

BILAN DE RECHERCHE

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*

par

J.C. PHILIPPART**

SUMMARY

The stocking of hatchery-reared barbel, *Barbus barbus* (L.) in the running waters of Wallonia. A thorough analysis of the results for the R. Méhaigne and R. Meuse in 1983-1989.

The paper deals with the 1983-1989 results of a barbel stocking programme carried on in the running waters of Southern Belgium (Wallonia). Barbel used as stocking material were produced by artificial spawning of wild and hatchery-reared brood-stocks. Fry, fingerlings and sub-adult fish were cultivated at optimum temperature (18-24°C) in ponds and tanks supplied with a heated effluent (Tihange nuclear power plants on the R. Meuse). For the period 1983-1989, 85,495 barbels (3,553 kg) of all sizes (4-50 cm) were stocked in 14 streams, in order either to rebuild extincted populations (as in the R. Méhaigne) or to sustain declining ones (as in the R. Meuse).

Stocking performed in the R. Méhaigne resulted in the rebuilding of high density (50-100 kg/ha) populations contributing to over 50 % of total ichthyomass in several stations. Barbel stocked in early June at a size of 11-12 cm (22 g) attain a size of 10.0-16.8 cm, 19.3-21.4 cm and 23.8-24.9 cm at the end of their first, second and third summer season, respectively. The average annual survival rate of the stocked barbel is 56 %. Angler's catches (legal size = 27 cm fork length) amount to a minimum value of 14.6 % of the number of catchable fish available. Most (62 %) tagged > 20 cm barbel stay within a ± 0.2 km river stretch but some fish (3.2 %) move over long distance (2 km and over). Hatchery-reared barbel acclimatized in the R. Méhaigne were proven to spawn naturally in May-June, 1989 and to produce wild fry and fingerlings.

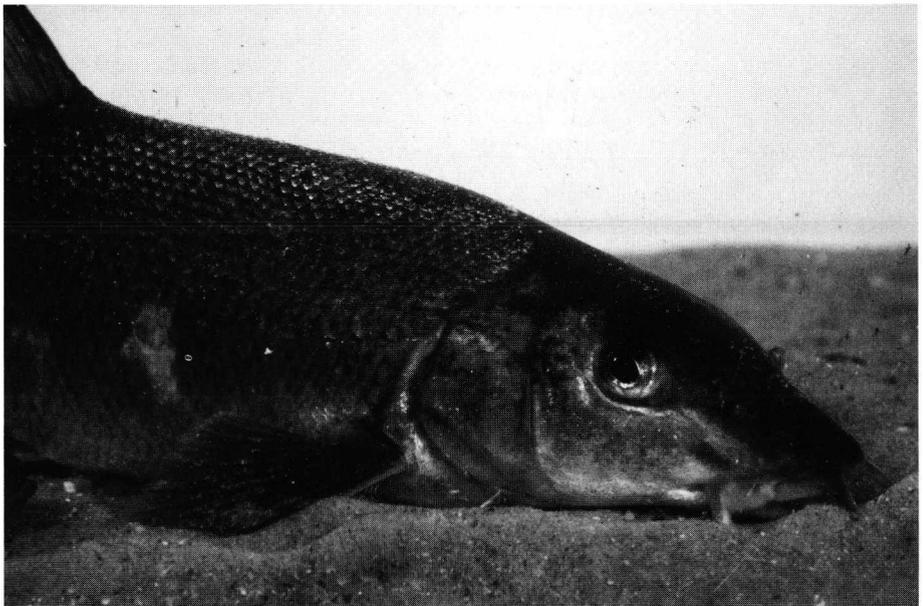
* Manuscrit reçu le 29 juin 1990; accepté le 3 septembre 1990.

** Chercheur qualifié au Fonds national de la recherche scientifique (FNRS).
Service d'éthologie - aquarium de l'Université de Liège. Laboratoire de démographie des poissons et de pisciculture, 22 quai Van Beneden B-4020 Liège (Institut de Zoologie) et 8 b chemin de la Justice B-5200 Tihange (CERER - Pisciculture).

Growth studies performed on tagged > 20 cm barbel stocked in the R. Meuse indicate that a 30 cm long fish at release attains a size of 35 cm after 1 year and 40 cm after two years. Recapture rates by anglers are relatively low (maximum 6.2 % in one station) and 15.8 % of the catch is composed of barbel having spent over 400 days in the river. Analysis of angler's recapture reveals a high proportion (62 %) of tagged barbels moving over distances > 1km (maximum recorded = 14.5 km) from their point of release. Most movements are in an upstream direction (towards the fast flowing and turbulent water zones just below navigation weirs) or towards the lower course of tributaries offering gravel spawning grounds.

As a conclusion, the experimental stocking of Southern Belgian running waters with hatchery-reared barbels has produced very positive results both in term of ecology (rebuilding of extincted populations, as in the R. Meuse) and sport angling (increased catch, as in the R. Meuse). In the future, this type of stocking may be continued and even extended provided that the rearing technologies used allow high quality fish (genetically and behavioural) to be produced. Nevertheless, a long term preservation of the barbel ecological and fishery resource can only be achieved by taking measures to conserve, improve or restore natural habitats, to increase the success of natural reproduction and recruitment and to reduce the angling pressure (mortality) on large late-maturing (> 35 cm and 8 years) females.

Key words : *Barbus barbus*, population dynamic, fish stocking, river restoration, River Meuse.



Le barbeau fluviatile (Photo J.-M. DAVENNE).

1. INTRODUCTION

L'enquête 1979-1981, commanditée par la Région wallonne, sur l'état de la faune des Vertébrés en Wallonie (voir PHILIPPART et VRANKEN, 1982, 1983 a, b) a révélé la situation démographique critique de plusieurs espèces de poissons et particulièrement du barbeau fluviatile, le plus grand cyprinidé indigène de nos régions et un poisson de grande valeur écologique (indicateur de qualité d'eau) et halieutique. Cette question développée au point 2 a déjà fait l'objet de plusieurs rapports et publications repris en bibliographie.

Comme suite logique à ce constat, dès 1982, le Laboratoire de démographie des poissons et de pisciculture de l'ULg s'est engagé dans la mise au point de l'élevage contrôlé du barbeau à la pisciculture expérimentale du CERER à Tihange (PHILIPPART, 1982). La maîtrise de la production du barbeau a permis d'entreprendre (PHILIPPART et MELARD, 1983 ; PHILIPPART, 1986) un programme scientifiquement évalué de restauration des populations du barbeau dans 14 rivières du bassin de la Meuse (fig. 1), une attention particulière étant accordée à deux cours d'eau pilote : la Méhaigne (PHILIPPART, 1989a) et la Meuse canalisée entre Andenne et la frontière belgo-hollandaise (PHILIPPART, 1988).

Ce dossier présente un bilan détaillé de cette opération menée de 1983 à 1989, en parallèle à des recherches éco-éthologiques sur les populations sauvages (BARAS et PHILIPPART, 1989, BARAS et CHERRY, 1990) et captives (PONCIN, 1988, 1989; GOUGNARD *et al.*, 1987) du barbeau. Ce bilan concerne, d'une part, l'efficacité de la reconstitution d'une population de barbeau au moyen de repeuplements (densité et biomasse des populations) et, d'autre part, différents aspects de l'écologie des barbeaux formant ces populations reconstituées : croissance, mortalité naturelle et due à la pêche, reproduction, déplacements.

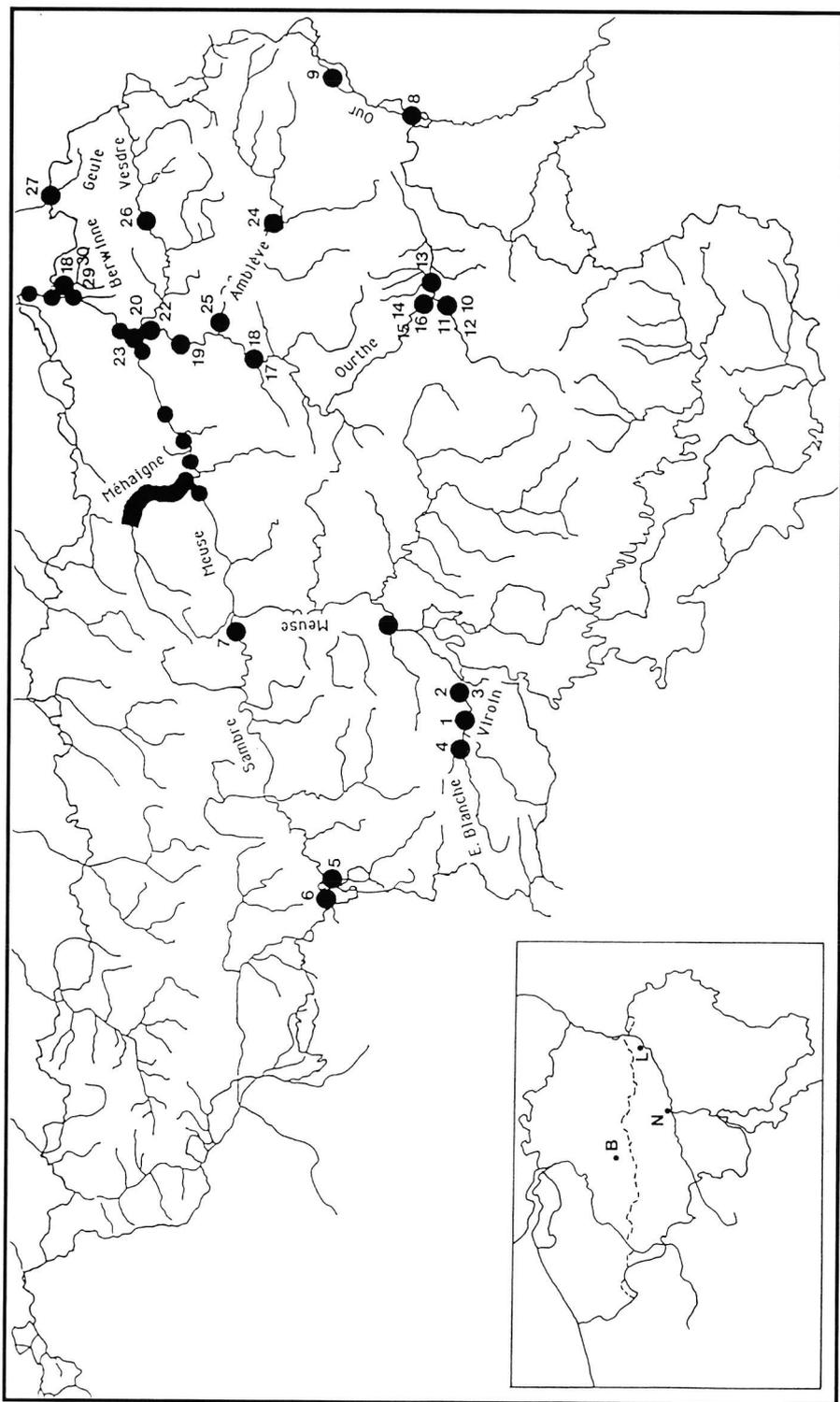
2. MATERIEL ET METHODES

2.1. LE BARBEAU ET LES PROBLEMES POSES

2.1.1. Ecologie et démographie

Le barbeau fluviatile est l'espèce caractéristique des rivières dites de la « zone à barbeau » selon la classification de HUET (1949), c'est-à-dire des rivières et fleuves à courant assez rapide (espèce rhéophile = qui aime le courant), à fond caillouteux-graveleux où l'eau est fraîche (15-22 °C en été) et bien oxygénée (espèce oxyphile = qui aime l'oxygène). La reproduction du barbeau a lieu, selon les années et les régions, du début mai à la mi-juin quand la température de l'eau atteint 14-18 °C. Les oeufs sont pondus sur un fond de cailloux et de graviers, en plein courant, à une profondeur de 30-40 cm (reproducteur lithophile = qui aime les pierres). Le barbeau est un omnivore à tendance carnivore. Il capture ses proies sur le fond (espèce benthique) et son activité d'alimentation est crépusculaire et nocturne.

Le barbeau forme normalement plus de 50 % de la biomasse des communautés de poissons dans les rivières représentatives de la « zone à barbeau » (tableau I) et contribue ainsi de manière déterminante à la productivité et à la dynamique de ce type de communauté ichtienne.



Rivière	N°	Localité	Années
Sambre	7	Auvelais	88
	6	Haute-Sambre	87
	5	Hantes-Wihéries	86
Hantes Eau Blanche	4	Mariembourg	85, 86
	2	Oilly	85, 86, 88
Viroin	3	Treignes	85
	1	Dourbes	88
Our (Rhin)	8	Burg-Reuland	87
	9	Schoenberg	87
Vesdre	26	Dolhain	88
	27	Sieppenaeken	88
Geute Amblève	25	Comblain-au-Pont	87
	24	Coo amont	89
Ourthe oc.	10	Mousny	89
	11	Ortho	85, 86
Ourthe or. Ourthe lux.	12	Cheslin	88
	13	Rensiwez	86
Ourthe lux.	14	Maboge (pré Baithazard)	85, 86, 88
	15	Les ondes	85
Ourthe liégeoise (aval Amblève)	16	Nisramont	85
	19	Esneux	87, 89
Ourthe liégeoise (aval Amblève)	23	Liège (confluent)	88
	22	Chênée	88
Ourthe liégeoise (amont Amblève)	21	Embourg	88
	20	Streupas	83, 85, 86
Berwinne	18	Colonster	86
	17	Hamoir	83, 86
Berwinne	18	Sy	85
	18	Berneau	86
Méhaigne	30	Lixhe	84
	29	Bombaye	84
Méhaigne		voir tableau IX	
Meuse		voir tableau XXXI et figure 31	

Fig. 1. Lieux de déversement des barbeaux d'élevage dans les cours d'eau de Wallonie.

Tableau I. Biomasse relative des espèces et groupes écologiques d'espèces dans la communauté ichthyenne des principales rivières « à barbeau » de Belgique.
 CYPRINS E.V. = *Cyprinus d'eau vive*; CYPRINS ACC. = *Cyprinus d'accompagnement* (classification de HUET, 1949).

RIVIERE Localité Date	OURTHE Jupille 22.09.81	OURTHE Bomal 29.10.79	OURTHE Tilff 19.10.79	AMBLEVE Quareux 07.08.90	AMBLEVE C.-au-Pont 11.09.79	LESSE Chaleux 1967	SEMOIS Martué 19.07.77	SEMOIS Botassart 20.07.77	VIROIN Treignes 19.09.85	OUR Reuland 31.10.77	BERWINNE Berneau 05.05.77
SALMONIDES											
Truite	13,7	12,1	0	11,8	0	8,8	5,6	0	6,7	4,7	4
Ombre	22,9	6,3	1,4	5	0,3	1,6	0	0	0	0	0
CYPRINS E.V.											
Barbeau	34,5	39	43	36,3	22,6	33,8	38,4	43,3	54,1	35,1	16,4
Hotu	0	0	35,9	0	66,6	42,6	21,8	30,6	14	5,7	0
Chevaine	17,8	22,1	3,8	28,9	2,6	7,2	20,5	6,2	11,9	19,7	32,1
Vandoise	5,5	8,6	3,8	2,7	4	2,4	3,6	4,5	3,6	1	1,6
Spirin	1	0,01	0	0,01	0,1	0,6	0,01	0	0,1	1,5	1,2
CYPRINS ACC.											
Goujon	3,9	10,9	0,4	6	1	0,3	0,6	0,9	0	20,7	9,9
Vairon	0,01	0,01	0	0,7	0	0,3	0,1	0,01	0,5	3,5	0,01
Gardon	0	0,1	9,2	0	0,5	0	3,6	10,6	8,2	0	19,7
Rotengle	0	0	0	0	0	0		0	0,1	0	0
PREDATEURS											
Perche	0	0	0,2	0	0,1	0	1,3	0,1	0,2	0	0
Brochet	0,4	0	1,3	0	1,5	0	0	1,6	0	0	0
Anguille	0,1	0,2	1	8,6	0,7	1,6	4,4	2	0	0	15,1
AUTRES SPP.	0,2	0,7	0	0	0	0,8	0,4	0,2	0,6	8,1	0
BIOMASSE kg/ha	288	178	400	152	354	96	210	288	297	211	298

Les caractéristiques du cycle vital et de la démographie du barbeau dans nos régions sont actuellement bien connues (**tableau II**) grâce aux études effectuées depuis 1970 (PHILIPPART, 1977, 1987) dans un tronçon de l'Ourthe condruzienne (entre Bomal et Comblain-au-Pont), type d'habitat qui, d'une manière générale, se retrouve dans les autres rivières « à barbeau » du bassin de la Meuse belge (Semois, Lesse, Viroin, haute Meuse).

