor, M., 1986. La navigation sur la Meuse moyenne des origines à 1650. Centre belge d'Histoire rurale. Publication 86, Liège-Louvain, 162 pages.
- 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 al., 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.

- Thomé J.-P. & Thomé M. 1982. Enquête sur les vertébrés menacés de disparition en Wallonie. VII. Les pesticides et les métaux lourds comme facteurs de risques pour la faune sauvage. Ministère de la Région wallonne pour l'Eau, l'Environnement et la Vie rurale, Bruxelles, 208 pages.
- Thomé, J.-P., J.-L. Hugla, C. Adam, G. Gofinet, 1993. Incidence d'une contamination chronique par les PCBs sur la morphologie et l'ultrastructure du foie chez le barbeau fluviatile (*Barbus barbus*). Cah. Ethol., 13 : 151-154., 2003 dioxine
- Timmermans, J.A., 1974. Etude d'une population de truite (*Salmo trutta fario* L.) dans deux cours d'eau de l'Ardenne Belge. Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts, Groenendaal, Sér. D, n°43, 52 pages.
- 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.
- Timmermans, J. A. & P. Gérard, 1988. La qualité piscicole de la Semois. Tribune de l'Eau, n° 2 (Vol 42, N° 538): 27-29.
- U.R.P. 1981. Analyse socio-économique et écologique de la pêche sportive dans la province de Liège en 1979. Cahiers d'éthologie appliquée, 1 (suppl. 1): 102 pages.
- Utzinger, J., C. Roth, A. Peter, 1998. Effects of environmental parameters on the distribution of bullhead *Cottus gobio* with particular considération of the effects of obstructions. Journal of applied Ecology 35 :882-892.
- Van Craenenbrouck, W., 1988. La pollution, ses remèdes et sa surveillance, pp. 23-32. In : Micha, J.C. et S. Pilette (ed.). L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Colloque tenu les 3-4 novembre 1988 à Namur. Presses universitaires de Namur, 140 pages.
- Vandelannoote, A., R. Yseboodt, B. Bruylants, R. Verheyen, J. Coeck, J. Maes, C. Belpaire, G. Van Thuynne, B. Denayer, J. Beyens, D. De Charleroy & P. Vandenabeele, 1998. Atlas van de Vlaamse Beek- en Riviervissen. Water-Energik-Vlario (WEL), Wijnegem: p.303.
- Van Houdt, J.K.J., J.Pinceel, M.C. Flamand, M. Briquet M, E. Dupont E, F.A.M.Volckaert & P.V. Baret, 2005. Migration barriers protect indigenous brown trout (*Salmo trutta*) populations from introgression with stocked hatchery fish. *Conservation Genetics*, 6, 175-191.
- Verreycken, H., C. Belpaire et F. Ollevier, 1990. Studie naar de impact van het inzuigen van koelwater door de Electrabel-centrale te Langerlo op de vispopulaties van het Albertkanaal en de Kolenhaven. K.U.L., Studierapport i.o.v. Electrabel, 170 pages.
- Verniers, G., 2005. La rivière, milieu vivant. GIREA et DGRNE du Ministère de la Région wallonne, Namur, 72 pages.
- Verniers, G., 1988. Les impacts des aménagements et de la navigation sur l'écosystème, pp. 83-96. In : Micha J.C. et S. Pilette (ed.), L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Actes du Colloque tenu à Namur les 3 et 4 novembre 1988. Collection Ecotechnologie des Eaux continentales, Presses Universitaires de Namur, 140 pages.
- Verniers, G., 1985. Rives et rivières. Des milieux fragiles à protéger. Fondation Roi Baudouin et Région wallonne, 102 pages.
- Verniers, G. et J. P. Silan, 1987. Aménagement écologique des cours d'eau navigables. La berge : interface terre-eau : ses caractéristiques, fonctions et utilisations. Rapport n° 1, Ed. GIREA, 68 pages.
- Verniers, G., C. Taffein, J.-C. Micha, A. Froment, 1984. L'aménagement écologique des rivières. La Méhaigne. Parcs Nationaux 29 (4) : 140-154.
- Welcomme, R. L., 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. tech. Paper*, 294, 318 pages.

Chapitre 6

- Bauer, G., 1987a. Reproductive strategy of the freshwater pearl mussel. *J. Anim. Ecol.*, 56 : 691-704.
- Bauer, G., 1987b. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel. II. Susceptibility of brown trout. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 76 (4) : 393-402.
- Bauer, G., 1987c. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). III. Host relationship. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 76 (4) : 413-423.
- Bauer, G. & C. Vogel, 1987. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. Host response to glochidiosis. *Archiv fur Hydrobiologi* 76,393-402.
- Bauer, G., S. Hochwald & W. Silkenat, 1991. Spatial distribution of freshwater mussels : the role of host fish and metabolic rate. *Freshwater Biology*, 26 :377-386.
- Gérard, P., 1989. De la biomanipulation dans les eaux piscicole ? *Le Pêcheur Belge*, 41 (9) : 46-49
- Goffart, Ph., 2000. Les libellules : témoins privilégiés de la dégradation des zones humides en Wallonie, pp. 83-95. . 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.
- Hastie, L. C, P.J. Boon & M.R. Young, 2000a. Physical microhabitat requirements of freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* (L.). *Hydrobiologia* 429 59-71.
- Hastie, L. C & P. J. Cosgrove, 2001. The decline of migratory salmonid stocks: a new threat to pearl mussels in Scotland. *Freshwater Forum* 15, 85-96
- Hastie, J.C. & M.R. Young, 2003. Conservation of the Freshwater Pearl Mussel. 2. Relationships with Salmonids. *Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series N° 2*.
- Hastie, L.C. & M. R. Young, 2001. Freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* glochidiosis in wild and farmed salmonid stocks in Scotland. *Hydrobiologia* 445,109-119.
- de Nie, H., 1987. The decrease in aquatic vegetation in Europe and its consequences for fish populations. EIFAC/CECPI Occasional paper n° 19, 52 pages.
- Ormerod S.J. & S.J. Tyler, 1991. Exploitation of prey by a river bird, the dipper, *Cinclus cinclus* (L.) along acidic and circumneutral streams in upland Wales. *Freshwater Biology* 25 : 105-1216.
- Poncin, P., 1996. Reproduction chez nos Poissons, Fédération Sportive des pêcheurs Francophones de Belgique. 80 p.
- Skinner, A, M.Young & L. Hastie L., 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. *Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No.2 English Nature, Peterborough.*

- Timmermans, J. A., 1978. La régression des franges de roseaux dans les étangs du Domaine d'Hosftade. Publication hors série Série D, N° 40 (Extrait de: Bulletin des Réserves naturelles et Ornithologiques de Belgique, n° 27 : 41-46).
- Young, M. R. & J. Williams, 1984. The reproductive biology of the freshwater pearl mussel in Scotland I & II. Archiv Fur Hydrobiologie 99,405-422, and 100,29-42.
- Zuiganov, V., A. Zotin A., L. Nezlin & V. Tretiakov, 1994. The freshwater pearl mussels and their relationships with salmonid fish. VNIRO, Moscow 104 p.

Chapitres 7-8

- Baar, F., 2000. Impacts de la sylviculture sur les zones humides, pp. 229-236. In : 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.
- Baar, F., B. Deroover, P. Gigougnon, P. André & J. Rondeux, 1996. La Forêt et la Protection de l'Eau. DGRNE du Ministère de la Région wallonne, Namur, 48 pages.
- Balzat, N.H., 1993. Bomal-Destruction de la plus grande frayère à cyprins de l'Ourthe moyenne. *Le Pêcheur Belge*, 2-4,
- Baras E. (1992). Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). *Cahiers d'Ethologie*, 12 (2-3), 125-442.
- Baras, E., 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 & J. Nindaba, 1996. Importance of gravel bars as spawning grounds and nurseries for European running water cyprinids, pp. 367-378. In : Leclerc, M. et al. (eds), *Proceedings of the second IAHR Symposium on Habitat Hydraulics, Ecohydraulics 2000*, Québec (Canada), published by INRS-Eau, Vol. A, 893 pages.
- 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., J. Nindaba & J.C. Philippart, 1995. Microhabitat used in a 0+ rheophilous cyprinid assemblage: quantitative assessment of community structure and fish density. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture*, 337/338/339 : 241-247.
- Baret, P.V., J. Pinceel, J. Van Houdt, M.-C. Flamand, P. Gérard, E. Dupont, M.-C. Eloy, M. Briquet, J. & F.A. Volckaert, 2001. Impact of stocking on population of brown trout in the Scheldt and Meuse basin: a genetic perspective, p. 218. In: Segers H., E. Branquart, A. Caudron & J. Tack (eds). *Scientific tools for biodiversity conservation: monitoring, modelling and experiments*. Proceedings of the 5th meeting of the European Platform for Biodiversity Research Strategy. 2-4 December 2001, Brussels, 225 pages.
- Bauer, G., 1987c. The parasitic stage of the freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera* L.). III. Host relationship. *Arch. Hydrobiol. Suppl* 76 (4) : 413-423.
- 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., Beyens, J., Verreycken, H. & Ollevier, F., (1995), Le Canal Albert comme voie de migration des poissons du bassin mosan et impact de prises d'eau industrielles sur les poissons migrateurs. Communication à la Conférence internationale 'Meuse Saumon 2000' tenue le 13 septembre 1995 au Sart Tilman, Université de Liège, 139-153.
- Benelux, 1996. Décision du Comité de Ministres de l'Union économique Benelux relative à la libre circulation des poissons dans les réseaux hydrographiques Benelux M(96)5, 1996, 2 pages.
- Chaumont, F. et M.-C. Flamand, 2005. Etude de la diversité génétique des salmonidés et des ongulés : outils de gestion de leurs populations en Région wallonne. Rapport intermédiaire de la Convention de Recherche (01/09/04-31/10/05) entre le Ministère de la Région wallonne (DGRNE) et l'Université catholique de Louvain, Unité PHYSA, Louvain-la-Neuve, 27 pages (février 2005).
- Chaumont, F. et M.-C. Flamand, 2004. Etude de la diversité génétique de la truite fario et du saumon : outils de gestion du patrimoine piscicole de la Région wallonne. Rapport final de la Convention de Recherche (01/05/03-30/04/04) entre le Ministère de la Région wallonne (DGRNE) et l'Université catholique de Louvain, Unité PHYSA, Louvain-la-Neuve, 31 pages (mai 2004).
- Chaumont, F. et M.-C. Flamand, 2003. Application de la technologie des empreintes génétiques à l'analyse de la biodiversité d'espèces piscicoles de la Région wallonne: truite 'fario' et saumon. Rapport final de la Convention de recherche (01/05/02-30/04/03) entre le Ministère de la Région wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) et l'Université catholique de Louvain, Unité FYSA, Louvain-la-Neuve, 27 pages (mai 2003).
- CIM, 2003. Rapport sur la qualité de la Meuse (1998-2002). Commission Internationale de la Meuse -CIM, Liège, 104 pages.
- CIPM, 1998. Programme d'action « Meuse » 1998-2003. Commission Internationale pour la Protection de la Meuse-CIPM, Liège, 28 pages.
- CIM, 2002 a. Inventaire de la restauration écologique de la Meuse. Rapport de la Commission Internationale de la Meuse, Liège,
- CIM, 2002 b. Obstacles à la circulation des poissons. Rapport de la Commission Internationale de la Meuse, Liège.
- CIM, 2001. Les poissons migrateurs dans la Meuse-Etat de la situation en 1999. Rapport de la Commission Internationale de la Meuse, Liège.
- CRNFB, 2005. Rapport d'activités 2004. Faune piscicole et qualité biologique des eaux douces, pp. 35-42. Centre de Recherche de la Nature, des Forêts et du Bois, DGRNE-Région wallonne, Namur, 66 pages.
- Cuinat, R., 1971. Ecologie et repeuplement des cours d'eau à truite. *Bulletin français de pisciculture*, 240, 242 et 243, 87 pages.
- Conjaerts, C., 2006. La Loi du 1^{er} juillet 1954 sur la Pêche fluviale et son arrêté d'exécution du 11 mars 1993 organisent le prélèvement de poissons, pp 45-55. Communication au Colloque 'Vers une nouvelle politique des rempoissonnements', Colloque GIPPA, 10 novembre 2006, Moulin de Beez, Namur., 179 pages.

- Conjaerts, C., 2004. Inventaire piscicole (dans la Sambre). Info Sambre. Bulletin d'information du Contrat de Rivière Sambre et affluents n° 9 (mai 2004) : 6-7.
- Conjaerts, C., Y. Haupmann, D. Waltzing, E. Perez, F. Guyon et F. Rosillon, 2004. Elaboration d'une méthodologie des plans de gestion piscicole en Région wallonne et application au bassin de la Semois. pp. 14-25. In Actes du Colloque GIPPA 'La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive Cadre sur l'Eau', Château de Colonster, Liège, 17 février 2004, 115 pages.
- Cornille, I., 2004. Impact of restocking on genetic diversity and structure of river populations of brown trout (*Salmo trutta fario*) in the south of Belgium. Mémoire DEA en Sciences agronomiques et Ingénierie biologique, UCL, 2003-2004. 25 pages.
- Cornille, I., E. Dupont, J.C. Philippart, M.-C. Flamand, F. Chaumont & P. Baret, 2004. Structure génétique des populations de truite de rivière (*Salmo trutta fario*) dans le bassin de la Meuse en relation avec les facteurs anthropiques. Résumé-synthèse d'un rapport de recherche de l'Unité de Génétique, Faculté d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale de l'UCL, 1 page de poster (août 2004).
- Cornille, I., E. Dupont, J.C. Philippart, M.C. Flamand et P.V. Baret, 2005. Impact of restocking on wild populations of brown trout (*Salmo trutta fario*): from the population level to the individual level. Projet de publication scientifique.
- Crisp, D.T., 1963. A preliminary survey of brown trout (*Salmo trutta* L.) and bullheads (*Cottus gobio* L.) in high-altitude becks. *Salmon and Trout Magazine*, 167 :45-59.
- CRO, 2006. Bulletin de liaison du Contrat de Rivière de l'Ourthe, n° 32 (décembre 2006), 8 pages.
- CRO, 2005. Bulletin de liaison du Contrat de Rivière de l'Ourthe, n° 28 (décembre 2005), 12 pages.
- DCENN, 2004. Monitoring et Gestion physique des Cours d'eau wallons. Journée d'étude organisée à Gembloux le 26 mai 2004.
- DGRNE, 2004. Mise en œuvre de la Directive cadre de l'Eau (2000/60/CE) en Région wallonne. Etat de la situation. Colloque organisé à Wépion le 12 octobre 2004. Ministère de la Région wallonne, Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement, Namur.
- De Clercq-Versele H., R. Kirchmans et al., 1982. L'impact des rejets de la centrale nucléaire de Tihange (Belgique) sur l'écosystème Meuse : cinq années d'étude in situ et d'approche expérimentale (1976-1980), BLG 555, 54 pages.
- Delvingt, W., 1985. Conclusions du colloque, pp. 111-112. . In: Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse, compte-rendu du Colloque organisé à Namur le 28 mars 1985 par le Service de la Pêche du Ministère de la Région wallonne, 144 pages.
- De Boeck, G., Ph. Baret, C. Belpaire, R. Blust, D. Buysse, J. Coeck, I. Cornille, C. Geeraerts, F. Mostaert, M. Ovidio, J.C. Philippart, J. Raeymakers, J. Tigel-Pourtois, C. Tudorache, J. Van Houdt, H. Verbiest, H. Vereecken, P. Viane & F. Volckaert, 2006. Impact assessment and remediation of anthropogenic interventions on fish populations (Fishguard). Rapport final au SSTC-Ministère fédéral de la Politique scientifique, 83 pages (septembre 2006).
- Delvingt, W. 1990. Les noues en Région wallonne, pp. 665-670. . In Actes du Colloque "Gérer la Nature", Trav. Cons. de la Nat., 15/2.
- Denil, G., 1909. Les échelles à poissons et leur application aux barrages de Meuse et d'Ourthe. Bulletin de l'Académie des Sciences de Belgique ,1221-1224.
- Denoel, M., 2006 ; Communication personnelle
- Descy, J.-P., 1985. Qualité des eaux de la Meuse : évaluation en vue de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin mosan, pp. 49-67. In: Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse, Compte-rendu du Colloque organisé à Namur le 28 mars 1985 par le Service de la Pêche du Ministère de la Région wallonne, 144 pages.
- Dethioux, M. 1989. Aménagement écologique des cours d'eau. A. Espèces herbacées du bord des eaux, 72 pages. B. Espèces aquatiques des eaux courantes, 143 pages. C. Espèces ligneuses de la berge, 80 pages. Inspection générale de l'Eau de la Région wallonne.
- De Wolf, P., 2004. Natura 2000 et la gestion des milieux et des espèces aquatiques en Région wallonne, pp. 26-30. In Actes du Colloque GIPPA 'La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive Cadre sur l'Eau', Château de Colonster, Liège, 17 février 2004, 115 pages.
- D'Hulstère, D. et J.C. Philippart, 1982. Observations sur le comportement d'éclosion et de post-éclosion chez l'ombre commun, *Thymallus thymallus* L.. Cahiers d'éthologie appliquée, 2 (1): 63-80.
- 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.
- Didier J. & Micha J.-C. 1996. Dynamique de population du gardon en Meuse et stratégie de gestion. UNCED, FUNDP, 103 pp.
- Dupont, E., 2004. Tout road crossing problem in Belgium. Proceedings of V Ecohydraulics International Conference, Madrid (September 2004), Extended abstract of a poster communication, 7 pages.
- Dupont, E., 1998. Entretien des cours d'eau et les habitats des poissons. Division de l'Eau, Direction des cours d'eau non navigables, DGRNE du Ministère de la Région wallonne, pages.
- Eppe, R. et H. Persat, 1999. Caractérisation d'une population d'ombre commun de l'Ourthe liégeoise (Belgique). Rapport de recherche de l'Unité ESA CNRS 5023, Laboratoire d'Ecologie des Hydrosystèmes fluviaux, Université Claude Bernard Lyon 1, 7 pages + annexes.
- Evrard G. & Micha J.-C. 2005. Dynamique de population du gardon en Meuse namuroise après arrêt des repeuplements. Etude financée par le Fonds Piscicole de Wallonie, 32 pp
- FERN ASBL, (1997), Les frayères de Lanaye. Refuge et sauvegarde de la biodiversité mosane. Les Cahiers du MET n°8. Collection Techniques. Août 1997. 62 p.
- Flamand, M.-C., F. Chaumont et M. Briquet, 2003. Application de la technologie des empreintes génétiques à l'analyse de la biodiversité d'espèces piscicoles de la Région wallonne: truite 'fario' et saumon. Rapport d'études au Ministère de la Région wallonne (Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement) , Unité FYSA de l'Université catholique de Louvain-la-Neuve, 55 pages (mai 2003).