Tableau II. Synthèse des principales caractéristiques démécologiques du barbeau dans l'Ourthe (PHILIPPART, 1987).

Longueur et poids	rarement plus de 70 cm pour un poids de 3kg ;
Longévité	jusqu'à 25 ans telle que déterminée par la lecture des os operculaires (photos 1 a, b) ;
Croissance	lente (21 cm à 5 ans) et caractérisée par un très fort dimorphisme sexuel en faveur des femelles qui grandissent plus vite que les mâles (à 10 ans : 27 cm pour les mâles et 41 cm pour les femelles) et atteignent des plus grandes tailles qu'eux ;
Maturité sexuelle	précoce chez les mâles (au-dessus de 13 cm et 3-4 ans) et très tardive chez les femelles (proportion de 50 % d'individus d'une classe d'âge matures au-dessus de 35 cm et à 8 ans au moins ;
Fécondité	faible fécondité relative (1200 ovules/kg de poisson, ce qui correspond à 10 700 ovules chez une femelle de 40 cm) ;
Taux de mortalité	35 % par an en moyenne pour l'ensemble de la population >15 cm mais il existe de grandes variations selon le sexe et l'âge ;
Recrutement	succès du recrutement moyennement variable selon les années (facteur 10 pendant la période 1954-1970) en fonction des conditions climatiques (effet positif des hautes températures et des faibles précipitations en juin-juillet-août) ;
Abondance	pour les barbeaux de plus de 12 cm (2-3 ans et plus), densité et biomasse moyennes de respectivement 14 ind/100 m ² et 1,95 kg/100 m ² sur un secteur de 9,55 km en 1973 mais fortes variations selon les habitats en fonction de la profondeur de l'eau.

La grande longévité, la complexité des structures par tailles et âges, la maturité sexuelle tardive des femelles, la faible fécondité relative et la faible amplitude des variations du recrutement — notamment par rapport à d'autres Cyprinidae rhéophiles lithophiles comme le chevaîne, le hotu et la vandoise — sont des caractéristiques écologiques (faible résilience) qui font que les populations du barbeau sont potentiellement très vulnérables à l'exploitation par la pêche et aux perturbations écologiques du milieu qui affectent le succès de la reproduction et la survie des individus. Les perturbations du milieu les plus graves pour le barbeau sont :

- la destruction et l'altération des frayères (gravières sous faible profondeur), résultant de la canalisation uniforme des cours d'eau navigables ainsi que toutes les formes de travaux hydrauliques (barrages, curages, rectifications) effectués sur les cours d'eau non aménagés pour la navigation ;
- la pollution des eaux, spécialement toutes les formes aiguës de pollution chimique et organique (déficit d'oxygène), la pollution par les détergents (LELEK, 1980) ainsi que l'eutrophisation : celle-ci entraîne un engorgement des frayères, les rendant inaptes (désoxygénation) à assurer la survie des larves du barbeau qui sont très fragiles à cause de leur éclosion à un stade de développement peu avancé (PENAZ, 1973) ;

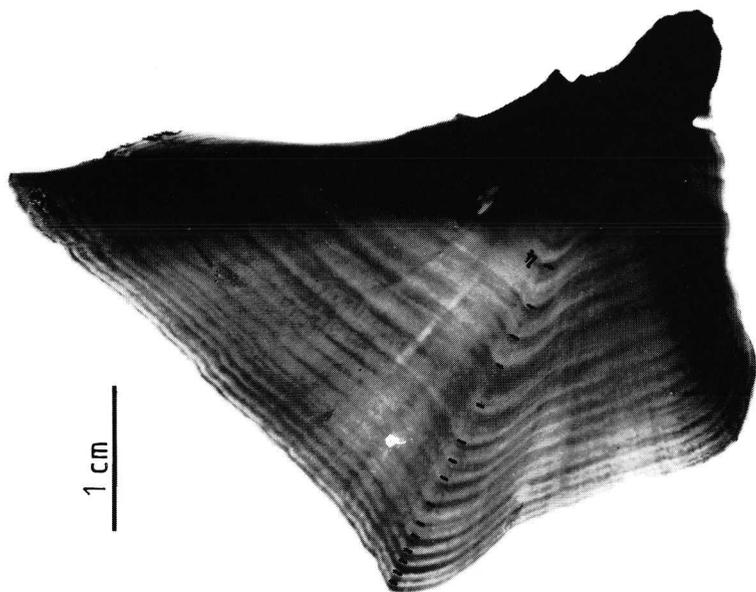


Photo 1.A. Os operculaire d'un barbeau femelle de 640 mm capturé le 18.11.1971. Age : 18-19 ans.

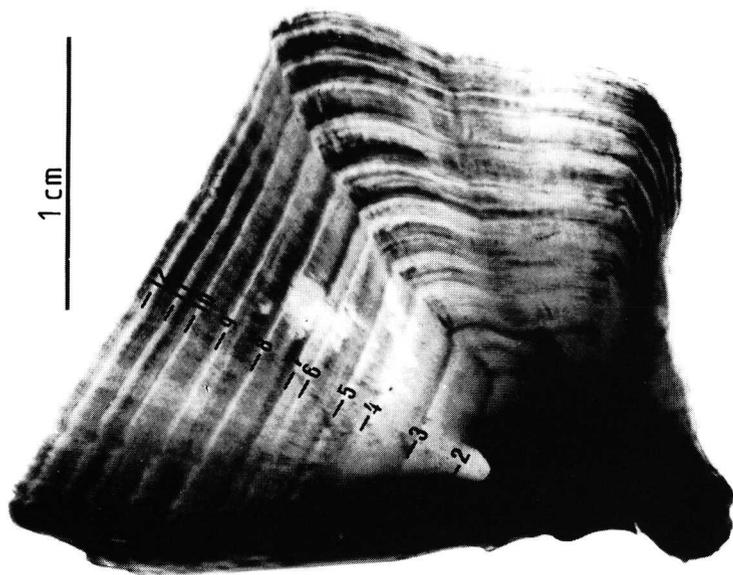


Photo 1.B. Os operculaire d'un barbeau mâle de 343 mm capturé le 08.03.1972. Age : 12-13 ans. La très faible croissance entre le 6^e et le 7^e annulus correspond à l'année 1965.

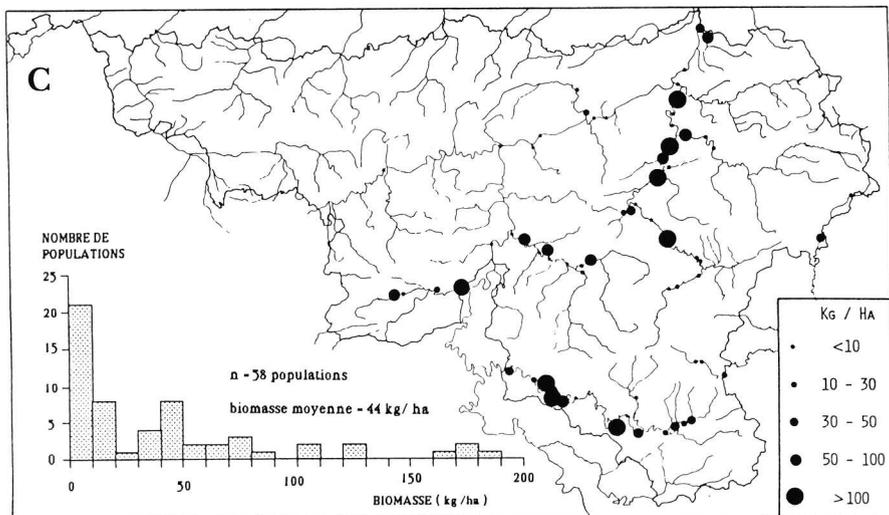
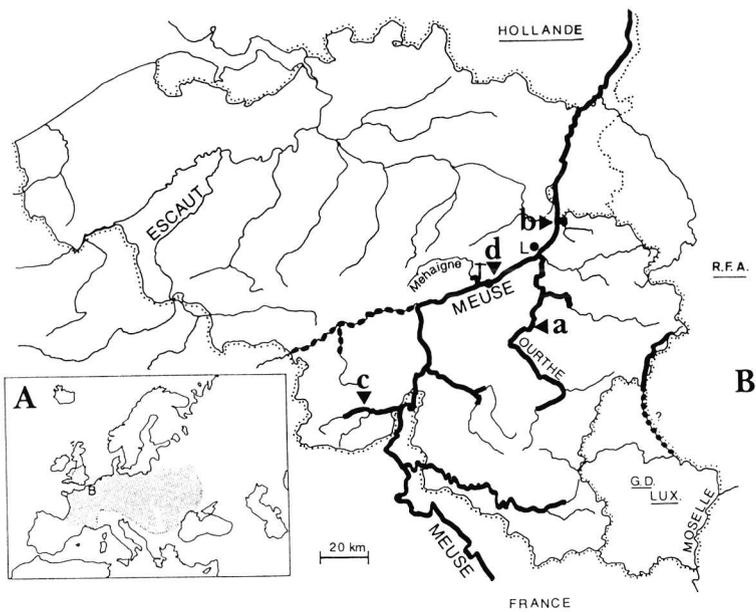


Fig. 2. Etat des populations du barbeau en Belgique avant 1983, date du début des repeuplements (d'après PHILIPPART et VRANKEN, 1983).

A. Répartition géographique en Europe (LEBEK, 1980)

B. Répartition géographique en Belgique

C. Biomasse des populations

T = Station piscicole de Tihange

L = Liège

♠ = Lieux d'origine des barbeaux reproducteurs sauvages : a = Ourthe à Hamoir ; b = Berwinne à Moulain ; c = Brouffe à Mariembourg ; d = Meuse à Ampsin-Neuville.

Ce sont ces influences humaines liées à l'industrialisation et à l'urbanisation qui sont à l'origine de la régression du barbeau dans la plupart des cours d'eau européens de moyenne et grande importance qui traversent des régions fort peuplées (LELEK, 1980 ; BLESS, 1978).

2.1.2. Etat des populations du barbeau en Belgique

Au début des années 1980, avant le lancement du programme de repeuplement décrit dans ce dossier, la situation démographique du barbeau en Belgique se présentait comme suit (fig. 2 a) :

- populations sub-naturelles abondantes en nombre et en biomasse (plus de 100 kg/ha) et bien équilibrées au point de vue des structures par tailles (fig. 2 b) et âges présentes dans l'Ourthe ainsi que dans la moyenne et la basse Semois.
- effectifs anormalement faibles et recrutement des jeunes déficitaire (structures par tailles-âges déséquilibrées en faveur des grands individus âgés (fig. 3) dans la majorité des autres cours d'eau « à barbeau » : Meuse, Viroin, haute Sambre, haute Ourthe ardennaise, moyenne Amblève, Lesse et Lhomme, Our, Sure ;
- disparition presque totale (sauf dans le cours inférieur, à proximité d'un cours d'eau principal) dans les sous-bassins de la Chiers et de la Sambre (affluents : Hantes et Eau d'Heure) et de plusieurs petits affluents directs de la Meuse comme l'Hermeton, la Méhaigne et la Berwinne.
- disparition totale dans les cours d'eau les plus pollués du bassin de la Meuse (Vesdre, Geer) et dans tout le bassin de l'Escaut.

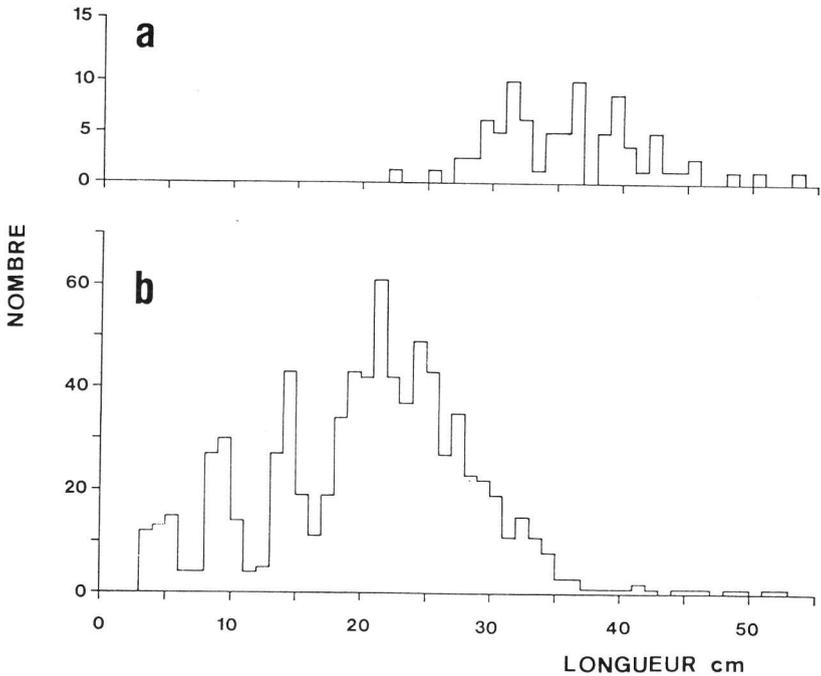


Fig. 3. Structure par tailles d'une population de barbeau : (a) déséquilibrée par manque de sujets jeunes (Viroin à Treigne le 9/85, n = 82) et (b) bien équilibrée (Ourthe à Hamoir en octobre 1971 ; n = 952).

2.2. SELECTION DES RIVIERES ETUDIEES

Les opérations de restauration démographique par repeuplement ont porté sur trois types de cours d'eau quant à l'état de leurs populations de barbeau :

- rivières n'abritant plus aucun barbeau mais où la qualité de l'eau et de l'habitat permettait d'envisager la reconstruction d'une population au moyen de sujets d'élevage. Pour évaluer l'intérêt de tels repeuplements de reconstitution nous avons sélectionné la Méhaigne (affluent de la Meuse à Wanze près de Huy) où le barbeau était disparu depuis longtemps à cause des pollutions organiques saisonnières liées à l'industrie sucrière et de la présence de barrages empêchant toute recolonisation naturelle à partir du réservoir de population en Meuse. La source principale de pollution sucrière ayant été arrêtée (fermeture de la raperie d'Ambresin au milieu des années 70), la qualité écologique et les potentialités ichtyologiques de la rivière se sont progressivement améliorées ; dans ce contexte favorable, il était intéressant de tenter une expérience de réimplantation massive du barbeau, les caractéristiques morpho-dynamiques et hydrologiques du cours d'eau permettant, en outre, la réalisation aisée de contrôles démographiques réguliers par la pêche à l'électricité. Des repeuplements de reconstitution ont aussi été opérés dans la Hantes, la Berwinne, la Vesdre et la Geule.
- grands cours d'eau canalisés où le barbeau se reproduit difficilement à cause du manque de frayères mais où des juvéniles et des adultes introduits peuvent survivre (qualité d'eau suffisante) et rendre au milieu une valeur écologique (le barbeau = indicateur écologique de la qualité du milieu) et un attrait halieutique garant d'un certain souci de protection. L'objectif de la manipulation démographique est de court-circuiter la phase critique de la vie du barbeau qui correspond à la ponte et à la première année de vie (jusqu'à une taille de 4-6 cm). C'est la Meuse liégeoise (entre Andenne et la frontière belgo-hollandaise) qui a été retenue pour expérimenter ce type de repeuplement de compensation. Des actions beaucoup plus limitées ont aussi été menées dans la haute Meuse namuroise et dans la Sambre.
- petites et moyennes rivières où le barbeau n'était plus présent qu'en très faible densité (par rapport à des situations antérieures beaucoup plus favorables), à cause d'un déficit de reproduction résultant de l'effet combiné de l'altération physique (habitat) et chimique (pollution, eutrophisation) des frayères, d'une pollution chronique affectant les juvéniles et adultes, de la rareté des géniteurs résultant de la présence de barrages difficilement franchissables et de la surexploitation halieutique. Ces repeuplements d'entretien ont été expérimentés dans plusieurs rivières mais un suivi scientifique n'a pu être assuré que pour l'Eau Blanche, le Viroin et l'Ourthe ardennaise.