- FSPEB-DGRNE, 1998, 1999. Convention 'Inventaire des obstacles physiques à la libre circulation des poissons dans le réseau hydrographique wallon'. Bassin de l'Ourthe. Rapports d'études (3 tomes) au Ministère de la Région wallonne, Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, Fédération des Sociétés de Pêche de l'Est (FSPE), Pepinster.
- G.E.A., 1982. L'aménagement écologique des cours d'eau. Première partie: synthèse bibliographique, 57 pages. Deuxième partie : étude de terrain, 54 pages.
- Gérard, P., 2004. La Directive cadre sur l'eau et la gestion des eaux piscicoles en Région wallonne, pp. 8-13. In Actes du Colloque GIPPA 'La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive Cadre sur l'Eau', Château de Colonster, Liège, 17 février 2004, 115 pages.
- Gérard, P., 2003. Eléments de référence pour la mise en place de réseaux d'évaluation biologique de la qualité des eaux de surface en Région Wallonne, pp. 25-28. In: Biological Evaluation and Monitoring of the Quality of Surface Waters, Symoens J.-J. & K.Wouters (Eds), pp. 25-28.
- Gérard, P., 2000. Evolution de 1953 à 1995 de la population piscicole de la noue du Colébi, pp. 137-152. In : 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.
- Gérard, P., 1995. La population piscicole de deux canaux de navigation. *La Tribune de l'Eau*, 5 : 27-41.
- Gérard, P., 1993. Communauté piscicole de deux canaux et évaluation de l'impact de la pêche récréative sur la dynamique de population du gardon *Rutilus rutilus*. Thèse de Doctorat en Sciences agronomiques, Université catholique de Louvain-la-Neuve, 196 pages + annexes.
- Gérard P. 1992. Influence de la fermeture temporaire de la pêche sur le peuplement en voraces d'un ancien canal. *Le Pêcheur Belge*, 30-32.
- Gérard, P., 1986. Population piscicole et déversements de truites fario pêchables dans l'Ourthe orientale en aval d'Houffalize. Station de Recherches forestières et hydrobiologiques de Groenendaal-Hoeilaart. Publication hors-série n° 43 (Extrait de : *Le Pêcheur belge*, décembre 1986, n° 11 : 24-27).
- Gérard, P., 1983. L'élevage semi-intensif de la truite fario (*Salmo trutta fario* L.) de repeuplement en Ardenne belge. *Travaux de la Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal*, Trav. Série D, N° 50, 31 pages.
- Gérard, P., 1981. L'élevage extensif de la truite fario (*Salmo trutta fario* L.) de repeuplement en Ardenne belge. *Travaux de la Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal*, Trav. Série D, N° 49, 40 pages.
- Gérard P. et J.A. Timmermans. 1990. Importance de la pêche dans le canal Ath-Blaton. *Le Pêcheur belge*, N°10 (décembre): 46-48.
- GIREA, 2005. Biodiversité, gestion et entretien de la végétation des berges de la Meuse moyenne supérieure. Rapport au Ministère de la Région wallonne, Namur, 102 pages.
- GIREA, 2003. Suivi écologique et géomorphologique des chantiers de techniques végétales. Rapport final au Service des Cours d'eau non navigables du Ministère de la Région wallonne, xx pages.
- GIREA, 1989. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Comparaison des techniques de protection des berges et recommandations. Rapport n° 3, GIREA, Namur, 74 pages
- GIREA, 1988. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Etude de cas: la Meuse et l'Ourthe. Rapport n° 2, GIREA, Namur, 242 pages.
- GIREA, 1987. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. La berge, interface terre-eau: ses caractéristiques, fonctions et utilisation. Rapport n° 1, GIREA, 68 pages.
- Goffart, Ph., 2000. Les libellules : témoins privilégiés de la dégradation des zones humides en Wallonie, pp. 83-95. . 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.
- Goffaux, D., 2005. Etude de la structure et du fonctionnement des assemblages ichtyologiques en grands cours d'eau en appui au développement de méthodes d'évaluation de leur qualité écologique. Thèse de doctorat en Sciences (Biologie), Facultés universitaires Notre-Dame de la Paix de Namur, 200 pages+ annexes.
- Gozlan, R.E., S. St-Hilaire, S.W. Feist, P. Martin & M. L. Kent, 2005. Disease threat to European fish. *Nature* 435, 1046.
- Grandjean, A., 1993. Etude de la variabilité génétique chez la truite fario (*Salmo trutta fario* L.) par analyse du polymorphisme enzymatique détecté par électrophorèse. *Mém. Ing. Agronome Eaux et Forêts, UCL*, 81 pages + annexes.
- Guyon, F., X. Cogels, P. Vander Borght, 2006. Développement et application d'une méthodologie d'évaluation globale de la qualité hydromorphologique des masses d'eau de surface définies en Région wallonne. Rapport final au Ministère de la Région wallonne, Direction des Eaux de Surface, Département des Sciences et Gestion de l'Environnement de l'Université de Liège, 75 pages (mars 2006)
- Grimm, M.P., 1983. Régulation de la biomasse de brochet (*Esox lucius* L.) de petite taille et efficacité de l'introduction d'individus de 4-6 cm, pp. 253-270. In : Billard, R. (Ed.), *Le Brochet*, gestion dans le milieu naturel et élevage. INRA Puvl. Paris, pages.
- Hastie, J.C. & M.R. Young, 2003. Conservation of the Freshwater Pearl Mussel. 2. Relationships with Salmonids. *Conserving Natura 2000 Rivers Conservation Techniques Series N° 2*.
- Hänfling, B., P. Bolton, M. Harkley & G.R. Carvalho, 2005. A molecular approach to detect hybridisation between crucian carp (*Carassius carassius*) and non-indigenous carp species (*Carassius* spp. and *Cyprinus carpio*). *Freshwater Biology* 50 : 403-417.
- Houbart, S. et J.C. Philippart, 1983. Contrôle du déplacement des poissons dans l'échelle du barrage de Lixhe sur la Meuse en 1982. Rapport d'études Université de Liège, mars 1983, 6 pages.
- Jonet, L., F. Petit & E. Dupont, 2001. Incidences morphodynamiques et biologiques de réhabilitation de rivières: le cas de l'Ourthe occidentale à Moiricy. *Bul. Soc. Géogr. Liège* 40, 2001/1, 57-60.
- Jorissen, J., 1986. De zalm weer terug in de Maas? Colloque organisé le 7 juin 1986 à Stein (Pays-Bas) à l'occasion des 40 années d'existence de la "Combinatie Juliana", 46 pages.

- Keulen, C., M. Loneux, P. Poncin et J.C. Ruwet, 1994. La biodiversité : une étude de cas. Le site de Lanaye en Meuse belgo-néerlandaise. Collection Enquête et Dossiers, n° 19. Cahiers d'éthologie, 14 (1,2,3): 286 pages.
- Keulen, C., Loneux, M., Poncin, P., Ruwet, J.-C., 1996, Reconstruire la nature : le cas de la Nouvelle gravière de Lanaye en Meuse belgo-néerlandaise. Cahier d'Ethologie, 16 (4), 498 p.
- Kestemont, P., 1988. Etude des potentialités d'élevage intensif du goujon, *Gobio gobio* L. Comparaison de plusieurs types d'aliments. Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture, 297 : 48-54.
- Kestemont, P. et Ch. Mélard, 1994. L'élevage intensif du goujon et de quelques autres poissons d'eau douce (vairon, poisson rouge et ide mélanote). Direction Générale des Ressources Naturelles et de l'Environnement (DGRNE), Ministère de la Région wallonne, Namur, 64 pages.
- Kestemont, P. et Ch. Mélard, 1990. About the culture of a small cyprinid, the gudgeon *Gobio gobio* L.. European Aquaculture Quarterly Newsletter, 56 :39-41.
- Kestemont, P., J. Didier, E. Depiereux & J.C. Micha, 2000. Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. Archiv für Hydrobiologie Supplement 121 : 321-348.
- Kestemont, P., Ch. Mélard, P. Poncin, L. De Bakker, J.C. Micha, J.C. Philippart, 1991. Controlled and intensive larval rearing of freshwater cyprinids (ide, gudgeon, minnow and goldfish) at a pilot scale. In : N. De Pauw & J. Joyce (eds) Aquaculture and Environment. European Aquaculture Society Special Publication 14 :169-170.
- Kroes, M.J., P. Gough, P.P. Schollemma & H. Wannigen, 2006. From sea to source ;Practical guidance for restoration of fish migration in European rivers. Publication of the Interreg IIIC project 'Community Rivers », 119 pages.
- Lambot, F., 2004. Une nouvelle approche des travaux sur les cours d'eau, pp. 54-59. In Actes du Colloque GIPPA 'La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive Cadre sur l'Eau', Château de Colonster, Liège, 17 février 2004, 115 pages.
- Leboeuf, D., J. M. Marcoen et L. Bock, 2004. Caractérisation pédologique des berges sensibles : problématique de l'accès du bétail aux cours d'eau. Communication à la Journée d'étude « Gestion physique des cours d'eau wallons » à Gembloux le 26 mai 2004.
- Lepage, X., 2004. Etude de l'interface eau-agriculture : application aux rives des cours d'eau. . Communication à la Journée d'étude « Gestion physique des cours d'eau wallons » à Gembloux le 26 mai 2004.
- Lestage, J.A., 1938. Un facteur d'appauvrissement des eaux salmonicoles : L'introduction de races de fario étrangères et inadaptées. Pêche et Pisciculture, 49 (8) : 174-178.
- Lieffrig, F., 2006. Les impacts sanitaires des repeuplements sur les populations sauvages et sur les poissons d'élevage, pp. 101-104. Communication au Colloque 'Vers une nouvelle politique des rempoissonnements', Colloque GIPPA, 10 novembre 2006, Moulin de Beez, Namur., 179 pages.
- Mergen, P., 2002. Distribution spatio-temporelle des communautés ichthyologiques dans les lacs de barrage de Nisramont (Belgique) et d'Esch-sur-Sure (Grand-Duché du Luxembourg). Doctorat en Sciences (Biologie), Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, 416 pages.
- Mergen, P., V. Frank, P. Gérard, J.C. Micha, 2003. Populations ichthyologiques dans les lacs de barrage en Région wallonne. Tribune de l'Eau, mai-juin n° 3, Vol.56-N° 623 : 22-51.
- MET, 1992. Evaluation des travaux nécessaires à la libre circulation des poissons sur la Meuse et l'Ourthe. Rapport de la Commission interministérielle 'Echelles à Poissons'. Ministère de l'Équipement et des Transports (M.E.T.) et Ministère de l'Environnement, Région wallonne, Bruxelles, 26 pages.
- MET, 2005. Etude d'environnement de la 4^{ème} écluse de Lanaye. Rapport final (juillet 2005).
- Michel, C., B. Faivre et P. Dekinkelin, 1986. A clinical case of enteric red-mouth in minnows (*Pimephales promelas*) imported into Europe as bait-fish. Bull. Eur. Assoc. Fish Pathol., 6 : 97-99.
- Micha, J.C., 1985. Obstacles à la remontée du saumon dans le bassin mosan en Belgique, pp. 69-101. In: Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse, compte-rendu du Colloque organisé à Namur le 28 mars 1985 par le Service de la Pêche du Ministère de la Région wallonne, 144 pages.
- Micha, J.C. et S. Pilette, 1988. L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Colloque tenu les 3-4 novembre 1988 à Namur. Presses universitaires de Namur, 140 pages.
- MULNV, 2004. Jahresbericht zum Wanderfischprogramm 2004 Nordrhein-Westfalen. NRW-Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 81 pages.
- Muyres, W.J.M., 1995. Les nouvelles passes à poissons sur la Meuse hollandaise et ses affluents. Communication présentée à Journée d'information Internationale "Meuse Saumon 2000", Université de Liège, 13 septembre 1995.
- Namèche, Th. et P. Gérard, 1992. Aperçu de la valeur halieutique des lacs de Robertville et de Butgenbach. Station de Recherches forestières de la Région wallonne, Travaux Série D-N° 57, 20 pages.
- Nindaba, J., 2002. Régime alimentaire et utilisation du microhabitat chez les larves et juvéniles de l'année de quatre espèces de cyprinidés rhéophiles (*Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus* et *Leuciscus leuciscus*) dans l'Ourthe. Thèse de Doctorat en Sciences (Biologie), Université de Liège, 214 pages.
- Ovidio M. 1999. Cycle annuel d'activité de la truite commune (*Salmo trutta* L.) adulte: étude par radio-pistage dans un cours d'eau de l'ardenne belge. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 352: 1-18.
- Ovidio, M., 1999. Tactiques et stratégies individuelles d'utilisation spatio-temporelle de l'habitat et des ressources alimentaires chez la truite commune (*Salmo trutta* L.) : étude par radio-pistage dans l'Aisne et l'Ourthe. Thèse de Doctorat en Sciences (Biologie animales), Université de Liège, 196 pages (juin 1999).
- Ovidio, M. et al. (J.C. Philippart, Y. Neus, G. Rimbaud et J.-F. Boreux), 2005. Définition de bases biologiques et éco-hydrauliques pour la libre circulation des poissons dans les cours d'eau non navigables de Wallonie. Rapport d'études 2003-2005 par le LDPH-ULg au Ministère de la Région Wallonne, Division de l'Eau, Direction des cours d'eau non navigables, 141 pages + annexes (avril 2005).