Pour faciliter la lecture de ce document, les cours d'eau ou parties de cours d'eau où les repeuplements en barbeaux font l'objet d'un suivi scientifique seront décrits et caractérisés succinctement dans le chapitre des résultats.

2.3. PRODUCTION DES POISSONS

2.3.1. Infrastructures

La production des barbeaux destinés aux repeuplements a été réalisée dans les installations de la pisciculture expérimentale de l'Université de Liège au CERER à Tihange (fig. 4). Ces installations décrites en détail par MELARD (1986) et PONCIN (1988) comprennent : i) des étangs et des bassins alimentés avec de l'eau de la Meuse à la température naturelle (pompage direct) ou réchauffée par passage dans les condenseurs des centrales nucléaires de Tihange et ii) des bassins placés en circuit-fermé thermorégulé.

L'oxygénation de l'eau est maintenue à des valeurs maximales au moyen d'aérateurs (aérateur de surface sur les étangs ; injection d'air à basse pression dans les bassins).

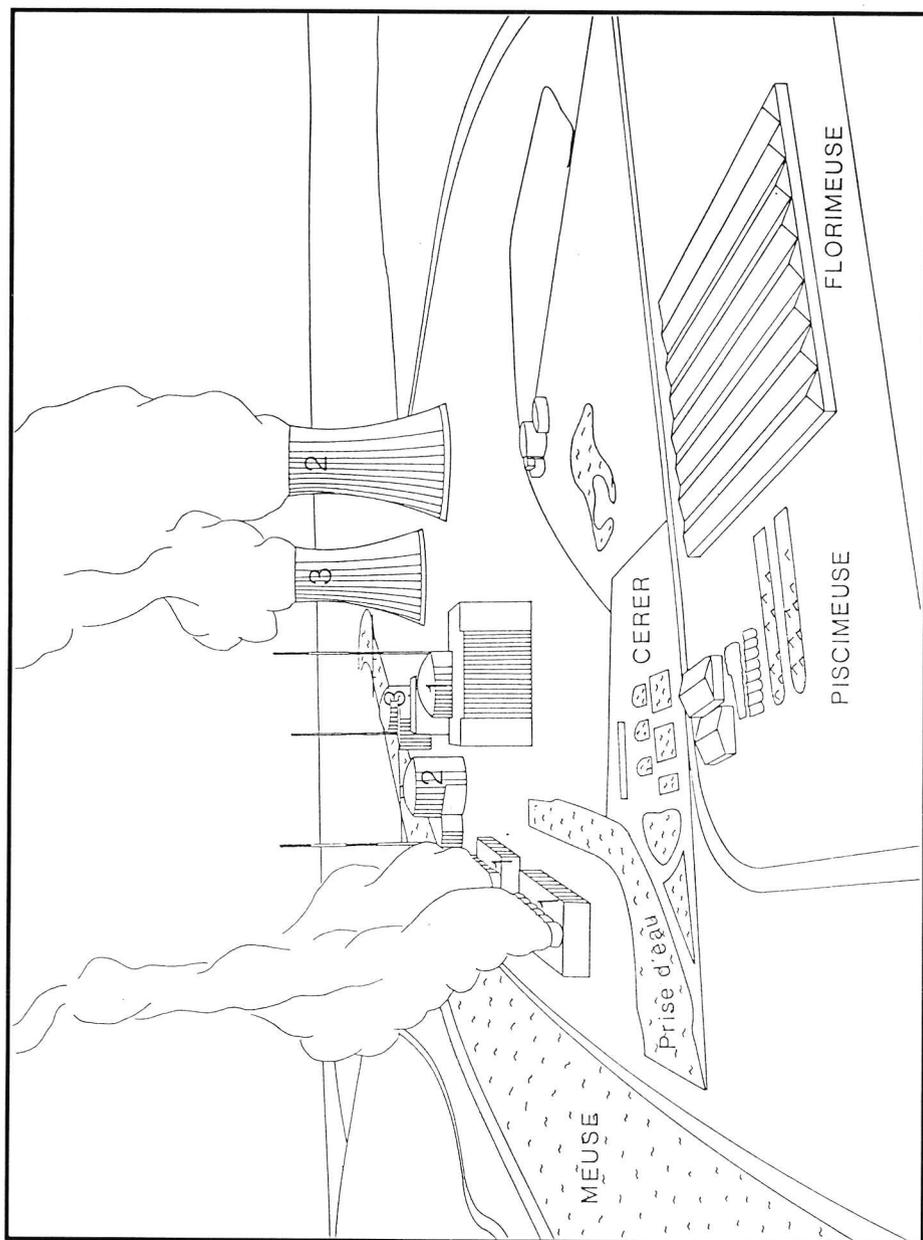


Fig. 4. Site électronucléaire de Tihange montrant la situation 1985-1988 du centre de recherche de l'Université (C.E.R.E.R.) et les installations des sociétés PISCIMEUSE s.a. et FLORAGRI (horticulture) (dessin schématique d'après photo Luc FRECHE, pour INTERCOM). Les numéros indiquent les éléments des unités Tihange 1, 2 et 3.

2.3.2. Constitution des souches de géniteurs

Pour réaliser une bonne opération d'élevage d'une espèce destinée au repeuplement des rivières, il est essentiel de disposer de plusieurs souches de poissons originaires des principaux bassins hydrographiques concernés. Les souches de barbeaux utilisées dans ce projet appartiennent à deux catégories :

- celles composées de barbeaux issus de géniteurs sauvages capturés en rivière au moment du frai. Les collectes de géniteurs sauvages furent opérées au moyen de la pêche à l'électricité dans l'Ourthe (région de Hamoir) en mai 1982 (3 femelles), juin 1984 (1 femelle) et mai 1985 (5 femelles) ainsi que dans la Brouffe (affluent de l'Eau Blanche à Mariembourg) en mai 1985 (3 femelles) et dans la Meuse en 1987. Chaque femelle fut fécondée avec le sperme de plusieurs mâles différents.
- celles formées de barbeaux issus de géniteurs captifs, nés en captivité de parents sauvages pêchés en rivière. Dans ce cas, on veillait autant que possible à féconder les femelles d'une souche avec des mâles d'une autre souche (hybridation intraspécifique) afin de limiter les risques de consanguinité excessive dans la descendance.

En multipliant le nombre de souches de barbeaux utilisées ($n = 10$) pour les repeuplements, on pouvait espérer que les populations reconstituées présenteraient un maximum de diversité génétique à l'échelle de l'ensemble de la rivière mais aussi à l'intérieur des biefs relativement isolés (entre deux barrages par ex.).

Les individus de ces différentes souches sont conservés de deux manières : i) en élevage séparé en bassin polyester de 4m^2 - $1,5\text{ m}^3$ alimentés en eau réchauffée et ii) en élevage mélangé des géniteurs marqués individuellement, dans un étang en terre de 250 m^2 alimenté en eau de Meuse à la température naturelle ou légèrement réchauffée.

2.3.3. Reproduction contrôlée des barbeaux captifs

La capture de femelles génitrices sauvages sur les frayères (en mai-juin quand la température de l'eau atteint une quinzaine de degrés) est une opération très aléatoire. En effet, le nombre de barbeaux femelles matures est naturellement très faible (5 % de l'effectif total des barbeaux $> 15\text{ cm}$ dans l'Ourthe en 1973) en raison d'une maturation sexuelle très tardive (minimum 7 ans) ; d'autre part, les conditions hydrologiques (hautes eaux) ne permettent pas toujours de les capturer aisément au moment voulu. Pour éliminer cette incertitude, notre équipe a développé une technique de pisciculture basée sur le contrôle de la maturation sexuelle des barbeaux en captivité, afin d'avoir toujours des géniteurs sous la main (PONCIN, 1988 ; PONCIN et CASTELLI, 1990).

Les lots de barbeaux destinés à la reproduction sont placés dans des bassins de 4 m^2 - $1,4\text{ m}^3$ alimentés avec de l'eau d'un circuit ouvert ou semi-fermé maintenu à une température de $20\text{ }^\circ\text{C}$ et où l'oxygénation est $> 70\%$ de la saturation. Ils reçoivent une alimentation sous la forme de granulés pour truites (46 % de protéines brutes) distribués au moyen de nourrisseurs automatiques EWOS. La ration journalière est fixée à 1 % du poids corporel pour des barbeaux de plus de 250 g.

Quand la photopériode naturelle est favorable, c'est-à-dire de la fin janvier jusqu'à la fin juillet, les barbeaux femelles arrivent spontanément à maturité à un âge de 21-22 mois et à une taille minimale de 18 cm (10-12 mois et 12 cm pour les mâles), ce qui est nettement plus précoce que dans la nature (pour les femelles : 30 cm et 7 ans). Il suffit de contrôler régulièrement (tous les 2-3 jours) les poissons et de presser les femelles mûres.

Dans ces conditions optimales de température, de photopériode et d'alimentation, une même femelle peut produire des ovules en quantité égale à intervalles d'une quinzaine de jours ; au cours d'une saison de ponte, on put obtenir en moyenne 10 pontes par femelle, avec des extrêmes individuels de 15 pontes (fig. 5). Le fait de soumettre les barbeaux à un cycle annuel de photopériode condensé sur 6 mois, permet : i) d'arrêter la ponte précocement par rapport à ce qui se passe en photopériode naturelle et ii) de provoquer une deuxième série de pontes en septembre-novembre, donc tout à fait à contre-saison (fig. 6).

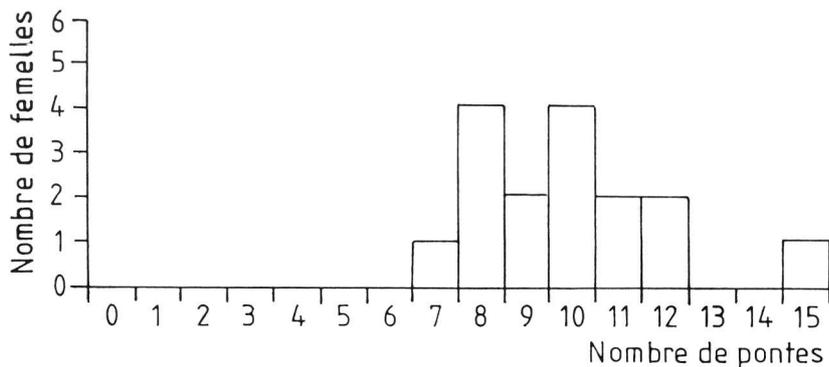


Fig. 5. Nombre de pontes successives observées chez des barbeaux femelles captifs maintenus en eau réchauffée (d'après PONCIN *et al.*, 1987).

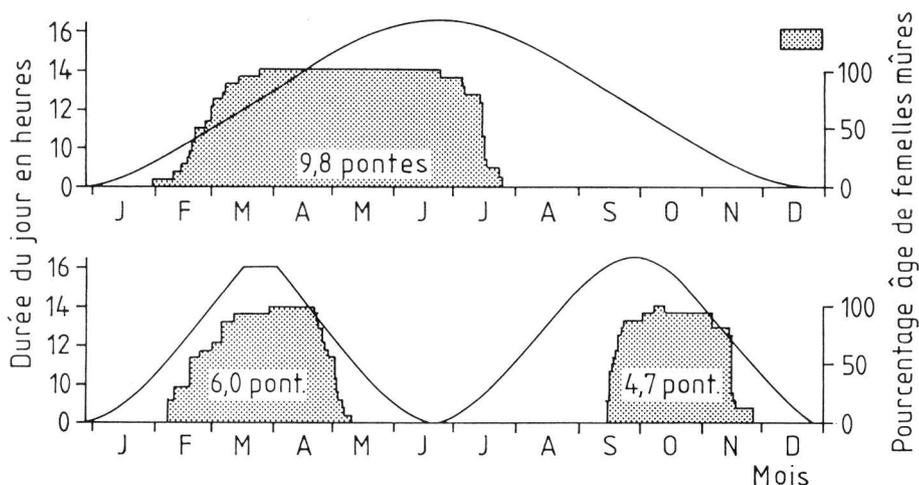


Fig. 6. Illustration de la technique de contrôle de la ponte des barbeaux en captivité à 20 °C en manipulant le cycle annuel de la photopériode. A) Photopériode naturelle simulée ; B) photopériode manipulée de manière à condenser sur 6 mois un cycle annuel afin d'obtenir des pontes au printemps et en automne (d'après PONCIN et PHILIPPART, 1986). En milieu naturel, une seule ponte a lieu entre la mi-mai et la mi-juin.

2.3.4. Fécondation artificielle et incubation des oeufs

Les ovules extraits des femelles par pressage abdominal sont recueillis dans un récipient puis couverts avec la laitance de plusieurs mâles ; le mélange est simplement additionné d'une petite quantité d'eau pour provoquer la fécondation. Les oeufs sont placés en mini-bouteilles de Zug (capacité de 2 litres) dans une mini-écloserie dont l'eau est traitée au moyen d'un système UV et où la température est maintenue aux environs de 20 °C.

Suivant la température de l'eau, l'éclosion (plus de 50 % des oeufs éclos) survient 86-145 h (82-105 jours-degrés) après la fécondation. Le taux d'éclosion varie de 84 % à 67 % dans les essais portant sur des oeufs prélevés chez des géniteurs sauvages et entre 98 % et 0 % dans les expériences réalisées avec des oeufs produits par des géniteurs d'élevage. Des pourcentages de non-éclosion supérieure à 50 % s'observent quand l'extraction des ovules a lieu plus de 20 h après le début de la maturation finale spontanée.

Le stade de la larve pélagique à alimentation exogène est atteint à l'âge de 9-14 jours (198-253 jours-degrés), soit 5-8 jours (113-15 jours-degrés) après l'éclosion. Pendant cette période de la résorption vitelline, la mortalité des embryons libres est inférieure à 1 % mais lorsque la qualité initiale des ovules est médiocre, on enregistre une forte létalité (jusqu'à 100 %) sous la forme d'embryons malformés non viables au-delà du stade vésicule résorbée. La longueur des larves pélagiques varie de 8 à 12 mm selon la taille de la femelle génitrice.

2.3.5. Elevage des alevins jusqu'au stade du barbeau de 10/15 cm

Pour la production des barbeaux juvéniles, nous avons utilisé deux techniques : l'élevage semi-intensif complet en étang d'eau courante et l'élevage intensif en bassin précédé d'un premier alevinage en mini-étang. Mais dans les deux cas, on recourt à l'eau réchauffée à 18-24 °C pour accélérer la croissance par un facteur 3-4 par rapport à la croissance en rivière (fig. 7).

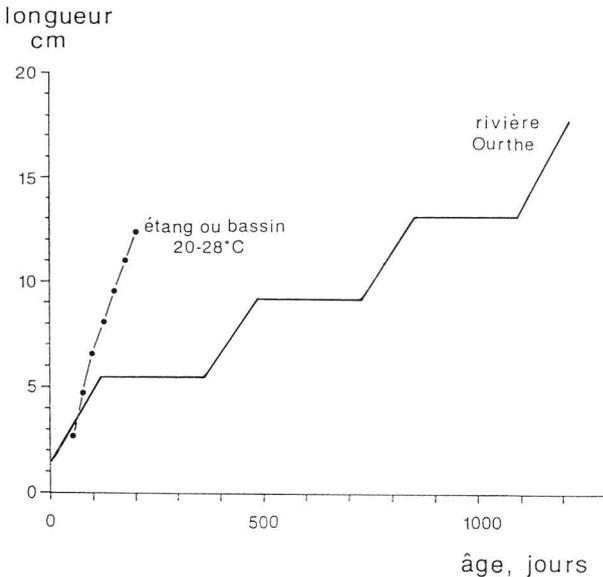


Fig. 7.