- Parkinson, D., F. Petit, G. Perpinien et J.C. Philippart, 1999. Habitats de reproduction des poissons et processus géomorphologiques dans les rivières à fond caillouteux. Essai de synthèse et applications à quelques rivières du bassin de la Meuse. Bulletin de la Société géographique de Liège, 36:31-52.
- PEGASE 1989. Planification et Gestion de l'assainissement des eaux. Deuxième rapport d'avancement, mars 1989. Ministère de la Région wallonne, Université de Liège, Université libre de Bruxelles et Facultés universitaires Notre -Dame de la Paix de Namur, 209 pages.
- Perez, E., 2004. Le plan de gestion piscicole : méthodologie et application au bassin de la Semois, pp. . In: GIPPA, La Gestion piscicole, Natura 2000 et la Directive cadre sur l'Eau, Colloque organisé le 17 février 2004 au Château de Colonster à Liège, GIPPA asbl,
- Perez, E. et al. , 2005. Plan de Gestion Piscicole du Bassin de la Semois. Synthèse du P.G.B.T. et programme d'actions (2005-2006). Rapport d'études au Ministère de la Région wallonne. ULg-DGSE/MRW-DGRNE-DNF-SP, 62 pages.
- Philippart, J.C., 2006 a. Eléments de suivi écologique de la restauration écologique et piscicole de l'Ambève en 2004-2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l'Université de Liège, 44 pages + annexes (janvier 2006).
- Philippart, J.C., 2006 b. Analyse des résultats des pêches à l'électricité effectuées par l'Université de Liège et le Service de la Pêche dans le bassin wallon de la Gette en 2005 en appui au Contrat de Rivière. Rapport d'études par l'Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 8 pages + annexes (avril 2006).
- Philippart, J. C., 2005a. Le saumon peut à nouveau vivre dans la Vesdre épurée. Une victoire pour la biodiversité en Wallonie. *Le Pêcheur belge*, février 2005: 20-23.
- Philippart J.-C. 2005b. Le voyage périlleux des poissons grands migrateurs dans la Meuse. APAMLg asbl, Liège, 56 pp.
- Philippart, J.C., A. François, J.F. Boreux, M. Ovidio, Y Neus, et G. Rimbaud, 2005. L'utilisation du Ry de Mosbeux comme frayère par la truite commune (*Salmo trutta*) de la Vesdre . Bilan des observations réalisées en fin 2004-début 2005. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie de l'Université de Liège, 35 pages + annexes (janvier 2005).
- Philippart, J.C., 2004. Observations sur l'état de la faune des poissons dans l'Ambève en 2003-2000 par rapport aux années 1981-1965. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole globale du bassin. Rapport d'études au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 60 pages + annexes (janvier 2004).
- Philippart, J.C. , 2003a. Evolution de 1970 à 2003 de la faune des poissons dans la Vesdre en cours d'épuration. Eléments pour un plan de restauration écologique et piscicole globale du bassin. Rapport d'études au Fonds piscicole de Wallonie. Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 52 pages + annexes (décembre 2003).
- 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. 2003 c. Restauration de la Biodiversité: le cas des poissons migrateurs dans la Meuse. Actes du Symposium International Biodiversity Day. Dix ans après Rio: Quel avenir pour la biodiversité en Belgique. Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Biologie 73-Suppl.: 75-84.
- 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'Ambève en amont de l'obstacle infranchissable de la cascade de Co. 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., 1999. La restauration démographique du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) dans la Meuse. Bilan des actions 1983-1998 et perspectives. In : L. Bodson (ed. scient.), Animaux perdus, animaux retrouvés : réapparition ou réintroduction en Europe occidentale d'espèces disparues de leur milieu d'origine. Journée d'étude-Université de Liège, 21 mars 1998, Liège, Université de Liège, 1999 ("Colloques d'histoire des connaissances zoologiques", 10), 200 pages.
- Philippart J.-C., 1997 a. Qu'est-ce que le « repeuplement » ? Eaux Libres, pp 6-7.
- Philippart, J.C., 1997 b. Recherches relatives à la mise au point d'une production de truites de 'souche Ourthe' en vue des repeuplements d'entretien. 1. Etude du succès de l'adaptation en rivière de truitelles d'élevage déversées dans l'Ourthe. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 15 pages (décembre 1997).
- Philippart, J.C. , 1997 c. Phénologie de la migration des poissons dans un petit affluent de la Meuse belge en 1990-1996 (Poster), p. 155. In : CILEF 5, Cinquième Conférence internationale des Limnologues d'Expression Française, Namur, 7-11 Juillet 1997. Programme et résumés , 205 pages
- Philippart, J.C., 1996. Contribution à l'étude démographique de la truite (*Salmo trutta*) dans l'Ourthe et ses affluents. Etude du succès de l'adaptation en rivière de truitelles d'élevage déversées dans l'Ourthe et l'Ambève. Synthèse des résultats 1993-1996. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 63 pages + annexes (décembre 1996).
- Philippart J.-C. 1995 a. Is captive breeding an effective solution for the preservation of endemic species ? Biological Conservation 72 : 281-295.
- Philippart, J.C. , 1995 b. Convention relative à la mise au point des techniques de production du hotu, du chevaine, de la vandoise et de l'ablette spirin en vue du repeuplement et de la restauration des rivières. Rapport d'étude 1994 au Fonds Piscicole central du Ministère de la Région wallonne, 19 pages + annexes.
- Philippart, J.C., 1995 a . Suivi scientifique en 1995 de l'adaptation en rivière de truitelles d'élevage marquées déversées dans l'Ourthe à Sy-Hamoir. Rapport Technique n° 45 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 14 pages (octobre 1995).

- Philippart, J.C., 1993. The role of restocking aquaculture in enhancing inland fisheries and preserving fish biodiversity, pp. 69-71. In : KESTEMONT , P. & R. BILLARD (ed.), Workshop on Aquaculture of freshwater species (except salmonids). European Aquaculture Society Special Publication, 20.
- Philippart, J.C., 1991. Observations sur les peuplements de salmonidés dans l'Ourthe en 1990. Rapport Technique n° 37 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 22 pages (mars 1991).
- 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. 1990 b. 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 ? », 15 (2) : 759-770.
- Philippart, J.C., 1990 c. Le repeuplement en barbeaux fluviatiles (*Barbus barbus* (L.)) d'élevage dans les cours d'eau de Wallonie. Analyse approfondie des résultats obtenus dans la Méhaigne et la Meuse liégeoise en 1983- 1989. Cahiers d'éthologie appliquée, 10(3-4) : 451-548.
- Philippart J.-C. 1990 d. Recreational and professional fisheries related to freshwater aquaculture. European Aquaculture Society Special Publication n° 12, Aquaculture Europe 89 – Business Joins Science, pp 217-241.
- Philippart J.C., 1989. Ecologie des populations de poissons et caractéristiques physiques et chimiques des rivières dans le bassin de la Meuse belge. Bulletin de la société géographique de Liège, 25 : 175-198.
- Philippart, J.C., 1988. La restauration des populations de poissons : le programme 'barbeau' et le projet 'saumon', pp. 107 -121. In : Micha, J.C. et S. Pilette (ed.), L'Impact de l'Homme sur l'Ecosystème Meuse. Actes du Colloque tenu à Namur (Belgique) les 3 et 4 novembre 1987. Collection 'Eco-Technologie des Eaux Continentales', Presses Universitaires de Namur, 140 pages.
- Philippart, J.C., 1987 a. Histoire de l'extinction et problématique de la restauration des salmonidés migrateurs dans la Meuse, pp. 125-137. In M. Thibault et R. Billard (ed.). La restauration des rivières à saumons. Collection Hydrobiologie et Aquaculture, Publ. INRA, Paris, 444 pages.
- Philippart J.-C. 1987 b. Démographie, conservation et restauration du barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (Linné) (Teleostei, Cyprinidae) dans la Meuse et ses affluents. Quinze années de recherches. Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique 117 (1) : 49-62.
- Philippart, J.C., 1985. Reverrons-nous des saumons dans la Meuse? Cahiers d'Ethologie Appliquée, 5(1): 31-68.
- Philippart, J.C., 1983. Note sur la redécouverte de 'truites de mer' dans un affluent de la Meuse liégeoise en 1983. Cahiers d'Ethologie Appliquée, 3 (1): 105-114.
- Philippart, J.C., 1982. Mise au point de l'alevinage contrôlé du barbeau *Barbus barbus* (L.) en Belgique. Perspectives pour le repoissonnement des rivières. Cahiers d'éthologie appliquée 2(2) : 173-202.
- 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., 1980 a. 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., 1980 b. Incidence de la pollution organique et de l'eutrophisation sur la faune ichtyologique de la Semois. Anns Limnol., 16(1) : 77-89
- Philippart, J.C., 1980 c. Aménagement des cours d'eau et problèmes piscicoles. Communication présentée à la Journée nationale d'Etude de la Société de Génie rural sur le thème ' L'aménagement des cours d'eau ', Bruxelles, 6 avril 1979. Rapport 1978-1979 du Groupe de contact FNRS en Sciences agronomiques, 1980, 124 pages.
- Philippart, J.C., 1978. Recherche des bases écologiques de l'aménagement piscicole de l'Ourthe, rivière de la zone à barbeau . 4.- Définition d'une politique d'aménagement piscicole de l'Ourthe dans la région Comblain-au-Pont -Vieuxville. Rapport Technique n° 13 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 28 pages (mars 1978).
- Philippart, J.C., 1977. Expérience de repoissonnement en truites fario à mesure dans la Méhaigne. Rapport Technique n° 7 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 7 pages (février 1977).
- Philippart, J.C., 1976 a. Recherche des bases écologiques de l'aménagement piscicole de l'Ourthe, rivière de la zone à barbeau . 2.- Aperçu général des techniques de repoissonnement et de leur efficacité. Rapport Technique n° 6 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 20 pages (septembre 1976).
- Philippart, J.C., 1976 b. Expérience de repoissonnement en truites fario à mesure dans l'Ourthe à Hamoir. Rapport Technique n° 5 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 3 pages (septembre 1976).
- Philippart, J.C. et E. Baras, 1994. Etude préliminaire de l'adaptation en rivière de truitelles d'élevage déversées dans l'Ourthe liégeoise. Rapport Technique n° 43 à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 17 pages (novembre 1994).
- Philippart, J.C. et Ch. Mélard, 1983. Première opération de repoissonnement au moyen de barbeaux et de chevaines produits en pisciculture expérimentale. Cahiers d'éthologie appliquée 4(4) : 223-230.
- Philippart, J.-C. et M. Ovidio, 2004. Caractérisation de la structure par tailles et d'éléments de la mobilité des populations de la truite commune dans l'axe Meuse-Ourthe et affluents en vue de la sélection des stations d'étude de la génétique de l'espèce dans les 'upland rivers' belges. Rapport d'avancement du programme FISHGUARD-SSTC, Université de Liège, Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Hydroécologie, 12 pages. Mai 2004.
- Philippart, J.C. et G. Rimbaud, 1997. Recherches relatives à la mise au point d'une production de truites de 'souche Ourthe' en vue des repeuplements d'entretien. 2. Résultats des essais menés à la salmoniculture rustique de Chanxhe en 1997. Rapport d'études à la Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, 15 pages (décembre 1997).
- 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 M. Vranken, 1983a. Protégeons nos poissons. Collection 'Animaux menacés en Wallonie' Duculot (Paris-Gembloux) et Région wallonne (Namur), 206 pages.
- Philippart, J.C. & M. Vranken, 2003. Atlas des Poissons de Wallonie. Cahiers d'Ethologie appliquée, Suppl. 3, 395 pages.

- Philippart, J.C., E. Baras et J. Nindaba, 1994. Etudes des aspects hydrobiologiques et écologiques des dragages et des aménagements hydrauliques dans une rivière du type Ourthe. Rapport d'étude au MET-Région wallonne. Laboratoire de Démographie des Poissons et d'Aquaculture de l'Université de Liège, 132 pages + annexes.
- Philippart J.-C., Baras E. & Rimbaud G., 1990. Premières observations sur une population de juvéniles de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) reconstituée dans l'Ourthe en 1989. Cahiers d'Ethologie appliquée 10 (3-4) : 421-440.
- 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. , J.M. Lambert J.M. & E. Baras, 1989. Etudes en vue de la conservation, de l'amélioration et de la restauration des habitats utilisables par les poissons en rivière. Rapport final à la Région Wallonne (Conservation de la Nature). Vol. 1: 74 pages; Vol. 2: 87 pages; Vol. 3: 86 pages. Environnement et Progrès et Université de Liège.
- Philippart J.-C., Mélard C. & Poncin P. 1989. Intensive culture of the common barbel, *Barbus barbus* (L.) for restocking. European Aquaculture Society, Aquaculture - a biotechnology in progress, pp 483-491.
- Philippart J.-C., Mélard C. & Poncin P. 1984. Réussite de la reproduction artificielle de barbeaux (*Barbus barbus* (L.)) élevés en captivité. Perspectives pour la mise en place d'un programme de restauration des populations dans le bassin de la Meuse. Cahiers d'Ethologie appliquée 4 (4) : 271-278.
- Philippart J.-C., Poncin P. & Mélard C. 1987. La domestication du barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.) (Cyprinidae) en vue de la production massive contrôlée d'alevins pour le repeuplement des rivières. Résultats et problèmes. Proceedings of the World Symposium on Selection, Hybridization and Genetic Engineering in Aquaculture 1 : 227-238.
- Philippart, J.C., J. Piels, M. Ovidio et G. Rimbaud, 2001. Etude de la biologie de la reproduction du brochet dans l'Ourthe liégeoise et la basse Amblève. Rapport d'études au Fonds piscicole (Commission provinciale de Liège) de la Région wallonne, Université de Liège, LDPH, 53 pages (septembre 2001).
- Philippart J.-C., Micha J.-C., Baras E., Prignon C., Gillet A. & Joris S. 1994. The Belgian project « Meuse Salmon 2000 ». First results, problems and future prospects. Water Science Technology 29 (3) : 315-317.
- Philippart, J.-C., Rimbaud, G., Ovidio, M., Sonny, D., Neus, Y., Malbrouck, C. & Fossion, P., 2005 a. Etude radio-téléométrique de la dévalaison vers la Meuse ou le Canal Albert de seize smolts de saumon atlantique relâchés dans la Basse Ourthe en amont du barrage des Grosses Battes à Angleur-Liège. Bilan de trois campagnes de radio-pistage en avril-mai 2005. Rapport de recherche (Projet Saumon Meuse) du LDPH-Université de Liège. Mai 2005.
- Philippart, J.-C., Ovidio, M., Frank, V., Conjaerts, C., Gillet, A. & Micha, J.-C., 2005 b. The reconstruction of an Atlantic salmon population in the Belgian River Meuse basin, In Abstract Book of the International Symposium 'Fish and Diadromy in Europe', Ecology, Management, Conservation. Bordeaux, France, 29 mars-1 avril 2005, 142 p.
- Philippart, J.C. G. Rimbaud, M. Ovidio, D. Sonny, A. Gillet, 2006. Quatorze années de monitoring de la migration de remontée des poissons dans les échelles à poissons du barrage de Visé-Lixhe sur la Meuse belge (poster), p. 42. In: Résumés des communications et posters, La Meuse, un avenir partagé, 2ème symposium international de la Meuse, Sedan 18-19 mai 2006, 71 pages.
- Phragmites a.s.b.l., 2002. Etude de la problématique de l'accès du bétail aux berges des cours d'eau. Propositions de solutions. Rapport au Ministère de la Région wallonne.
- Pinceel, J., 2000. Een populatiegenetische studie van de beekforel (*Salmo trutta* m. *fario*) in België; gebaseerd op variatie binnen de mitochondriale controle-regio ; conservatiebiologie aspecten. Mémoire de Licence en Biologie animale, KUL, 109 pages.
- Pinder, A. C., R. E. Gozlan, J. R. Britton, 2005. Dispersal of the invasive topmouth gudgeon, *Pseudorasbora parva* in the UK : a vector for an emergent infectious disease. Fisheries Management and Ecology, 12 : 411-414.
- Poncin, P., 1993. La reproduction des poissons de nos rivières. Cahiers d'Ethologie , 13 (3) : 317-342.
- Poncin P. 1989. Effects of different photoperiods on the reproduction of the barbel, *Barbus barbus* (L.), reared at constant temperature. Journal of Fish Biology 35 : 395-400.
- Poncin P. & Castelli M. 1990. Manipulation photopériodique des saisons de reproduction chez le barbeau (*Barbus barbus*). Bilan de deux années d'application des techniques. Cahiers d'Ethologie appliquée 10 (3-4) : 447-450.
- Poncin P. & Philippart J.C. 2002. The role of aquaculture in fish conservation: a case study of *Barbus barbus* in Belgium. In " Conservation of Freshwater Fishes: Options for the Future " (M.J. Collares-Pereira, M.M. Coelho & I.G. Cowx eds): 402-413. Fishing News Books, Blackwell Science, U.K.
- Poncin P., Mélard C. & Philippart J.-C. 1989. Controlled reproduction of the chub, *Leuciscus cephalus* (L.) in captivity, pp. 567-571. In N. De Pauw, E. Jespers, H. Ackefors & N. Wilkins (eds). Aquaculture - a biotechnology in progress. European Aquaculture Society, Bredene Belgium.
- Poncin P., Mélard C. & Philippart J.-C. 1987. Utilisation de la température et de la photopériode pour contrôler la maturation sexuelle en captivité de trois espèces de poissons cyprinidés européens : *Barbus barbus* (L.), *Leuciscus cephalus* (L.) et *Tinca tinca* (L.) – Résultats préliminaires. Bulletin Français de Pêche et de Pisciculture 304 :1-12.
- Poncin P., Philippart J.-C., Mélard C. & Gillet A. 1990. Note sur une expérience de reproduction artificielle et d'alevinage du Hotu (*Chondrostomas nasus*). Perspectives pour le repeuplement des rivières. Cahiers d'Ethologie appliquée 10 (2) : 161-168.
- Prignon, C., 2000, Impact des barrages et des centrales hydro-électriques sur l'écosystème Meuse, In Stein, J. (éd.), Les zones humides de Wallonie. Travaux de la Conservation de la Nature, n° 21, 341-350.
- Prignon, C., Micha, J.-C., 1995. Etude de la dévalaison et des effets potentiels du turbinage des centrales hydro-électriques sur les saumoneaux. Communication présentée à Journée d'information Internationale "Meuse Saumon 2000", Université de Liège, 13 septembre 1995, 4 p.
- Prignon, C., J.C. Micha & A. Gillet, 1998. Ch. 8. Biological and environmental characteristics of fish passage at the Tailfer Dam on the Meuse River , Belgium, pp. 69-84. In : Jungwirth, M.S. , S. Schmutz & S. Weiss (ed.), Fish Migration and Fish Bypasses. Fishing News Books-Blackwell Science, Oxford, 438 pages.