Courbes de croissance moyenne en longueur du barbeau fluviatile en milieu naturel de référence (rivière Ourthe, modèle de croissance saisonnière) et en condition d'élevage intensif optimisé à 20-28 °C (moyenne de plusieurs expériences en étangs et en bassin).

Elevage en étang

Les alevins à vésicule résorbée sont déversés dans des étangs en terre de 250 m²-300 m³, fertilisés (fumier) pour stimuler la production planctonique et dont la température est maintenue à 18-24 °C par apport d'eau de rivière réchauffée. Une alimentation d'appoint est distribuée dès que les alevins ont atteint une taille suffisante.

Avec une mise en charge initiale de 50 000-60 000 larves à vésicule résorbée, on peut obtenir après 212-235 jours des poissons de 17-24 g avec une survie variant de 75 à 28 % (tabl. III, expériences A et C). Les jeunes barbeaux de 10/15 cm sont récoltés au filet puis transférés en grands bassins (tabl. III, exp. C et D) ou laissés en étang pour poursuivre leur croissance jusqu'au stade adulte (tabl. III, exp. B).

Tableau III. Bilan des expériences d'élevage de barbeaux en étang de 250 m²/200 m³ et en bassin circulaire de 7 m³ au CERER à Tihange (d'après PHILIPPART *et al.*, 1989).

PARAMETRES	EXP A	EXP B	EXP C	*EXP D
TECHNIQUE	Etang	Etang	Etang	Bassin 7m3
STOCK n°	85/9	85/10	85/11	85/11
MISE EN CHARGE				
Date	08/04/85	16/03/85	**08/10/85	06/06/86
Nombre	48 000	49 000	57 000	14 800
Biomasse	kg 0,576	0,564	0,637	355
Poids moyen	g 0,012	0,012	0,011	24
RECOLTE				
Date	05/11/85	10/06/86	06/06/86	30/01/87
Nombre	36 000	8 171	16 050	***5 192
Biomasse	kg 533	1 528	380	536
Poids moyen	g 17,3	187	23,7	103
BILAN				
Durée	j 212	420	235	237
Survie	% 75	17	28	

* poursuite en bassin de l'exp. C en étang

** ponte induite en automne

*** en cours d'expérience on a retiré du bassin 480 kg de poissons.

Premier alevinage en mini-étang et grossissement en bassins

La technique du premier alevinage en mini-étang consiste à déverser les larves à vésicule résorbée dans un bassin (max. 10 m²-3 m³) rempli initialement d'eau de rivière non filtrée puis chauffé à 20-25 °C (échangeur rustique sur eau de centrale), bien aéré et mis en charge avec du foin pour développer un peuplement de rotifères. Le déversement des alevins se fait quand le peuplement de rotifères est au maximum de son développement. Après quelques jours commence la distribution continue d'aliment sec.

Les mises en charge vont jusqu'à 8 000-10 000 larves à vésicule résorbée par m². Lors des essais réalisés d'avril à début août 1985, on a récolté 315-602 alevins de 140-350 mg par m², la survie variant de 63 à 86 %.

A la fin de cette phase de préalevinage, les barbeaux sont transférés en bassin de 4m² /1,4 m³ (tabl. IV) ou, après regroupement de plusieurs lots, en grand étang.

Tableau IV. Données sur les conditions d'élevage semi-intensif et intensif des barbeaux en bassin de 4 m²-1,4 m³ (d'après PHILIPPART *et al.*, 1989).

Stock n°	Age jours	Durée jours	Temp. °C	Poids moyen (g)		Densité finale nomb./m ² kg/m ³	Survie %	
				initial	final			
82/1	493	409	20,8	0,7	77	93	17,7	77,4
85/4	298	138	22,6	3,6	17,7	923	46,6	97,7
84/3	345	78	22,6	7,1	18,4	513	27,1	99,9
85/6	374	276	22,9	1,7	42,0	416	49,9	95,8
84/7	658	197	23,6	95	237	89	60,4	92,2
85/1	398	182	23,5	31	108	93	28,6	92,5
85/2-3	220	140	20-24	0,7	4,7	1415	19,1	75,6

Grâce à leur comportement grégaire, les barbeaux supportent très bien les hautes densités de population : avec des barbeaux de moins de 30 g (poids correspondant à la première maturité des mâles et à l'apparition du fort dimorphisme de croissance en faveur des femelles), on peut porter la biomasse finale à 40-50 kg/m³, la densité numérique à près de 1 300 poissons/m² et la production à 0,3 kg/ m³.jour, tout en maintenant le coefficient de conversion alimentaire à 1,6-1,7. Même dans ces conditions d'élevage très intensif, les barbeaux atteignent une taille de 15 cm en une dizaine de mois, sans présenter des érosions de nageoire ou d'autres troubles apparents dus à la forte concentration dans les bassins.

2.3.6. Production de barbeaux adultes destinés au baguage

Cette phase de l'élevage est réalisée en étang d'eau courante, souvent dans le prolongement du premier alevinage (tabl. III, exp. B) ou en grand bassin profond de 7 m³ à partir de juvéniles produits en étang (tabl. III, exp. C et D).

Dans les deux cas, les poissons sont nourris au moyen de granulés pour truite distribués par des nourrisseurs self-service qui ont l'avantage majeur de permettre au barbeau d'exprimer un comportement alimentaire normal — en l'occurrence crépusculaire et nocturne — sans subir un conditionnement par une alimentation manuelle ou automatique à heures fixes.

Dans ces conditions de température élevée (20-24 °C), de bonne oxygénation (eau renouvelée fréquemment) et d'alimentation à satiété, les barbeaux continuent à grandir très rapidement. En étang, à faible densité (5 kg/m²), le poids moyen est de 187 g après 420 jours à partir de larves à vésicule résorbée. Dans l'expérience d'élevage intensif en bassin de 7 m³ (fig. 8), ils atteignent en 237 jours un poids moyen de 103 g à partir d'un poids moyen de 24 g, lui-même résultat de 235 jours de croissance en étang.

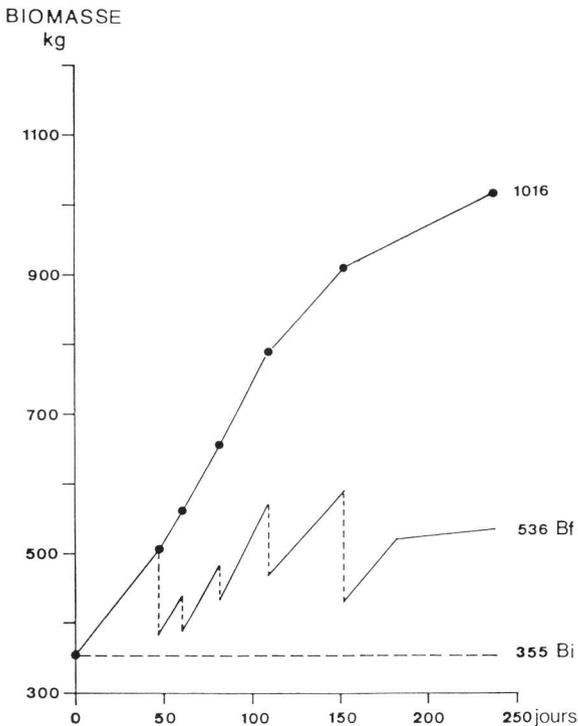


Fig. 8.

Production cumulée de barbeaux dans un bassin de 7 m³ mis en charge avec 14 800 poissons (poids moyen = 24 g) le 6 juin et déchargé 5 fois avant sa vidange finale le 1 janvier 1987 (récolte de 5192 poissons d'un poids moyen de 103 g). Nourrissage libre-service au moyen de granulés pour truites à 46 % de protéines. Température 20-24°C (d'après PHILIPPART *et al.*, 1989).

2.4. ORGANISATION PRATIQUE DES REPEUPEMENTS

Un repeuplement est programmé dans une station déterminée quand un repérage préalable sur le terrain indique des conditions favorables au point de vue de la température de l'eau (idéalement 10-20 °C) et du débit (pas de repeuplement pendant les crues et les coups d'eau).

Quand la date du repeuplement est fixée, les barbeaux élevés en eau réchauffée (20-24 °C) à la pisciculture de Tihange sont progressivement (en 2-5 jours suivant l'écart de température) ramenés à la température naturelle de la Meuse et le nourrissage est arrêté. L'origine du lot et ses conditions d'élevage sont connues (tabl.V).

Le jour de l'opération, les lots de barbeaux sont comptés, pesés globalement et mesurés (sur un sous-échantillon de quelques centaines de poissons) puis placés dans une cuve de transport pourvue d'un système d'oxygénation (oxygène pur). La charge en poissons peut atteindre 15 kg par cuve de 100 l à 15-20 °C, pour autant que la concentration en oxygène dissous reste supérieure à 3-4 mg/l (contrôle au moyen d'un oxymètre, y compris pendant le voyage de transport si nécessaire). L'équipement mis en œuvre pour le transport des barbeaux est celui du service de la Pêche de la Région Wallonne.

Au moment du déversement, les barbeaux sont adaptés pendant une dizaine de minutes à la température de l'eau de la rivière puis libérés en groupes à proximité d'abris (rochers, végétation aquatique, racines) en zone à faible courant mais à proximité de biotopes appropriés tels que radiers avec fond de cailloux et végétation (renoncules aquatiques *Ranunculus spp.*, *Potamogeton spp.*).

Tableau V. Origine et conditions d'élevage des différents lots de barbeaux relâchés dans la Méhaigne.

Lot Date	Lm (cm)	Pm (g)	Age (jours)	Stock n°	Souche Date de ponte	Conditions d'élevage Intensité
C1B/83 10/10/83	17,2	67	491	82/1	sauvage, Ourthe 19/05/82	aquarium puis bassin 4 m ² semi-intensif
C2/85 10/06/85	11,9	23	349	84/3	sauvage, Ourthe 13/06/84	bassin 4 m ² intensif
C3/85 10/10/85	8,7	9	230	85/2-5	captive, Tihange 01/04/85	mini-étang puis bassin 4 m ² très intensif
			230	85/9	captive, Tihange 01/04/85	grand étang 250 m ²
C4/86 10/06/86	11,6	21	375	85/4-5	sauvage, Ourthe 18/05/85	mini-étang puis bassin 4 m ² très intensif
			239	85/11	captive, Tihange 15/10/85	grand étang 250 m ²
C5B/86 10/06/86	26,6	239	719	84/7	captive, Tihange 20/05/84	mini-étang puis bassin 4 m ² très intensif
			420	85/10	captive, Tihange 16/04/85	grand étang 250 m ²
			455	85/1	captive, Tihange 21/02/85	mini-étang puis bassin 4 m ² très intensif + haute temp.
C6B/87 13/08/87	24,8	200	849	85/10	captive, Tihange 16/04/85	grand étang 250 m ²
			667	85/11	captive, Tihange 15/10/85	grand étang puis bassin 7 m ³ très intensif
			-	divers	sauvage et captive	-----
C7/87 27/06/87	-	80	620	85/11	captive, Tihange 15/10/85	grand étang puis bassin 7 m ³ très intensif
			792	85/6	sauvage, Brouffe 21/05/85	mini-étang puis bassin 4 m ² intensif

Les nombres de poissons à déverser dans une station donnée sont déterminés en tenant compte de la capacité potentielle d'accueil du milieu, définie à partir de ses caractéristiques physiographiques et physico-chimiques. Les valeurs guides utilisées sont les densités démographiques des groupes d'âge jeunes (moins de 15 cm et 3-4 ans) du barbeau dans les populations normales ou subnormales identifiées dans l'Ourthe et quelques autres stations : ces densités (alevins 0+ exclus) se situent, selon les habitats, dans la gamme 200-500 ind./ha. L'objectif final est de reconstituer après 2-3 ans des populations de 500-1000 ind. de plus de 15 cm par ha.

2.5. CONTROLE DES POPULATIONS RECONSTITUEES

2.5.1. Pêche à l'électricité

Dans toutes les rivières étudiées, à l'exception de la Meuse et de la Sambre, des recensements par pêche à l'électricité (générateur Electro Pulmann 2,5 KW) ont été effectués de 1985 à 1989 dans des stations correspondant aux lieux de déversement des barbeaux ou situées en aval ou en amont de ceux-ci, afin d'étudier la dispersion des poissons. La plupart des recensements se déroulèrent en septembre-octobre, en fin de saison de croissance des cyprinidés et en période de basse eaux rendant la pêche électrique très efficace. Quelques contrôles furent effectués en mai-juin pour établir la période de reprise de la croissance estivale et pour commencer l'étude des migrations de reproduction. En pratique, les recensements consistaient en un ou deux passages intensifs de pêche à l'électricité (1 anode de pêche parfois 2 dans l'Ourthe et le Viroin) pratiquée à pied dans la rivière et pendant la journée. Pour accéder aux profonds de 1,5-2,5 m, on utilisait, autant que possible, la pêche à partir d'une barque guidée à la rame ou depuis la berge. La pêche en barque était la seule efficace pour prospecter les longs secteurs profonds et vaseux en amont des barrages.

L'étude approfondie de la Méhaigne a nécessité un échantillonnage très intensif. Pendant la période septembre 1985 - novembre 1989, 31 stations ont été prospectées sur une distance cumulée de 11 km (8 ha), ce qui représente près de 39 % de la longueur du cours dans la zone étudiée entre la localité d'Avennes et l'embouchure. De plus, plusieurs stations furent contrôlées jusqu'à cinq fois, chaque fois en septembre-octobre, de manière à obtenir une image de la dynamique (croissance, survie, production) des lots de barbeaux adaptés à la rivière. Selon le type d'habitat rencontré et la méthode de pêche utilisée, les dimensions des secteurs étudiés variaient entre 64 m et 800 m. Dans certains secteurs, les captures étaient rapportées aux différents sous-secteurs correspondant à des types d'habitat bien différenciés (radier, rapide, calme, profond). L'objectif était d'établir une relation entre les caractéristiques du milieu et la densité-biomasse des populations.

2.5.2. Enquête sur les prises par les pêcheurs à la ligne

Pour obtenir des informations sur la prise par les pêcheurs de barbeaux bagués, nous avons organisé une enquête basée sur la distribution de cartes postales « port payé par le destinataire ». Cette technique s'est avérée la seule applicable pour l'étude de l'efficacité des repeuplements de barbeaux bagués en Meuse.

De juin 1986 à décembre 1989, 188 barbeaux bagués ont été signalés par cette méthode.

2.6. METHODES D'ANALYSE DEMOGRAPHIQUE

2.6.1. Traitement des poissons sur le terrain

Tous les barbeaux (ainsi que les autres espèces) capturés étaient anesthésiés (MS 222) puis systématiquement mesurés (longueur à la fourche = creux de la nageoire caudale) et éventuellement pesés (balance Triple Beam OHAUS 2600 g) en vue de l'établissement des relations poids-longueur. Des écailles étaient prélevées sur le flanc, au-dessus de la ligne latérale et à hauteur de l'anus. Pour dénombrer les populations par la méthode de capture-marquage recapture, les barbeaux pêchés dans certaines stations étaient marqués par ablation partielle d'une nageoire (pelvienne) et/ou bagués.

2.6.2. Marquage et sexage

Les barbeaux de plus de 20 cm furent bagués à la pisciculture au moyen de marque ovales n° 1 ou n° 2 (PRESADOM, France) fixée à mi-hauteur du premier rayon épineux de la nageoire dorsale. Certains lots de barbeaux bagués recurent un double marquage de groupe consistant en une ablation du lobe supérieur de la nageoire caudale. Du fait de leur croissance accélérée, les barbeaux d'élevage présentent, à une taille donnée, des écailles ayant des annuli moins nombreux et morphologiquement différents de ceux des barbeaux sauvages qui grandissent à un rythme normal : on réalise ainsi un marquage biologique des poissons d'élevage, ce qui dispense des marquages de groupe par mutilation d'une nageoire.

Avec certains lots, il fut possible de réaliser un sexage assez précis grâce à l'existence d'un fort dimorphisme sexuel des tailles (**fig. 9**), combiné au fait que la plupart des mâles étaient matures et spermiantes et que certaines femelles possédaient des ovules.

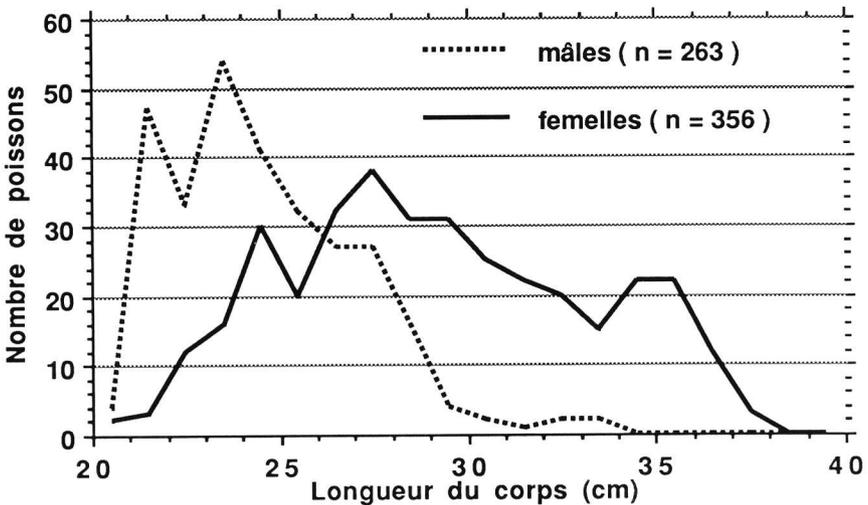


Fig. 9. Dimorphisme sexuel des tailles des barbeaux du lot.

2.6.3. Pourcentage de perte des bagues

Le **tableau VI** présente les résultats des observations sur la perte des bagues chez les barbeaux déversés en Méhaigne. Dans le lot C5B /87, elle ne touche à court terme (début août - octobre 1987) que 3,7 % des barbeaux recapturés. Dans le lot C5B /86, la perte de bague après 3-4 mois de séjour en rivière (juin - septembre 1986), est beaucoup plus importante (en moyenne 18,1 % avec des extrêmes de 46 %).

La perte des bagues est fortement influencée par la taille des barbeaux (**fig. 10**) : les individus < 23 cm sont beaucoup plus affectés que ceux > 23 cm. Ainsi, le pourcentage élevé des pertes de bague enregistré dans les stations MOH 1-3 et ANT 2-WAN 1-2 peut s'expliquer par la plus forte proportion de petits individus dans les lots déversés dans ces stations.

Tableau VI. Statistique des pertes de bague à court terme (2-4 mois) dans les lots de barbeaux déversés en Méhaigne en juin 1986 en août 1987.

A. LOT C5B du 10/06/86

STATIONS	NOMBRE DE BARBEAUX RECAPTURES			Bagues perdues p/100	Barbeaux < 23 cm p/100
	Bagués	Bague perdue	Total		
LAT 1	23	2	25	8,7	39
FAL 1-2	*23	2	25	8,7	24
PIT 1	**23	5	28	17,9	18
FUM 1-2	9	1	10	10,0	31
HUC 0-1-2	32	2	34	5,9	13
MOH 1-3	28	9	37	24,3	43
ANT-WAN	15	13	28	46,4	35
TOTAL	153	34	187	18,1	

* dont 2 de LAT 1 et 1 de PIT 1

** dont 2 de FUM 2

B. LOT C6B du 13/08/87

STATIONS	NOMBRE DE BARBEAUX RECAPTURES			
	Bagués	Bague perdue	Total	Perte de bagues (%)
AVE 2	np	np	np	-
LAT 1-3	28	-	28	0,0
FAL 1-2-3	19	2	21	9,5
HUC 1-2	5	-	5	0,0
MOH 1-3	np	np	np	-
ANT-WAN	np	np	np	-
TOTAL	52	2	54	3,7

np = pas de pêche en septembre-octobre 1987

Un autre facteur non chiffrable de perte des bagues est l'enlèvement volontaire de celles-ci par les pêcheurs à la ligne qui renseignent la capture de poissons bagués.

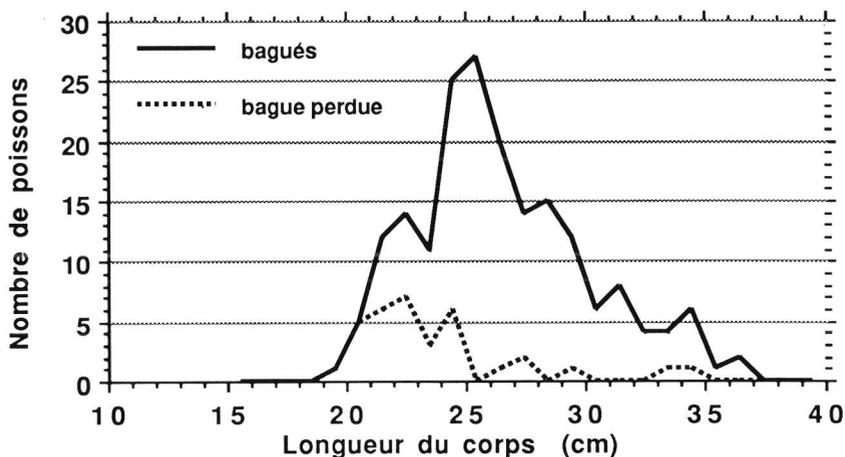


Fig. 10. Distribution de la fréquence des tailles d'un lot de barbeaux bagués en vue d'un repeuplement en Méhaigne et des sujets issus de ce repeuplement recapturés en pêche électrique avec leur bague perdue.

2.6.4. Méthodes de dénombrement

Efforts de capture

Pour dénombrer les populations du barbeau (et des autres espèces), nous avons le plus souvent employé la méthode des deux efforts de capture (SEBER et LE CREN, 1965). Le secteur étudié est soumis à un premier effort intensif de pêche (captures = C1 en nombre et B1 en biomasse) suivi d'un second (captures = C2 en nombre et B2 en biomasse) à intervalle de 1-2 h. Lorsque C1 > C2 (B1 > B2), ce qui est généralement le cas dans les cours d'eau assez peu profonds du type Méhaigne, l'effectif numérique (N) et la biomasse (B) total de la population sont donnés par les formules :

$$N = C_1^2 / C_1 + C_2 \quad B = B_1^2 / B_1 + B_2$$

Lorsque C2 (B2) n'est pas très différent de C1 (B1), on considère la présence d'une population minimale égale à la somme des captures : N = C1 + C2 (B = B1 + B2).

A partir de la formule précédente, on définit l'efficacité de capture en 1 passage (= C1/N ou B1/B) qui est égale à p = C1 - C2 / C1 ou p' = B1 - B2 / B1. Le coefficient d'efficacité de pêche est utilisé pour estimer les effectifs et biomasses dans les stations ou parties de stations soumises à un seul effort de pêche : N = C1/p (B = B1/p').

Dans le cas où tous les poissons ne sont pas pesés, les biomasses par stations sont obtenues en combinant les histogrammes de fréquence des tailles (classe de 1 ou 0,5 cm) et les relations poids (P en g) - longueur (L en mm) de la forme P = aL^b ou sous forme logarithmique : Log P = a + b Log L a et b : constantes.

Marquage recapture

Cette méthode a surtout été utilisée pour suivre l'évolution dans le temps des effectifs des lots de barbeaux de repeuplement (courbes de survie).

Le principe de la méthode est simple : les barbeaux capturés au temps t_1 sont marqués en vue des pêches au temps t_2 . A ce moment, ils sont marqués à nouveau mais différemment en vue des pêches au temps t_3 . Les (m) poissons marqués lors d'une séquence de pêche sont remis à la rivière où ils se mélangent avec les individus non marqués ; au moment de la pêche de recapture, le nombre total de poissons capturés (c) est constitué de (r) individus marqués et de ($c-r$) individus jamais capturés antérieurement.

La proportion r/c des poissons marqués dans l'échantillon capturé reflète la proportion m/M du nombre de poissons marqués relâchés dans la population d'effectif N . Dans ce cas, si $r/c = m/N$, $N = m.c/r$

Le rapport r/c peut aussi être utilisé pour exprimer l'efficacité de la pêche c'est-à-dire le nombre de poissons capturés par rapport à la population présente. En divisant les captures en un seul passage par ce coefficient d'efficacité, on obtient une estimation de l'effectif absolu.

Cette méthode est applicable à trois conditions :

- les poissons marqués et non marqués sont soumis à une mortalité (ou à une émigration en dehors du secteur de pêche) et même taux ;
- ils ont la même probabilité d'être recapturés ;
- il n'y a pas d'addition de nouveaux individus à la population entre le moment du marquage et celui de la recapture.

Cette dernière condition implique généralement que les pêches de marquage et de recapture soient le plus rapproché possible afin d'éviter le rapport de nouveaux individus, soit par immigration, soit par reproduction. Dans le cas des expériences réalisées en Méhaigne, ce problème ne se pose pas puisque le recrutement des individus sauvages est nul (sauf en basse Méhaigne) et que les introductions de poissons d'élevage sont connus.

La condition n° 2 n'a pas été vérifiées mais il n'y a aucune raison pour que les deux lots n'aient pas la même probabilité de capture.

Concernant la première condition, on peut à priori supposer que les poissons marqués meurent ou émigrent proportionnellement un peu plus que les individus sauvages ; cela entraîne une légère surestimation des nombres (estimation par excès).

4. RESULTATS

4.1. Bilan global des repeuplements effectués

De 1983 à 1989, 85 495 barbeaux de 3 à 50 cm ont été déversés dans 14 cours d'eau (tableau VII). La figure 1 montre la localisation des rivières et des stations de repeuplement.

Tableau VII. Répartition par rivières et par années des déversements de barbeaux d'élevage.

Rivière	Total	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Meuse	26 410	-	1 650	17 900	3 271	3 049	-	540
Ourthe	18 153	445	-	11 250	2 958	500	2 200	800
Méhaigne	14 197	73	-	6 057	3 327	1 801	2 340	599
Virolin	6 500	-	-	3 000	1 500	-	2 000	-
Ourthe occ.	4 750	-	-	1 520	2 500	-	500	230
Berwinne	3 499	-	2 000	-	1 099	400	-	-
Eau Blanche	3 376	-	-	1 376	2 000	-	-	-
Hantes	2 200	-	-	-	2 200	-	-	-
Sambre	1 604	-	-	-	-	1 604	-	-
Ourthe or.	1 500	-	-	-	1 500	-	-	-
Our (Rhin)	1 000	-	-	-	-	1 000	-	-
Geule	1 000	-	-	-	-	-	1 000	-
Amblève	800	-	-	-	-	500	-	300
Vesdre	506	-	-	-	-	-	506	-
TOTAL nbre	85 495	518	3 650	41 103	20 355	8 854	8 546	2 469
kg	3 959	42	11	565	1 689	905	432	315

Au point de vue des tailles des barbeaux utilisés, ces repeuplements se divisent comme suit :

- 4 150 (4,9 %) sujets de moins de 6 cm (équivalents à des alevins 0+ d'1 été) ;
- 52 803 (61,8 %) sujets de 6 à 12 cm (équivalents à des juvéniles 1+ de 2 étés) ;
- 19 421 (22,7 %) sujets de 12-20 cm (équivalents à des barbeaux 2+ à 4+ de 3-4 étés) ;
- 9 121 (10,7 %) sujets de plus de 20 cm dont n = 8 152 (89 %) bagués.

4.2. EFFICACITE DES REPEULEMENTS EN MEHAIGNE

4.2.1. Description du milieu

Seul affluent de la rive gauche de la Meuse qui présente une assez bonne qualité écologique d'ensemble, la Méhaigne (fig. 11) est une petite rivière (largeur maximale = 10 m à l'embouchure) longue de 65,6 km et dont le bassin versant de 35 942 ha est couvert à 98 % par des cultures et des prairies.

Pente du cours

La pente kilométrique moyenne originelle est de 1,55 ‰ mais on observe de grandes différences entre la partie supérieure du cours en région limoneuse (environ 1 ‰ de Tavier à Braives) et le cours inférieur à partir de Huccorgne, en région calcaro-shisteuse (2,5 ‰) (fig. 12). Aux siècles passés, le cours naturel de la Méhaigne a été

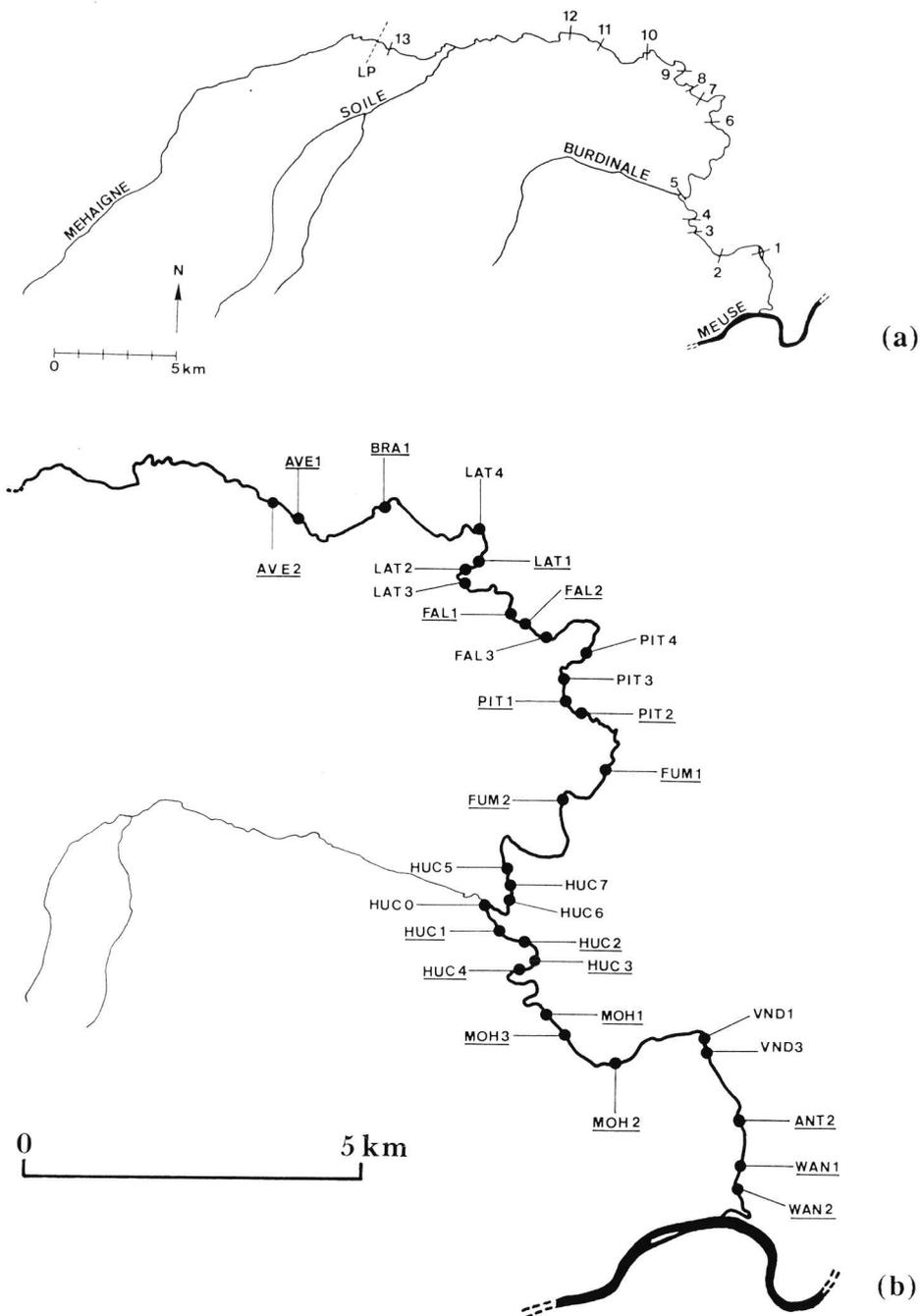


Fig. 11. Carte de la Méhaigne avec indication de la position des barrages (a) et localisation des stations repeuplées (souligné) et contrôlées par pêche électrique de 1983 à 1989 (b).