- Prignon, C., J.C. Micha, G. Rimbaud & J.C. Philippart, 1999. Rehabilitation efforts for Atlantic salmon in the Meuse basin area : Synthesis 1983-1998, pp. 69-77. In : Garnier J. & J.M. Manchel (eds). Man and River Systems, Hydrobiologia, 410-69-77.
- Rimbaud, G., J. Louis et J.C. Philippart, 1990. Convention pour l'application des techniques de restauration et de reconstruction des habitats utilisables par les poissons en rivière. Rapport final à la Région wallonne (Conservation de la Nature). Environnement et Progrès, Waremmé.
- Saintenoy-Simon, J., 1996. Les zones humides d'intérêt biologique de la Région wallonne. Direction de la Conservation de la Nature et des Espaces verts, Division de la Nature et des Forêts, DGRNE du Ministère de la Région wallonne, Namur, 63 pages.
- Skinner, A, M.Young & L. Hastie L., 2003. Ecology of the Freshwater Pearl Mussel. Conserving Natura 2000 Rivers Ecology Series No.2 English Nature, Peterborough.
- Stalmans, J.M. et P. Kestemont, 1991. Production de juvéniles de vairons européens (*Phoxinus phoxinus*) à partir de larves obtenues en conditions contrôlées. Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture, 320 :29-37.
- Sonny, D., 2006. Etude des profils de dévalaison des poissons dans la Meuse moyenne belge. Thèse de Doctorat en Sciences (Biologie), Université de Liège, 288 pages (mars 2006).
- Sonny, D., F. Guyon, P. Vander Borghet et J.C. Philippart, 2006. Relations entre la qualité hydromorphologique et écologique dans les cours d'eau wallons. Tome I : Synthèse bibliographique. Tome II : Indicateurs et modèles. Convention d'études entre le Ministère de la Région wallonne (DGRNE-Division de l'Eau-Observatoire des Eaux de Surface) et l'Université de Liège. Tome I : 127 pages ; Tome II : 174 pages.
- Kestemont, P., J. Didier, E. Depiereux & J.C. Micha, 2000. Selecting ichthyological metrics to assess river basin ecological quality. Archiv für Hydrobiologie Supplement 121 : 321-348.
- Sonny, D., F.R. Knudsen, P.S. Engers, T. Kvernstuen & O. Sand, (2006, in press). Reactions of cyprinids to infrasound in a lake and at the cooling water inlet of a nuclear power plant. Journal of Fish Biology.
- Tans, M., 2000. Utilisation de noues de la Meuse en tant que sites de reproduction et de nurserie par les poissons du fleuve. Doctorat en Sciences (Biologie), Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, 337 pages + annexes.
- Tigel Pourtois, J., M.-C. Flamand et Ph. Baret, 2006. Impacts des rempoissonnements. Facteurs génétiques, pp. 82-87. Communication au Colloque 'Vers une nouvelle politique des rempoissonnements', Colloque GIPPA, 10 novembre 2006, Moulin de Beez, Namur., 179 pages.
- Timmermans, J.A., 1988. L'élevage de civelles en étang et en eau chauffée. Revue de l'Agriculture, 6(4) (novembre-décembre) : 1479-1489.
- Timmermans, J.A., 1978. Expérience de repeuplement en truites pêchables en Semois. Section d'Hydrobiologie de la Station de Recherche des Eaux et forêts de » Groenendaal, Publication hors série Série D, N° 38 (Extrait de: Le Pêcheur Belge, avril 1978, pp 17-19).
- Timmermans, J.-A., 1971. Observations concernant le repeuplement des cours d'eau rhéophiles en truitelles fario et arc-en-ciel. Travaux de la Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal, Trav. Série D, N° 41, 32 pages.
- Timmermans, J.A., 1969. Le repeuplement des cours d'eau rhéophiles en truites fario et Arc-en-ciel pêchables. Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal, Travaux-Série D, N° 40, 64p., 12 fig., 7 tabl.
- Timmermans, J.A., 1967. Repeuplements des eaux de pêche en gardons pêchables. Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal, Travaux-Série D, N° 39, 47 p., 2 tabl., 4 pl.
- 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.
- Timmermans, J.A., 1963. Le repeuplement des cours d'eau en truites pêchables. Trois années d'expérience dans la Thure. Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal, Travaux-Série D, N° 28, 40p., 12 fig., 3 tabl.
- Timmermans, J.A., 1961. Essais en eaux courantes sur l'efficacité de repeuplements en truites. (*Salmo trutta fario*) et Gardons (*Gardonus rutilus*) pêchables. Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal, Travaux-Série D, N° 37, 52 p., 14 fig.
- Timmermans, J.A., 1957. Proef met gemerkte vissen op de doeltreffendheid van visuitzettingen in een kanaal. Une expérience de marquage de poissons et de contrôle de l'efficacité des repeuplements dans un canal. Station de Recherche des Eaux et Forêts de Groenendaal, Travaux-Série D, N° 23, 19 p., 4 fig., 2 form.
- Timmermans, J. A. & P. Gérard, 1988. La qualité piscicole de la Semois. Tribune de l'Eau, n° 2 (Vol 42, N° 538): 27-29.
- Van Craenenbrouck, W., 1988. La pollution, ses remèdes et sa surveillance, pp. 23-32. In : Micha, J.C. et S. Pilette (ed.). L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Colloque tenu les 3-4 novembre 1988 à Namur. Presses universitaires de Namur, 140 pages.
- Vanden Bossche, J.-P. et Ph. Usseglio-Polatera, 2005. Characterization, ecological status and type-specific reference conditions of surface water bodies in Wallonia (Belgium) using biocenotic metrics based on benthic invertebrates communities. Hydrobiologia 551 : 253-271.
- Van Houdt, J.K.J., J.Pinceel, M.C. Flamand, M. Briquet M, E. Dupont E, F.A.M.Volckaert & P.V. Baret, 2005. Migration barriers protect indigenous brown trout (*Salmo trutta*) populations from introgression with stocked hatchery fish. *Conservation Genetics*, 6, 175-191.
- Vassen F. 1998. Etude de la compétition interspécifique entre les juvéniles de la truite commune (*Salmo trutta* L.) et du saumon atlantique (*S. salar* L.) en rivière. Ph. D. dissertation, Namur, 240 pp.
- Van Neer, W. et A. Ervynck, 1993. Archeologie en Vis. Instituut voor het Archeologisch Patrimonium, Asse, 96 pages.
- Verniers, G., 2005. La rivière, milieu vivant. GIREA et DGRNE du Ministère de la Région wallonne, Namur, 72 pages.
- Verniers, G., 2001. Gestion intégrée des cours d'eau : l'apport des techniques végétales. Compte-rendu du colloque organisé les 19 et 20 mai 1998 à Liège. Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau non navigables, DGRNE du Ministère de la Région wallonne, GIREA-Namur, 135 pages.
- Verniers, G., 1995. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Techniques de stabilisation. GIREA. Ed. Presses universitaires de Namur, 77 pages.
- Verniers, G., 1993. Aménagement écologique des berges des cours d'eau navigables. Les Cahiers du MET (Ministère de l'Équipement et des Transports), Région wallonne, 40 pages.
- Verniers, G., 1990. Comparaison de différentes techniques de consolidation des cours d'eau navigables, pp. 703-710. In Actes du Colloque "Gérer la Nature", Trav. Cons. de la Nat., 15/2.

- Verniers, G., 1988. Les impacts des aménagements et de la navigation sur l'écosystème , pp. 83-96. In : Micha J.C. et S. Pilette (ed.), L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse. Actes du Colloque tenu à Namur les 3 et 4 novembre 1988. Collection Ecotechnologie des Eaux continentales, Presses Universitaires de Namur, 140 pages.
- Verniers, G. et J. P. Silan, 1987. Aménagement écologique des cours d'eau navigables. La berge : interface terre-eau : ses caractéristiques, fonctions et utilisations. Rapport n° 1 , Ed. GIREA, 68 pages.
- Verniers, G., M. Verstraeten et F. Lambot, 2001. Gestion intégrée des cours d'eau : l'apport des techniques végétales. Division de l'Eau, Direction des Cours d'eau Non Navigables, 135 pages.
- Verniers, G., J.C. Micha, M. Dethioux, B. Jadot, J.P. Lebailly, 1985. Rives et rivières, des milieux fragiles à protéger. Fondation Roi Baudouin et Région wallonne, 102 pages.
- Verreycken, H., 2006. Present state of the North American fathead minnow *Pimephales promelas* in Flanders, Belgium. Rapport INBO-Research Institute for Nature and Forest, Bruxelles.
- Waltzing, D. 2000. Protection du ruisseau du Spitron (affluent de l'Ourthe occidentale) en relation avec le pâturage du bétail, pp. 329-333. In : 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.
- Wanson, S., C. Keulen et P. Poncin, 1997. Les frayères de Lanaye. Refuge et sauvegarde de la biodiversité mosane. Les Cahiers du MET. Collection Techniques, N° 8 (août 1997) , 62 pages.
- Weinquin, Ph., 1996. Rapport de gestion 1994-1995 de la pisciculture domaniale d'Achouffe. DNF-DGRNE, Cantonnement de La Roche, septembre 1996, 3 pages.
- WWF, 2001. The status of wild Atlantic salmon : a river by river assessment. World Wildlife Fund, 172 pages.

10. ANNEXES (paginées A1-10)

Annexe I. Histoire et statut démographique des poissons migrateurs amphihalins anadromes considérés comme éteint dans la Meuse belge (sources: Philippart et Vranken, 1983; Philippart et al, 1988; Philippart, 2000, 2003; de Nie, 1996).

Annexe II. Histoire démographique des espèces de poissons exogènes naturalisées dans les eaux de Wallonie.

Annexe III. Histoire démographique des espèces de poissons exotiques (non européennes) naturalisées dans les eaux de Wallonie.

Annexe IV. Caractéristiques des principales espèces de poissons non indigènes acclimatées mais non naturalisées dans les eaux de Wallonie.

Annexe V. Données sur la situation démographique des espèces de poissons migrateurs et non migrateurs amphihalins très rares en Région wallonne.

Annexe I. Histoire et statut démographique des poissons migrateurs amphihalins anadromes considérés comme éteint dans la Meuse belge (sources: Philippart et Vranken, 1983; Philippart et al, 1988; Philippart, 2000, 2003; de Nie, 1996).

Esturgeon européen de l'Atlantique (*Acipenser sturio*). Famille Acipenseridés

L'esturgeon remontait jadis la Meuse jusqu'à Liège où il était tellement abondant que sa pêche était réglementée. Sa disparition est antérieure à 1850. L'esturgeon doit être considéré comme une espèce éteinte en Meuse belge et rien ne permet de penser qu'il existe actuellement une possibilité réaliste de restauration de l'espèce dans cette partie du fleuve. Il faut toutefois signaler que 4 spécimens de cette espèce furent capturés dans la partie néerlandaise du Rhin en 1992 (Volz et De Groot, 1992). La signification de ce phénomène reste à établir : déversement de poissons d'élevage ou recolonisation naturelle (Cazemier et al., 1994). On rappellera l'existence d'un projet de réintroduction dans le Rhin dont la qualité de l'eau s'est fortement améliorée au cours des dernières années et dont le cours inférieur, dépourvu de barrages sur près de 300 km, offre des habitats propices à la reproduction de l'esturgeon.

Grande alose (*Alosa alosa*) et alose finte (*Alosa fallax*). Famille Clupéidés

La grande alose et l'alose feinte remontaient autrefois la Meuse jusqu'à Huy et même Namur et faisaient l'objet d'une pêche importante. A la fin du 19^{ème} siècle, ces espèces ne subsistaient plus qu'à l'aval du barrage mosan de Visé qui stoppait leur migration de reproduction. En 1905, suite à la rupture du barrage de Visé, des aloses remontèrent frayer dans la Dérivation de l'Ourthe à Liège. Leur disparition définitive de la Meuse belge n'est pas connue avec certitude mais date probablement des années 1920. La grande alose doit être considérée comme éteinte en Meuse belge et aucun élément ne permet actuellement d'envisager un changement de statut. En effet, aucun spécimen de cette espèce n'a été signalé en Meuse hollandaise au cours des dernières années. L'alose finte doit aussi être considérée comme éteinte en Meuse belge mais, contrairement au cas d'*A. alosa*, il existe plusieurs éléments objectifs qui permettent d'envisager une amélioration de statut à l'avenir. En premier lieu, on rappellera que 20 spécimens de cette espèce furent capturés en 1993 en aval du barrage de Lith sur la Meuse hollandaise (Cazemier et al., 1994). L'alose feinte est aussi en voie de restauration démographique dans l'Escaut estuarien. Ce poisson pourrait peut-être aussi revenir dans la Meuse belge le jour où tous les barrages seront équipés de passes à poissons efficaces.