Photos 2. Le barrage (n° 1 sur la figure 11) du Val-Notre-Dame à Antheit, obstacle majeur à la remontée des poissons de la Meuse dans la moyenne Méhaigne : (a) barrage sur le bief de l'ancien moulin ; (b) barrage déversoir de crue. (Photo Jacques LOUIS).

profondément modifié par la construction de barrages alimentant des moulins ou des scieries de pierre. Dans la situation actuelle, le cours de la Méhaigne est encore entrecoupé de douze barrages difficilement franchissables par les poissons, à cause de la dénivellation élevée ou de l'écoulement trop rapide (photos 2 à 10). Ces barrages délimitent une série de biefs plus ou moins isolés les uns des autres. Sept autres anciens barrages ne constituent plus des obstacles à la circulation des poissons car la chute d'eau y est très faible.

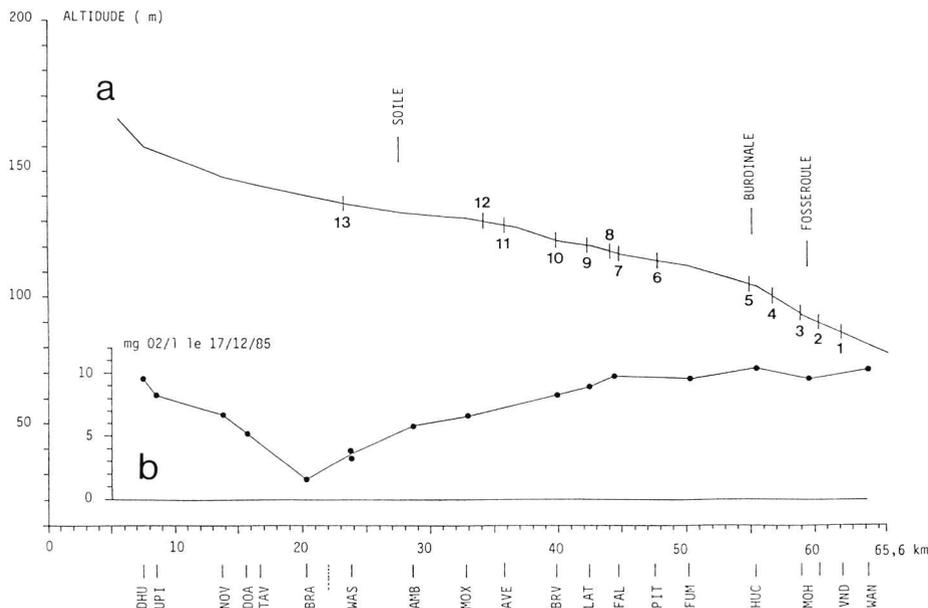


Fig. 12. Profil en long de la Méhaigne avec indication (a) des barrages (voir fig. 11 a) ; (b) de la concentration en oxygène dissous le 17 décembre 1985 pendant la période critique d'activité sucrière.

Régime hydrologique

Pour la période 1971-1981, le débit moyen annuel de la Méhaigne à la station limnimétrique de Moha (59,3 km) s'élève à 2,21 m³/sec avec un minimum de 1,2 m³/sec pendant une année sèche (ex. : 1971, 1976) et un maximum de 3,1 m³/sec pendant une année pluvieuse (ex. : 1974). Le débit moyen mensuel (fig. 13) tombe à 0,5-0,6 m³/sec pendant les étiages estivaux les plus prononcés (ex. : 1976) et atteint des valeurs extrêmes de 7-10 m³/sec en novembre-décembre. Un débit moyen journalier maximum de 29,2 m³/sec a été enregistré lors d'une crue le 17 juillet 1981.



Photo 3. a. Barrage (n° 2 sur la figure 11) de Moha (ancienne scierie de pierres) ;
b. Echelle à poissons aménagée sur le barrage depuis 1989.
(Photo Jean-Claude PHILIPPART)

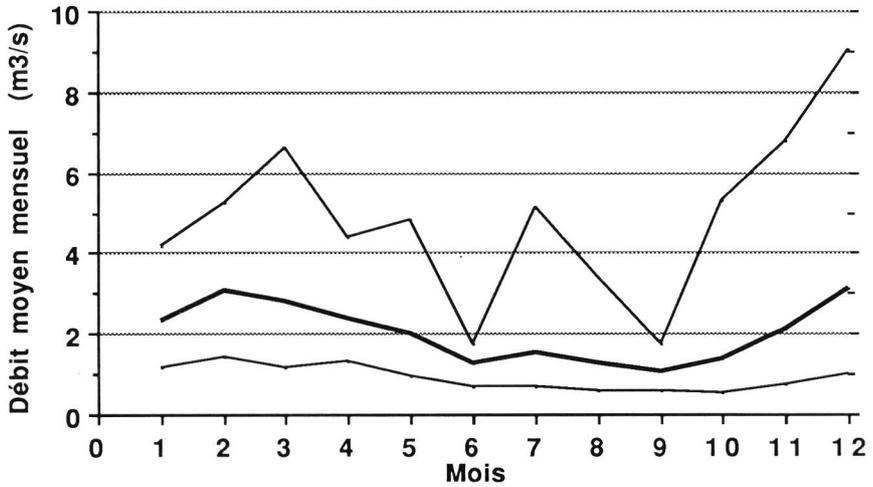


Fig. 13. Variations saisonnières du débit moyen mensuel de la Méhaigne à Moha pour la période 1971-1980. Les courbes inférieures et supérieures indiquent les débits moyens mensuels maxima observés pendant la période (source : annuaire hydrologique IRM).

Régime thermique

Le régime thermique saisonnier de la Méhaigne se caractérise (fig. 14) par des températures moyennes mensuelles maximales de 15,9-16,5 °C en juillet-août et minimales de 0,3-6,2 °C en janvier-février. La température moyenne annuelle est de 9,1 °C en 1986, 9,7 °C en 1987, 10,4 °C en 1988 et 10,3 °C en 1989. La moyenne journalière maximale a été de 19,2 °C le 24 juillet 1989.

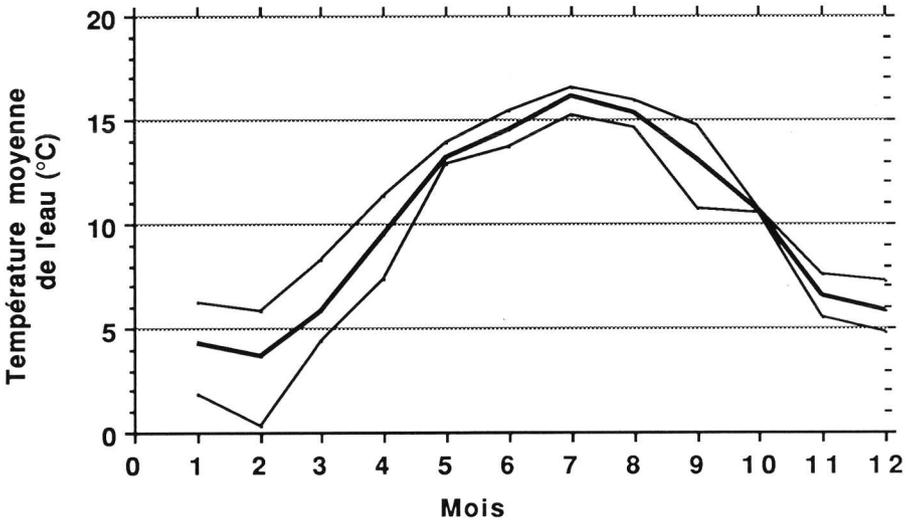


Fig. 14. Cycle saisonnier de la température moyenne décadaire de la Méhaigne à Huccorgne de 1986 à 1989. Les courbes inférieures et supérieures indiquent les maxima décadaires observés pendant la période.

Caractéristiques chimiques et pollution de l'eau

La Méhaigne est une rivière du type condruzien ou calcaire riche (DESCY *et al.*, 1981) caractérisée par une eau très minéralisée (conductivité = 500-700 $\mu\text{S}/\text{cm}$), très alcaline (alcalinité = 200-300mg/l CaCO_3 ; pH = 6,9-7,9) et riche en calcaire (120-160 mg/ Ca^+) (tabl. VIII).

Tableau VIII. Caractéristiques physico-chimiques de la basse (Moha, km 59,3) et de la haute (Wasseige, km 23,8) Méhaigne. Minima, maxima et médianes d'analyses (40 à Moha et 22 à Wasseige) effectuées du 15 juillet 1985 au 20 mai 1986 (d'après RIMBAUD, 1986).

Variable	Unités	MOHA	WASSEIGE
Débit	mg/sec	0,88 - 8,54	—
Température	°C	0,2 - 16,1	0,1 - 16,4
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}$	569 - 833	511 - 769
Mat. en suspension	mg/l	0,02 - 1,2	0,05 - 0,13
pH		6,9 - 7,9	6,9 - 7,8
O ₂ dissous	mg/l	8,8 - 14,7	4,2 - 13,4
	% sat.	80 - 140	34 - 103
D.C.O.	mg/ IO_2	3,2 - 30,0	10 - 41D.
D.B.O.5	mg/ IO_2	0,5 - 6,0	2,0 - 19,0
Azote KJELDHAL N	mg/l	0,7 - 6,7	1,0 - 6,5
Ammoniaque N- NH_4^+	mg/l	0,08 - 2,0	0,5 - 2,8
Nitrites N- NO_2^-	mg/l	0,02 - 0,54	0,04 - 0,22
Nitrates N- NO_3^-	mg/l	2,4 - 6,1	0,2 - 5,4
Orthophosphates P	mg/l	0,34 - 2,60	0,52 - 3,45
Phosphates hydrolisables	mg/l	0,47 - 4,0	0,54 - 4,5
Chlorures Cl^-	mg/l	58 - 102	85 - 94
Sulfates SO_4^{*}	mg/l	50 - 74	48 - 102

* analyses I.H.E. 1982-1985 (n = 22 mesures)

Tout le cours supérieur jusqu'à Avennes, début de la zone concernée par les repeuplements en barbeaux, subit les effets d'une pollution organique chronique due aux rejets domestiques (égouts, pas d'épuration), agricoles (lisiers) et industriels (sucrierie). Cela se traduit par une charge anormale en azote et en matières organiques décomposables (DCO, DBO) et surtout par un déficit d'oxygénation de l'eau qui atteint un maximum en période d'activité sucrière, d'octobre à décembre (fig. 12). En aval de Latinne, la pollution organique venant de l'amont est résorbée (plus de 8 mg O_2/l) grâce à l'autoépuration mais il subsiste partout une très forte eutrophisation (excès de nitrates et de phosphates) à laquelle contribuent aussi les apports d'engrais agricoles.

Cette caractérisation de la qualité chimique de l'eau est confirmée par les indices biotiques (valeurs de 5 à 8) basés sur la composition de la faune des invertébrés benthiques (VERNIER *et al.*, 1984) ainsi que par la répartition des espèces de poissons les plus exigeantes.

4.2.2. Déversements opérés

De 1983 à 1989, 14 197 barbeaux d'élevage (719 kg ; valeur marchande = 350 000 F) ont été déversés dans la Méhaigne suivant la chronologie ci-dessous :

	1983	1985	1986	1987	1988	1989	TOTAL
Nombre total	73	6057	3327	1801	2340	599	14 197
moins de 6 cm	-	-	-	-	-	500	500
6 à 12 cm	-	6057	2500	-	1900	-	10 457
12 à 20 cm	73	-	-	800	-	-	873
plus de 20 cm	-	-	827	1001	440	99	2367
(dont n bagués)	(73)	(-)	(827)	(614)	(85)	(99)	(1698)
Biomasse (kg)	5	69	239	262	99	45	719

Le **tableau IX** donne le détail de la répartition de ces barbeaux par lot (cohortes) et par station de déversement (**fig. 11**).

Tableau IX. Caractéristiques des 11 lots de barbeaux déversés dans les stations de la Méhaigne de 1983 à 1989 (voir fig. 11 b).

Lot 1 - C1B	73 barbeaux bagués de 13/14 cm (Lm = 17,2 ; Pm = 67 g) déversés à titre symbolique le 02/10/83 dans l'unique station HUC 1 ;
Lot 2 - C2	1557 barbeaux de 8/16 cm (Lm = 11,9 cm ; Pm = 23 g) déversés le 10/06/85 à LAT 1, FAL 1 et HUC 1 ;
Lot 3 - C3	4500 barbeaux de 5/15 cm (Lm = 8,7 cm ; Pm = 9 g) déversés le 10/10/85 à AVE 1, FAL 2, HUC 1-2, HUC 4, MOH 1-3 et MOH 2 ;
Lot 4 - C4	2500 barbeaux de 6/19 cm (Lm = 11,6 cm ; Pm = 21 g) déversés le 10/06/86 à PIT 1, FUM 1-2, ANT 2 et WAN 1-2 ;
Lot 5 - C5B	827 barbeaux bagués de 20 /38 cm (Lm = 26,6 cm ; Pm = 229 g) déversés le 10/06/86 à LAT 1, FAL 2, PIT 1, FUM 1, HUC 1, MOH 1 et ANT2-WAN 2 ;
Lot 6 - C6B	1001 barbeaux, bagués (n = 614) et non bagués mais marqués (n = 386) de 10/45 cm (Lm = 24,8 cm ; Pm = 200 g) déversés le 13/08/87 à AVE 2, LAT 1, FAL 1, FAL 2, HUC 3, MOH 3 et WAN1-2 ;
Lot 7 - C7	800 barbeaux de Pm = 80 g (Lm = 18,5 cm) déversés le 27 /06/87 à BRA 1 et WAN 1-2 ;
Lot 8 - C8	1900 barbeaux de 5/15 cm (Lm = 11 cm ; Pm 20 g) déversés le 14/06/88 à LAT 1, PIT 1-2 , FUM 1-2, HUC 1-2 et MOH 2 (aval barrage Willot) ;
Lot 9 - C9B	85 barbeaux bagués de 22/48 cm (Pm 364 g) déversés le 28/10/88 à MOH 2, en aval du barrage Willot + nouvelle échelle à poissons ; et 355 barbeaux non bagués déversés à Avennes en amont du barrage de Velupont ;
Lot 10 - C10B	99 barbeaux bagués de 19/52 cm (Pm 435 g) déversés le 20/06/89 à MOH 2, aval barrage Willot + échelle à poissons ;
Lot 11 - C11	500 barbeaux de 3-5 cm déversés le 19/09/89 à FAL 2 et PIT 1-2.

4.2.3. Abondance relative du barbeau dans la communauté

4.2.3.1. Proportion des barbeaux dans les captures totales

Le **tableau X** présente les résultats des captures de poissons effectuées par pêche électrique dans la Méhaigne avant (1976-1982) et après (1985-1989) les repeuplements en barbeaux commencé en octobre 1983.

Avant les repeuplements, le barbeau ne subsistait plus avec des effectifs d'une certaine importance que dans la basse Méhaigne, bief de 2,9 km situé entre le confluent avec la Meuse et le barrage d'Antheit considéré comme très difficilement franchissable par les poissons. En amont de ce barrage (= moyenne Méhaigne), seuls quelques spécimens furent capturés sporadiquement (PHILIPPART et VRANKEN, 1983).

Après la mise en place du programme de repeuplement, les captures de barbeaux sont devenues beaucoup plus nombreuses : au total 3 429 individus. En moyenne Méhaigne, où l'espèce était disparue, la proportion numérique du barbeau dans les captures totales (sauf espèces de petite taille telles que vairon, chabot, loche et épinouche pêchées avec une faible efficacité) est passée de 9,5 % en 1985 à 17,1 % en 1986 et 22,4 % en 1987 (**fig. 15**) ; pour la biomasse, les pourcentages correspondants sont 10,2 %, 24,1 % et 35,9 %. La stabilisation de la population du barbeau dans la communauté pisciaire en 1988 (22,9 % du nombre total de poissons capturés et 34,1 % de leur biomasse) peut s'expliquer par la conjonction de deux facteurs : le ralentissement de l'effort de repeuplement et la saturation probable des capacités d'accueil du milieu pour le barbeau. Cet effet ne se marque plus en 1989 (25,3 % du nombre et 38,3 % de la biomasse)

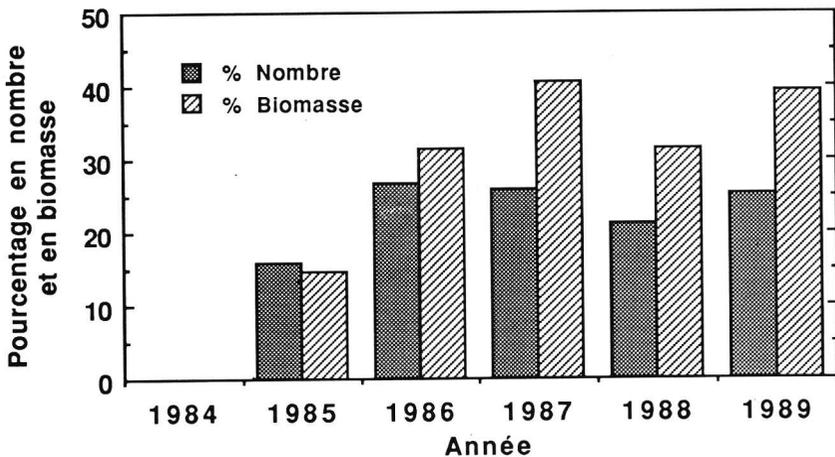


Fig. 15. Evolution de l'importance en nombre et en biomasse du barbeau dans les captures totales de poissons (espèces de petite taille exclues) en moyenne Méhaigne avant (1976-1982) et après (1985, '86 et '87, '88 et '89) les campagnes de repeuplement.

Tableau X. Nombre de poissons de chaque espèce capturés par pêche à l'électricité en 1985-1989 par comparaison à 1976-1982 (avant les expériences de repeuplement en barbeaux) dans la Méhaigne. Les espèces non indigènes sont indiquées en italiques

ESPECES	TYPE*	NOMBRE DE POISSONS CAPTURES					
		1976-82	1985	1986	1987	1988	1989
Traite de rivière	3b	59	107	300	448	120	114
<i>Traite arc-en-ciel</i>	l	2	-	2	1	-	-
<i>Ombre de fontaine</i>	l	-	1	-	-	-	-
Ombre commun	3b	-	-	-	7	22	1
Barbeau	3a	12	548	1147	569	442	723
Hotu	3a	44	-	5	3	-	-
Chevaine	3a	482	185	454	159	105	102
Vandoise	3a	307	166	312	103	35	37
Ablette spirin	3a	320	251	171	42	51	135
Vairon	3a	218	864	642	91	130	376
Goujon	3a	2234	1797	1923	459	241	502
Gardon	4b	3306	2440	2468	756	822	1024
Rotengle	3b	18	8	7	8	7	30
Ablette commune	4a	92	-	162	8	-	2
Brème commune	4a	** (14)	** (9)	9	55	4	9
Brème bordelière	4a	-	-	3	7	-	2
Carpe	4b	16	2	18	7	2	8
Tanche	4b	150	27	51	8	12	13
Carassin	3b	1	1	3	4	1	1
<i>Carassin doré</i>	l	-	-	-	2	-	-
Brochet	3b	57	5	11	3	10	7
Perche	4b	164	46	52	12	27	78
Grémille	4a	-	1	5	-	3	-
<i>Sandre</i>	l	-	-	-	1	-	-
<i>Perche-soleil</i>	l	3	-	-	-	-	-
Anguille	4a	164	153	329	66	46	77
Chabot	3a	66	112	21	2	2	1
Loche franche	4a	660	1179	1294	256	26	++
Épinoche	4a	182	157	28	3	2	+
Épinochette	3a	8	-	-	-	-	-
<i>Vairon américain</i>	l	-	1	1	-	-	-
TOTAL		8579	8060	9418	3079	2110	3231
Sauf 'petites espèces' ***		7445	5748	7433	2727	1950	2856

* d'après la classification de PHILIPPART et VRANKEN, 1983

** pas de distinction entre les 2 espèces de brème

*** vairon, chabot, loche, épinoche, lamproie

Grâce aux repeuplements, le barbeau est donc devenu l'espèce dominante en biomasse dans la plupart des stations étudiées en moyenne Méhaigne (tabl. XII). Cette population reconstituée de barbeau s'insère dans une communauté pisciaire composée comme suit selon les groupements écologiques de HUET :

GROUPES	% DE LA BIOMASSE TOTALE	
	1989	1986-89
Salmonidés	7,7	11,0
Cyprins d'eau vive	50,4	50,6
Cyprins d'accompagnement	24,4	24,8
Cyprins d'eau lente	6,3	4,6
Prédateurs	10,9	8,4
Autres	0,3	1,4

Les pêches électriques de 1985-1989 ont aussi confirmé la présence d'une population de barbeaux sauvages en basse Méhaigne (49 individus sauvages sur 225 soit 21,8 %) et leur rareté en amont du barrage d'Antheit (5 individus sauvages sur 2 024 soit 0,2 %).

Tableau XII. Caractéristiques des populations capturées de barbeaux dans les stations de la moyenne Méhaigne étudiées en 1987. * = stations où des repeuplements ont été effectués.

Station	Année	Longueur (mm)		Poids moyen (g)	Nombre		Biomasse		
		moyenne	min-max		N	N/km	kg	kg/ha	% +
LAT 1 *	1987	245	155-455	186	79	333	14,668	75,4	31,5 T
LAT 2	1987	237	205-265	154	4	63	0,615	12,0	42,4 T
LAT 3	1987	300	235-355	380	12	17	4,559	8,1	65,4 B
FAL 1a *	1987	230	185-375	153	67	263	10,278	54,8	36,6 B
FAL 1b	1987	258	190-370	214	11	65	2,350	18,2	50,1 B
FAL 2 *	1987	240	155-395	180	87	215	15,698	50,2	50,8 B
FAL 3	1987	285	180-390	121	9	18	3,004	8,4	45,5 B
PIT 1 *	1987	192	155-345	85	41	265	3,502	29,7	37,6 B
PIT 2	1987	209	165-315	106	39	156	4,079	21,8	26,0 B
PIT 3	1987	228	185-335	135	12	150	1,720	22,8	24,9 B
HUC 6	1987	235	185-345	163	46	58	7,515	13,4	17,9 T
HUC 5	1987	235	195-305	185	3	8	0,555	2,0	22,6 T
HUC 1 *	1987	247	175-385	183	39	111	7,125	25,3	26,5 B
HUC 2 *	1987	236	175-355	163	55	186	8,972	35,7	52,4 B

+ biomasse capturée du barbeau en % de la biomasse capturée de toutes les espèces
 B = barbeau dominant en biomasse ; T = truite dominante en biomasse

4.2.3.2. Abondance relative dans les différentes stations

Les très représentatifs recensements de 1987 ont porté sur des secteurs de rivière où des repeuplements avaient été effectués et sur des secteurs qui n'avaient jamais reçu directement des barbeaux (tabl. XII). Dans les secteurs repeuplés, la biomasse des populations du barbeau représente de 26,5 à 52,4 % de la biomasse totale de la communauté pisciaire. Mais on trouve aussi des populations de barbeaux proportionnellement abondantes dans des secteurs non repeuplés et donc colonisés par émigration à partir de secteurs repeuplés adjacents (LAT 2 et 3, FAL 1b et FAL 3, PIT 2 et 3) ou plus éloignés comme HUC 5 et 6 distants d'au moins 800 m d'un lieu de repeuplement et où le barbeau forme 18 % de la biomasse totale capturée.

4.2.4. Abondance absolue des populations

Dans les stations de la moyenne Méhaigne, repeuplées et correspondant à un habitat de zone à barbeau (alternance de rapides et de calmes), la biomasse capturée en 1987 varie de 25,3 kg/ha (HUC 1) et 75,4 kg/ha (LAT 1) et vaut en moyenne 45,2 kg/ha. Après correction de cette valeur pour tenir compte d'une efficacité de capture par pêche électrique de 65 % (déterminée en 1988), on obtient une biomasse moyenne de l'ordre de grandeur de 70 kg/ha. Dans les stations non directement repeuplées, la biomasse capturée ne dépasse par 23 kg/ha.

Quatre stations (fig. 16) ont fait l'objet d'un suivi complémentaire en 1988 et 1989. Les recensements effectués en automne 1988 révèlent des biomasses absolues (estimations) variant de 28 kg/ha à Pitet à 88 kg/ha à Latinne. Sauf à Latinne et à Pitet, la biomasse de la population reconstituée du barbeau est plus faible en 1988 qu'en 1987. Cette évolution peut s'expliquer : i) par la mortalité des barbeaux de grande taille et ii) par une plus faible efficacité de pêche en 1988.

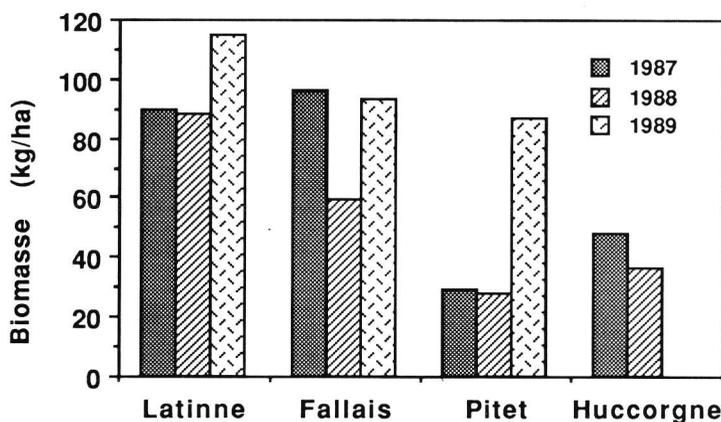


Fig. 16. Comparaison de la biomasse absolue (somme des captures en deux passages de pêche électrique) des populations reconstituées du barbeau dans 4 stations de la Méhaigne en automne 1987, 1988 et 1989 (la station de Huccorgne n'a pas été étudiée en 1989).

L'augmentation de biomasse qui apparaît dans les 3 stations étudiées en 1989 s'explique par la forte croissance pondérale individuelle enregistrée en 1989 à la faveur des conditions climatiques et thermiques très favorables. Pour la station de Pitet, il faut

aussi tenir compte d'une très bonne efficacité de capture dans les zones profondes résultant des eaux très basses ; en 1987 et 1988, les conditions de pêche étaient beaucoup moins favorables ce qui a sans doute limité l'efficacité de la pêche dans ces zones profondes.

4.2.5. Structure par tailles et âges

Les figures 17 a-e illustrent l'évolution de 1985 à 1989 de la structure par tailles de la population de barbeau reconstituée dans la moyenne Méhaigne (secteur de Latinne-Pitet) où l'on est certain qu'il n'existait pas de population indigène avant les repeuplements.

En 1986 et 1987, la population comprend des poissons de 14 à 42 cm mais aucun individu de moins de 14 cm (groupes 0+ et 1+) provenant d'une éventuelle reproduction naturelle. Les barbeaux ayant la taille légale (30 cm Lt ou 27,5 cm Lt) représentent 6,0 % des captures totales en 1986 et 16,0 % en 1987.

Les données sur la structure par âges — c'est-à-dire les effectifs respectifs des différents lots ou cohortes de barbeaux déversés depuis 1983 (cf. tabl. IX) —, sont synthétisées dans le tableau XIII.

Tableau XIII. Effectifs, taille (entre parenthèses) et poids moyens (souligné, entre parenthèses) en septembre-octobre 1987 des 6 lots de barbeaux d'élevage déversés en Méhaigne de 1983 à 1987. B = poissons bagués.

Stations	C1/83	C2/85	C3/85	C4/86	C5B/86	C6B/87	Ind. *	Total
LAT 1-2-3	-	29	1	-	17	47	2	96
	-	(249)	(175)	-	(264)	(251)	-	-
	-	(186)	-	-	(228)	(197)	-	-
FAL 1-2-3	-	67	39	-	28	40	-	174
	-	(238)	(206)	-	(289)	(259)	-	-
	-	(163)	(109)	-	(301)	(225)	-	-
PIT 1-2-3	-	2	-	76	11	-	3	92
	-	(235)	-	(193)	(251)	-	-	-
	-	-	-	(84)	(197)	-	-	-
HUC 5-6	-	8	-	34	6	-	1	49
	-	(276)	-	(217)	(302)	-	-	-
	-	(247)	-	(124)	(324)	-	-	-
HUC 1-2	6	36	21	-	10	19	2	94
	(288)	(249)	(214)	-	(282)	(222)	-	-
	(292)	(184)	(118)	-	(261)	(132)	-	-
N TOTAL	6	142	61	110	72	106	8	505
Lm (mm)	288	245	208	201	278	248	-	-
Pm (g)	292	179	116	100	265	193	-	-
Biom. (kg)	1,75	25,42	7,08	11,00	19,08	20,46	-	-

* individus d'appartenance indéterminée (écailles régénérées impossibles à lire).

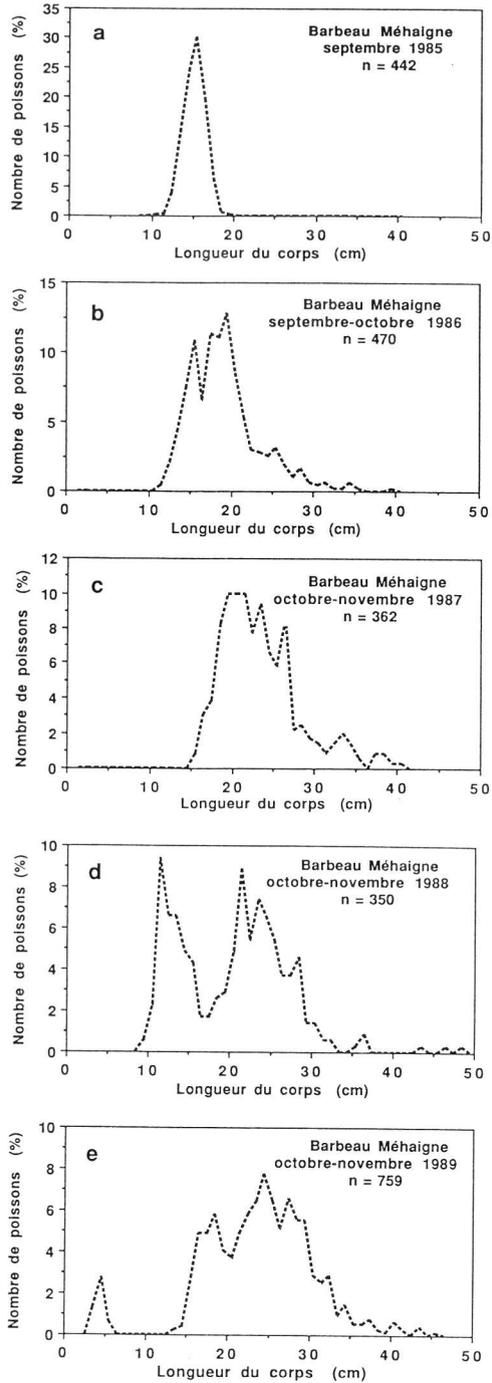


Fig. 17. Composition par tailles en 1985-1989 de la population de barbeaux reconstituée dans la Méhaigne.