Saumon atlantique (*Salmo salar*). Famille Salmonidés

Au début du 19^{ème} siècle, remontait la Meuse jusqu'à Monthermé (embouchure de la Semoy en France) et se rencontrait dans tous les affluents du fleuve. A partir de 1840 (début de l'aménagement de la Meuse pour la navigation), il commença à décliner en amont de Liège et vers 1880 ne se rencontrait plus en abondance qu'en aval du barrage de Visé et dans l'Ourthe-Amblève (Philippart, 1987). Il s'est éteint pendant la période 1925-1935, après la construction de 8 grands barrages à vannes (7 en Hollande et celui de Monsin en Belgique). La dernière capture scientifiquement enregistrée en Belgique date de 1934 dans une nasse de capture installée sur une échelle à poissons Denil du barrage de Monsin-Liège. Depuis 1987, fait l'objet du programme de réintroduction 'Meuse Saumon 2000' (Philippart et al., 1994; Prignon et al. 1999; Philippart, 2003).

Corégone oxyrhynque ou Bondelle (*Coregonus lavaretus oxyrhynchus*). Famille corégonidés

Jusqu'à la moitié du 19^{ème} siècle, ce salmonidé assez rare accompagnait le saumon dans ses migrations jusqu'à Liège. Il est disparu à une date indéterminée mais ancienne. Cette espèce doit être considérée comme éteinte en Meuse belge (où elle n'a jamais été abondante) et aucun élément ne permet actuellement d'envisager un changement de statut car aucun spécimen de cette espèce n'a été signalé récemment dans la Meuse aux Pays-Bas.

Annexe I (suite). Histoire et statut démographique des poissons migrateurs amphihalins anadromes considérés comme éteints dans la Meuse belge (sources: Philippart et Vranken, 1983; Philippart et al, 1988; Philippart, 2000, 2003; de Nie, 1996).

Lamproie marine (*Petromyzon marinus*). Famille Pétromizonidés

La lamproie marine remontait frayer, au 19^{ème} siècle, dans la Meuse et ses affluents. Elle est disparue de la Meuse belge à une date indéterminée (probablement avant 1930) mais était encore présent dans la Meuse néerlandaise limbourgeoise à Linne en 1979. Cette espèce doit encore être considérée comme éteinte en Meuse belge. Toutefois, plusieurs spécimens ont été capturés récemment en Meuse hollandaise (204 spécimens en aval du barrage de Lith en 1993 et 3 spécimens en aval du barrage de Belfeld en 1993) (Cazemier et al., 1994). Il est donc permis de penser que des sujets pourraient atteindre la Meuse belge, comme c'est le cas pour la truite de mer. Des lamproies marines commencent aussi à être revues dans l'Escaut estuarien.

Lamproie fluviatile (*Lampetra fluviatilis*). Famille Petromizonidés

La lamproie fluviatile remontait la Meuse et venait encore frayer dans la basse Berwinne à Mouland dans les années 1950. Depuis cette époque, aucun spécimen adulte de cette espèce n'a plus été observé en Wallonie. Mais de nombreux sujets furent capturés récemment dans la Meuse hollandaise, y compris dans le Limbourg à Roermond tandis que 8 spécimens furent récoltés en 1989-1990 dans le Canal Albert à Genk, sur la prise d'eau de la centrale électrique de Langerlo (Verreijcken et al., 1990). La présence de la lamproie fluviatile dans le canal Albert est à mettre en relation avec l'accroissement récent des remontées de cette espèce dans l'Escaut e ses affluents (Buisse et al. 2000). Par ailleurs, lors d'une étude des poissons piégés sur les filtres des prises d'eau de refroidissement des centrales électriques de Tihange et de Seraing en Meuse liégeoise (Philippart et al., 2003) furent capturés plusieurs dévalants de *Lampetra* , en majorité des *L. planeri* mais aussi quelques spécimens qui pourraient être des *L. fluviatilis*. Il est donc fort probable que la lamproie fluviatile qui se reproduisait encore dans les années 1950 dans la basse Berwinne à Mouland-Moelingen près de Visé, se trouve dans une phase de recolonisation naturelle à la faveur de l'amélioration de la qualité de l'eau dans l'axe Meuse. L'aménagement de nouvelles passes à poissons devrait accélérer le processus de recolonisation naturelle de l'amont.

Carpe commune (*Cyprinus carpio*). Famille des Cyprinidés

La carpe commune est originaire du bassin du Danube. L'espèce fut introduite en Europe de l'ouest à l'époque romaine (1-2 ème s.) pour la pisciculture (Balon, 1974). Sa dispersion à cette fin fut accentuée au Moyen-Age par les communautés religieuses qui créèrent les différentes variétés (écaille, cuir) que l'on connaît actuellement. La première trace archéologique de la présence de la carpe commune en Belgique date de la fin du 13ième s.-début du 14ième s. à Londerzeel et Laarne (bassin de l'Escaut) (Van Neer et Ervynck, 1994).

Gibèle (*Carassius gibelio*). Famille des Cyprinidés

D'après Lelek (1980), le poisson rouge typique (*Carassius auratus auratus*) et la gibèle (*Carassius auratus gibelio*) seraient deux formes vicariantes de l'espèce polymorphe carassin doré, le poisson rouge étant initialement répandu en Orient (bassin de l'Amour en Chine) et la gibèle de la Sibérie jusqu'à la Mer Noire et l'Allemagne du nord (partie inférieure du bassin de l'Elbe). Par l'action combinée d'introductions volontaires et d'extensions naturelles, les deux formes auraient progressivement colonisé les eaux d'Europe occidentale. Mais il existe une autre hypothèse. Ainsi, selon Keith et Allardi (1997), la gibèle serait la forme retournée à l'état sauvage du carassin doré ou poisson rouge, originaire d'Asie (Chine) où il appartenait à la pisciculture chinoise et introduit dès le 17ème s. en Europe centrale et occidentale comme poisson d'ornement dans les plans d'eau fermés.

Sandre (*Stizostedion lucioperca*). Famille des Percidés

Le sandre est originaire d'Europe centrale et de Scandinavie. L'espèce fut introduite dans le Rhin et ses affluents en Allemagne vers 1880 (Lelek, 1980). A partir du Rhin (premier signalement dans la partie française en 1888), il connu une extension géographique vers l'ouest en France à la faveur de la liaison des bassins hydrographiques par des canaux et suite au développement de la pisciculture (Billard, 1997). Le premier signalement du sandre en Belgique remonte à 1902 dans la Meuse à proximité de la Hollande d'où il serait remonté naturellement. Ensuite, de nombreuses introductions directes de sandres élevés en pisciculture eurent lieu, notamment dans la Meuse belge, dès 1904 (Galvez et Micha, 1987). De telles opérations se déroulèrent jusqu'en 1983, date à laquelle fut interdit tout déversement de cette espèce dans les eaux libres afin de tenter de juguler l'extension d'une maladie parasitaire (la bucéphalose larvaire) touchant les cyprinidés (hôtes intermédiaires) et ayant le sandre comme hôte définitif (Lejeune *et al.*, 1985; Delvingt, 1988).

Vers 1979, les statistiques de pêche de l'Administration belge des Eaux et Forêts signalent le sandre présent uniquement dans la Meuse namuroise en amont de Profondville. Il faut attendre les années 1980 pour voir exploser les populations du sandre dans l'ensemble de la Meuse, probablement comme suite à la modification artificielle du milieu dans un sens favorable à l'espèce : réchauffement artificiel du fleuve par les rejets thermiques des centrales nucléaires (centrales de Chooz et de Tihange) et canalisation-approfondissement du lit. Le sandre est actuellement naturalisé dans la Meuse et dans différents autres milieux tels que des canaux (par ex. l'ancien canal Bruxelles-Charleroi: étude de Gérard et Timmermans, 1985) et des plans d'eau fermés (étangs de Virelles : Hallet et Philippart, 1986; lacs de Robertville et de Bütgenbach : Frank et Mergen, 1999).

Aspe (*Aspius aspius*) - Famille des Cyprinidés

Originaire des fleuves du sud de la Scandinavie et de l'Europe à l'est de l'Elbe, l'aspe est un cyprinidé prédateur piscivore de grande taille (50-70 cm et exceptionnellement 1,20 m et 12 kg) qui a vu son aire de distribution s'étendre à l'ouest aux grands fleuves comme la Weser, l'Ems et le Rhin. Ce processus d'extension géographique a résulté de deux facteurs: des mouvements naturels

associés à l'amélioration des liaisons par canaux entre le Danube et le Rhin et à la réduction de la pollution des fleuves et des transferts volontaires par l'homme (par ex. en Hollande à partir de 1984; De Nie, 1996) En France, l'aspe s'étend à partir du Rhin (Billard, 1997). A ce jour, l'aspe est considéré comme naturalisé dans les grandes rivières des Pays-Bas (de Nie, 1996). C'est désormais aussi le cas en Meuse belge au vu des captures effectuées dans les échelles à poissons du barrage de Lixhe en 2000 (1 juvénile de 12 cm) et en 2000 (1 adulte de 4,7 cm-1,431 kg)

Perche-soleil (*Lepomis gibbosus*). Famille des Centrarchidés

Originaire d'Amérique du nord, la perche-soleil fut introduite à partir de 1884 en Belgique dans le but de diversifier la faune locale des poissons, particulièrement dans les cours d'eau du bassin de l'Escaut en basse et moyenne Belgique. Elle s'est vite naturalisée, mais sans connaître une explosion démographique. Elle semble particulièrement abondante dans le canal Albert (voir tableau 7; étude par Verreycken *et al.*, 1990). Elle a été signalée en 2002-2003 dans la Meuse à Tihange et à Lixhe et dans la basse Ourthe à Angleur.

Ictalure américain noir (*Ictalurus melas*). Famille des Ictaluridés

Originaire d'Amérique du nord, l'ictalure noir fut introduit en Europe et notamment en Belgique vers les années 1880 dans le but de diversifier la faune locale des poissons en étangs. Il s'est vite naturalisé en connaissant une explosion démographique très forte dans certains milieux fermés et ouverts. Aujourd'hui, l'espèce est encore présente dans quelques milieux mais ne forme vraiment des populations importantes que dans certains plans d'eau fermés, notamment dans les grands étangs de pisciculture du Limbourg, et sans doute dans le canal Albert (voir tableau 2 ; étude par Verreycken *et al.*, 1990). Il est présent sporadiquement dans la Meuse et dans la basse Ourthe.

Poisson-chien (*Umbra pygmaea*). Famille des Umbridés

Originaire d'Amérique du nord, le poisson-chien s'est répandu en Belgique à une date indéterminée, probablement à partir d'une population naturalisée qui s'est constituée dans la région de la pisciculture de Valkenswaard (Eindhoven) aux Pays-Bas, après une introduction volontaire vers 1900 (de Nie, 1996). A la fin des années 1940, le poisson-chien était naturalisé en Belgique dans des fossés de drainage du bassin du Dommel (bassin de la Meuse) et dans des étangs de la Campine limbourgeoise (Poll, 1949; Vooren, 1972). Le poisson-chien a ensuite pu être introduit accidentellement dans d'autres eaux lors de repeuplements en poissons (carpes, gardons) venant de ces étangs du Limbourg belge. A partir de 1980, le poisson-chien s'est établi dans divers cours d'eau du bassin de l'Escaut (Nethe, cours supérieur du Démer) tout en continuant à prospérer dans plusieurs affluents de la Meuse en Région flamande (Dommel, petits affluents de la Grensmaas) (Bruylants *et al.*, 1989). Une importante population de poisson-chien vient d'être découverte en 1999 par le Service de la Pêche dans le lac de la Gileppe (Frank et Mergen, 1999). Quelques spécimens furent aussi trouvés en 2003 dans la Vesdre en aval de la confluence de la Gileppe. Il faut rappeler que le poisson-chien est capable de vivre et de se reproduire dans les eaux acides issues des tourbières, ce qui est le cas des eaux stagnantes de Campine et de celles du lac de La Gileppe alimenté par des ruisseaux issus des Hautes Fagnes.

Vairon américain 'tête de boule' (*Pimephales promelas*). Famille des Cyprinidés

Le vairon américain est utilisé depuis le début des années 1983 comme poisson-appât pour la pêche à la ligne. On le trouve sporadiquement dans divers milieux, notamment dans la Méhaigne Moha en fin 1999. Dans beaucoup de cas, cette présence est due au fait que les pêcheurs ont tendance à relâcher les appâts non utilisés après une partie de pêche. De plus, certains appâts vivants peuvent se détacher de la ligne. Le vairon américain serait au Luxembourg (Billard, 1997) et en Hollande (de Nie, 1996) et probablement aussi en Wallonie.

Pseudorasbora (*Pseudorasbora parva*). Famille des Cyprinidés

Originaire d'Asie du sud est (Japon) et naturalisé en Chine, le pseudorasbora fut introduit vers 1960 en Roumanie à l'occasion de l'importation de poissons venant de Chine via l'URSS (Billard, 1997). L'Europe de l'est est alors devenue le réservoir à partir duquel l'espèce s'est propagée en Europe de l'ouest et notamment en Belgique, à la faveur des transports de poissons vivants destinés aux

piscicultures et au repeuplement. Le pseudorasbora est actuellement considéré comme naturalisé dans la Meuse aux Pays -Bas (de Nie, 1996). Il l'est aussi en Wallonie dans différents milieux et particulièrement dans la basse Ourthe à Streupas où furent capturés en fin 2003 16 spécimens de 4,5-8,4 cm.

Annexe IV. Caractéristiques des principales espèces de poissons non indigènes acclimatées mais non naturalisées dans les eaux de Wallonie.

Corégones (*Coregonus lavaretus* et *Coregonus peled*). Famille des Corégonidés

A partir de 1979, des corégones de plusieurs espèces (dont certainement *C. lavaretus* et *C. peled* et peut-être *C. nasus*) acquis dans des piscicultures d'Europe de l'est (Tchéquie), furent introduits dans les lacs de Bütgenbach et de Robertville dans le but de valoriser la pêche en réservoir (Namèche et Gérard, 1992). Ces espèces se sont bien acclimatées dans ces plans d'eau artificiels mais sans jamais pouvoir s'y reproduire de manière significative comme l'ont établi les études menées depuis 10 ans sur cette question (Frank *et al.*, 1998; réf.étude actuelle). Depuis 4 ans les repeuplements sont effectués uniquement dans le lac de Robertville avec des juvéniles produits localement en cages flottantes expérimentales à partir d'oeufs embryonnés issus de géniteurs sauvages du lac Léman.

Truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*). Famille des Salmonidés

Originnaire de la côte ouest de l'Amérique du nord, la truite arc-en-ciel fut introduite en Europe (MacCrimmon, 1971) et notamment en Belgique vers 1884 pour les besoins de la pisciculture et de la pêche. Elle fut rapidement utilisée pour les repeuplements dans les eaux libres. L'espèce ne semble pas se reproduire dans les eaux wallonnes même si le fait est parfois rapporté par des pêcheurs. Il faut toutefois tenir compte du fait que, via la technique de la boîte Vibert, des repeuplements (volontaires ou involontaires) en truites arc-en-ciel peuvent porter sur des oeufs impossibles à distinguer des oeufs de la truite commune. On signalera que la reproduction naturelle de la truite arc-en-ciel a été enregistrée dans quelques cours d'eau européens, notamment dans les Pyrénées en France, en Norvège (Billard, 1997), en Irlande et en Grande-Bretagne (Cowx, 1997).

Saumon de fontaine (*Salvelinus fontinalis*). Famille des Salmonidés

Originnaire d'Amérique du nord, le saumon de fontaine ou plus correctement omble de fontaine, fut comme la truite arc-en-ciel, introduit en Belgique à partir de 1884, à des fins de pisciculture et de repeuplement des eaux courantes. Cette espèce continue à être régulièrement présente dans les eaux de Wallonie grâce à des repeuplements directs dans les parcours de pêche privés ou d'évasions à partir de piscicultures ou d'étangs de pêche, notamment lors de grandes inondations. Le saumon de fontaine semble naturalisé dans quelques rivières françaises des Pyrénées et de Corse (Billard, 1997).

Carpe herbivore (*Ctenopharyngodon idella*). Famille des Cyprinidés

Originnaire d'Asie (bassin du fleuve Amur), la carpe herbivore fut introduite en Europe centrale puis occidentale (années 1950-60) pour la pisciculture de consommation et surtout pour le contrôle biologique de la végétation dans les étangs. En Belgique, des essais de croissance furent réalisés dans les étangs du domaine de Bokrijk (Timmermans, 1978). Suite à des évasions d'étangs ou de piscicultures et à des déversements directs, l'espèce s'est retrouvée dans diverses eaux wallonnes et notamment dans la Meuse à Visé en 1996 (1 ex). Actuellement, rien ne permet de penser qu'elle s'y reproduit.

Carpe argentée ou amour blanc (*Hypophthalmichthys molitrix*). Famille des Cyprinidés

Originnaire de l'Asie (bassins des fleuves Amur et Yang Tsé Kiang), la carpe argentée est une espèce filtrante consommatrice de phytoplancton et de micro-zooplancton qui fut introduite récemment en Belgique pour la pisciculture et le peuplement d'étangs de pêche. Quelques spécimens ont aussi été capturés en eaux libres par des pêcheurs mais il n'y a pas de possibilité de reproduction.

Carpe marbrée (*Aristichthys nobilis*). Famille des Cyprinidés

Originnaire de l'Asie (bassins des fleuves Amur et Yang Tsé Kiang), la carpe marbrée est une espèce consommatrice d'invertébrés benthiques qui fut aussi introduite assez récemment en Belgique pour la pisciculture et le peuplement d'étangs de pêche. Quelques spécimens ont été capturés en eaux libres (Meuse et Sambre) par des pêcheurs mais il n'y a pas de possibilité de reproduction.

Annexe V. Données sur la situation démographique des espèces de poissons migrateurs amphihalins et non migrateurs très rares en Région wallonne.

Lotte de rivière (*Lota lota*). Famille des Lotidae

Une étude des Facultés universitaires de Namur rapporte la capture d'une lotte dans la Meuse à Namur en 1983-1986 mais il est impossible de savoir s'il s'agit d'un poisson sauvage ou d'un poisson issu d'un repeuplement tout à fait possible avec cette espèce. Comme la lotte est encore signalée, parfois en assez grande abondance, dans le bassin de la Meuse française, sa capture sous forme sauvage en haute Meuse belge n'est pas inconcevable. On trouve aussi la lotte dans certains habitats latéraux (gravières) en Meuse néerlandaise. Un élevage expérimental a été développé en Région flamande en vue d'entreprendre un programme de réintroduction.

Flet (*Platichthys flesus*). Famille Pleuronectidés. Migrateur amphihalkin catadrome

En mars 1993, un flet d'une quinzaine de cm fut capturé dans la prise d'eau de l'usine Intradel sur le Canal Albert à Herstal. Il faut aussi signaler la capture de quatre flets en 1989-1990 dans le Canal Albert à Genk sur la prise d'eau de la centrale électrique de Langerlo (Verreijcken et al., 1990). Ces captures confirment que le flet est une espèce migratrice amphibiotique catadrome toujours présente dans les eaux courantes de Wallonie et spécialement dans le système Meuse liégeoise-Canal Albert. Ces deux observations récentes apportent une confirmation scientifique à l'information fournie antérieurement par un pêcheur à la ligne au sujet de la prise de 2 flets dans la Meuse à Andenne en 1981 (Philippart et Vranken, 1983).

Loche d'étang (*Misgurnus fossilis*). Famille des Cobitidae.

A la mi-mars 1993, un spécimen de loche d'étang d'une vingtaine de cm fut capturé dans la prise d'eau de l'usine d'incinération d'immondices INTRADEL sur le Canal Albert à Herstal. Le spécimen fut apporté à l'Aquarium de l'Université de Liège pour y être exposé vivant. Cette capture confirme que la loche d'étang est une espèce toujours présente dans les eaux courantes de la Région wallonne mais probablement en faible densité et dans des stations très localisées correspondant à des habitats d'eau lente.

Loche de rivière (*Cobitis taenia*). Famille des Balitoridae.

A la fin des années 1970, cette espèce n'était plus présente que dans le bassin de la Verne, affluent de l'Escaut à la frontière franco-belge. Dans les années 1980, la loche de rivière était encore assez abondante dans le bassin de la Nèthe en Région flamande (Bruylants et al., 1989) et est signalée dans plusieurs anciens méandres artificiellement recoupés du Haut-Escaut en France près de Condé (GIREA, 1984). D'après un rapport sur la qualité de la Meuse en 1994, la loche de rivière est signalée en plusieurs endroits de la Meuse française mais dans aucune station de la Meuse belge et néerlandaise. Jusqu'il y a peu, la loche de rivière devait être considérée comme une espèce extrêmement rare en Région wallonne, voire à la limite de l'extinction. Et puis est survenue au cours de l'été 2005 la découverte par le LDPH-ULg d'une importante (plus de 50 individus) population relicte dans le bassin de la Semois-Vierre. Des investigations complémentaires s'imposent.