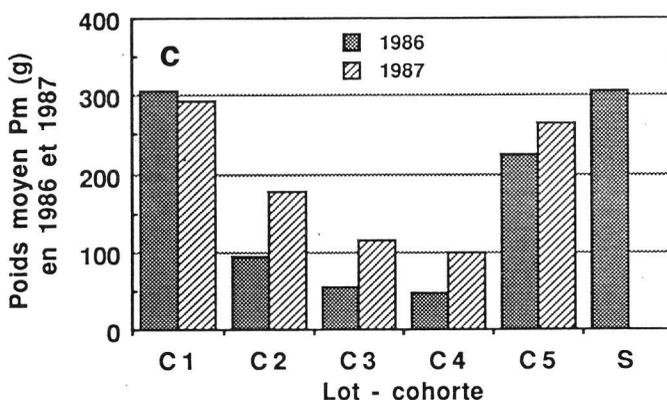
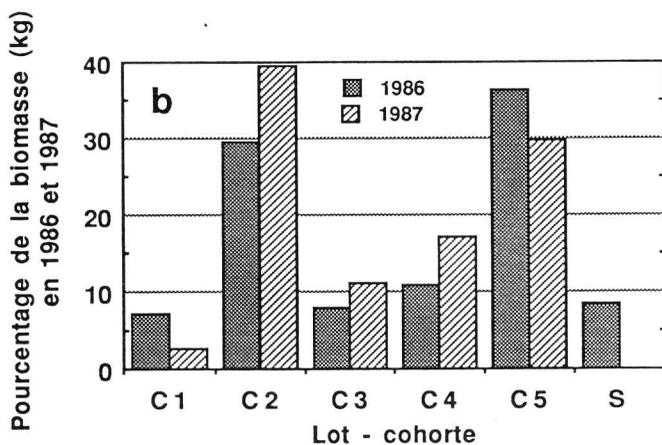
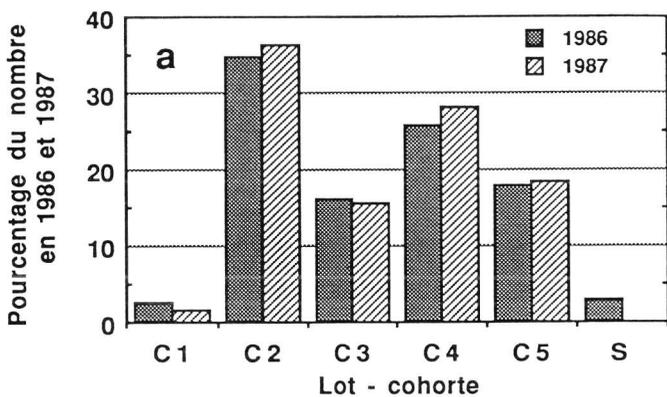


Fig. 18 a. Abondance numérique relative dans les captures de 1986 et 1987 des différents lots de barbeaux déversés en Méhaigne. S = barbeaux sauvages.

Fig. 18 b. Biomasse relative dans les captures de 1986 et 1987 des différents lots de barbeaux déversés en Méhaigne. S = barbeaux sauvages.

Fig. 18 c. Poids moyen à l'automne 1986 et 1987 des différents lots de barbeaux déversés en Méhaigne. S = barbeaux sauvages.

Si l'on ne tient pas compte du lot C7/B déversé le 13 août 1987, à peine quelques semaines avant les inventaires par pêche électrique, on obtient une structure par âges (fig. 18 a) qui concerne uniquement les 5 lots de poissons bien adaptés à la rivière. Il apparaît que l'abondance numérique relative des 5 lots en 1987 est fort comparable à ce qu'elle était en 1986 : cela reflète l'existence de phénomènes de disparition (mortalité et émigration en dehors des secteurs de pêche) qui agissent de la même manière sur les différents lots. En revanche (fig. 18 b), la répartition des biomasses relatives des 5 lots est beaucoup plus contrastée en 1986 qu'en 1987, à cause de la croissance pondérale qui entraîne une augmentation du poids moyen de 1986 à 1987 (fig. 18 c).

La comparaison des structures par âges dans les mêmes stations révèle l'apparition en 1988 d'un groupe de barbeaux « pseudo juvéniles » de 9/16 cm qui correspond au déversement d'individus 5/15 cm effectué en mai 1988. Pour les barbeaux > 16 cm, la différence interannuelle est peu marquée, si ce n'est une taille moyenne un peu plus élevée en 1988 qu'en 1987.

Enfin, les résultats des recensements effectués en octobre-novembre 1989 mettent en évidence l'apparition :

- d'un pic de taille à 3-5 cm correspondant à une fraction de barbeaux composée de sujets sauvages nés en 1989 ($n = 15$) et de jeunes sujets d'élevage déversés en septembre 1989 (et marqués), en vue d'un dénombrement par marquage-recapture de la population sauvage. L'apparition de la classe d'âge sauvage 1989 permettra (si ses effectifs sont suffisants) la réalisation d'un suivi pendant plusieurs années afin de mieux caractériser la croissance, la survie et la maturité sexuelle de sujets nés dans la rivière ;
- d'une structure par tailles (pour les barbeaux de plus de 15 cm) qui commence à ressembler très fort à celle d'une population sauvage, celle de l'Ourthe en 1989 par exemple (fig. 19), la masse de la population étant constituée de barbeaux de 20-30 cm et la fréquence des sujets de plus de 30 cm diminuant progressivement quand la taille augmente (effet de la mortalité naturelle et de la pêche, compte tenu de la taille légale de capture de 30 cm $L_t = 27,5$ cm L_f).

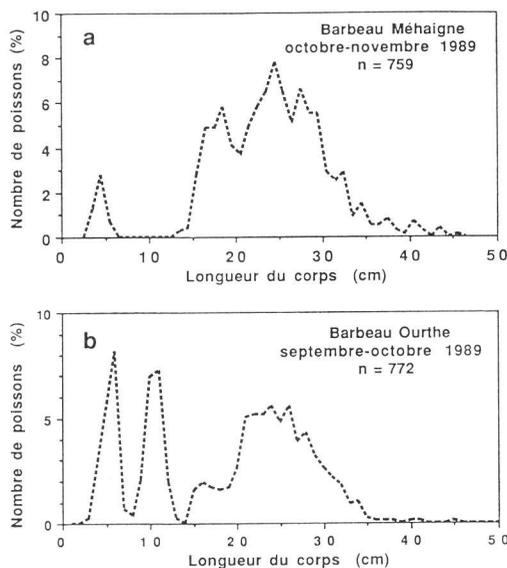


Fig. 19.

Comparaison de la composition par tailles en automne 1989 de la population de barbeaux reconstituée dans la Méhaigne et de la population sauvage dans l'Ourthe.

4.2.5. Croissance en longueur et en poids

Dans l'étude de la croissance, nous considérons successivement le cas des barbeaux déversés au stade de juvéniles (< 15 cm) et celui des barbeaux bagués de plus de 20 cm.

4.2.5.1. Barbeaux juvéniles < 15 cm

a) Courbes de croissance moyennes

Grâce aux inventaires démographiques de 1987, on dispose d'un suivi pendant 3 étés de croissance (1985, 1986 et 1987) du très représentatif lot C2/85 constitué de barbeaux de 8/16 cm (Lm = 11,9 cm ; Pm = 23 g) déversés le 10 juin 1985. La fig. 20 montre l'évolution de la croissance de ce lot dans la station de Fallais.

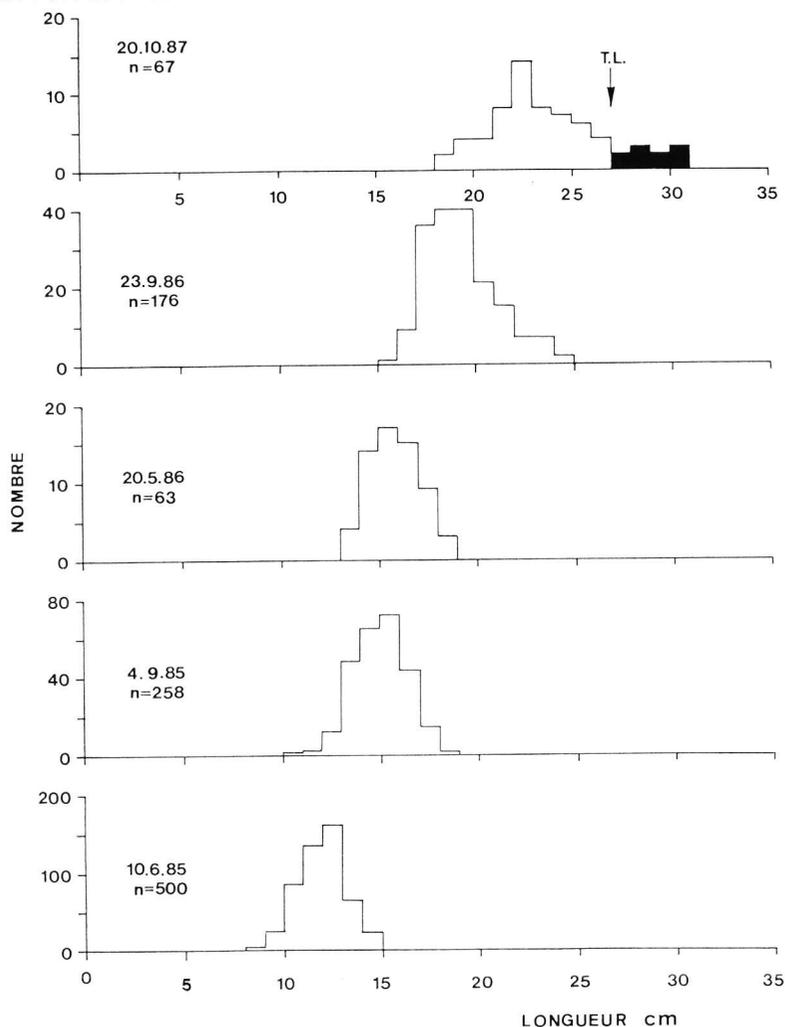


Fig. 20. Evolution de la répartition des fréquences des tailles du lot C2/85 de barbeaux de 10-20 cm déversés le 10 juin 1985 dans la Méhaigne à Fallais. T.L. = taille légale de capture (Lf).

L'analyse des données de croissance pour la cohorte C2/85 et pour deux autres cohortes de juvéniles (C3/85 et C4/86) met en évidence (**tabl. XIV**) que des barbeaux qui mesurent en moyenne 11,6-11,9 cm (22 g) au moment de leur remise à l'eau en début juin (ce qui correspond à la taille moyenne de barbeaux sauvages 2+ entrant dans leur 3^{ème} été de croissance) atteignent en moyenne :

14,4 à 16,8 cm (40 à 59 g)	à la fin du 1 ^{er} été (2++)
19,3 à 21,4 cm (84 à 118 g)	à la fin du 2 ^{ème} été (3++)
23,8 à 24,9 cm (163 à 184 g)	à la fin du 3 ^{ème} été (4++)

La croissance pondérale correspond approximativement à un doublement du poids au cours d'une année (22 à 45 g la première année, 45 à 95 g la deuxième année, 95 à 180 g la troisième année)

Au-dessus de 20 cm, le dimorphisme sexuel de la croissance commence à se marquer et il devient délicat de calculer une taille et un poids moyens représentatifs de la population dans son ensemble.

A la fin du troisième été de séjour en Méhaigne, certains barbeaux — en l'occurrence les femelles qui grandissent plus rapidement que les mâles — dépassent déjà la taille légale de capture (27,5 cm longueur à la fourche qui équivaut à 30 cm longueur totale) ; le pourcentage des barbeaux de plus de 27,0 cm Lf est de 14,9 % à Fallais (**fig. 20**).

Tableau XIV. Synthèse des observations sur la taille moyenne (cm) et le poids moyen (g) (entre parenthèses) en fin de saison de croissance de trois cohortes de barbeaux d'élevage déversées dans la Méhaigne en 1986 et 1987.

		STATIONS		
COHORTE	C2/85	LAT1	FAL1-2	HUC 1-2
Dév.	10/06/85	11,9 (23)	11,9 (23)	11,9 (23)
	1 ^{er} été (1985)	15,5 (49)	15,0 (43)	15,3 (46)
	2 ^{ème} été (1986)	19,6 (94)	19,3 (88)	21,2 (107)
	3 ^{ème} été (1987)	24,9 (186)	23,8 (163)	24,9 (184)
COHORTE	C4/86PIT1	FUM 1-2	ANT-WAN	
Dév.	10/06/86	11,6 (21)	11,6 (21)	11,6 (21)
	1 ^{er} été (1986)	14,9 (40)	14,4 (41)	15,6 (46)
	2 ^{ème} été (1987)	19,3 (84)	-	-
COHORTE	C3/85	FAL 1-2	HUC 1-2	
Dév.	10/10/85	8,7 (9)	8,7 (9)	
	06/06/86	-	11,6 ()	
	1 ^{er} été (1986)	15,6 (48)	16,8 (59)	
	2 ^{ème} été (1987)	20,6 (109)	21,4 (118)	

b) Variations saisonnières de la vitesse de croissance

La **figure 21** montre que la croissance des barbeaux est limitée à la période estivale d'environ 5 mois (mi-mai à mi-octobre), caractérisée par une température moyenne journalière de l'eau dépassant 10 °C (voir **fig. 13**).

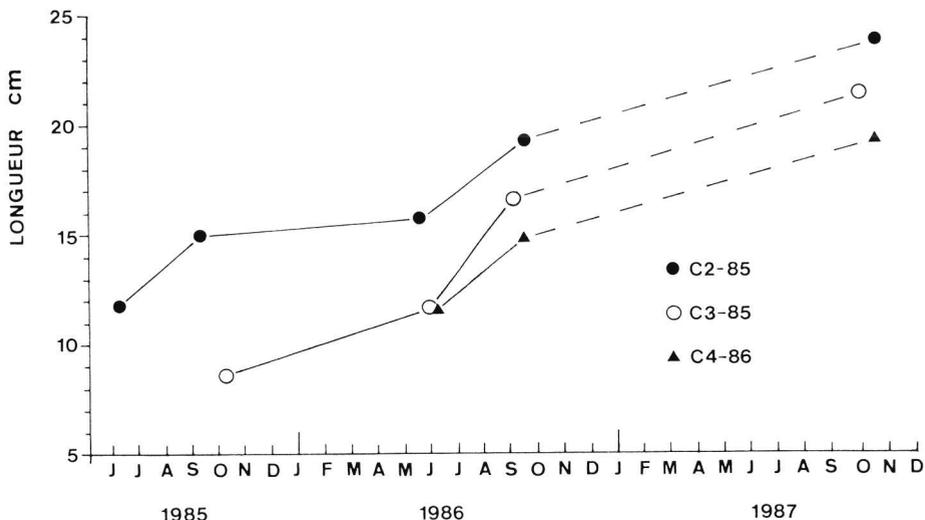


Fig. 21. Courbes de croissance saisonnière en longueur de différents lots de barbeaux juvéniles déversés dans la Méhaigne.

c) Variation de la croissance selon les cohortes

La variation de la croissance absolue selon les cohortes (ou les stations) est en partie explicable par les durées inégales des séjours en rivière ; on élimine ce facteur en travaillant sur les taux instantanés de croissance (G en %/jour) (**tabl. XV**).

Les cohortes C2 et C4 implantées en rivière au début juin 1985 et 1986 grandissent de manière fort comparable pendant la période estivale. En revanche, il apparaît que C3 grandit nettement mieux pendant l'été 1986 que C2 et C4 ; cette différence peut s'expliquer par le fait que ces dernières, déversées en début juin, ont « perdu » un certain temps de croissance au moment de leur adaptation à la rivière alors que C3, déversée avant l'hiver, est arrivée déjà bien adaptée au printemps 1986 et a profité au maximum de la période de croissance active estivale.

d) Variation de la croissance selon les stations

Des cohortes comparables (même longueur moyenne initiale ; même époque de déversement ; même période de croissance) ne grandissent pas à la même vitesse dans les différentes stations. Si l'on considère le taux instantané de croissance estivale (juin-octobre) des barbeaux ayant une longueur initiale de 11,6 cm (C4) ou 11,9 cm (C2), on obtient le classement des stations indiqué dans le **tableau XVI**. La croissance la plus rapide s'observe dans les stations situées en aval du barrage de Huccorgne où : i) la qualité de l'eau (notamment la concentration en oxygène dissous) est optimale (présence du chabot) par rapport à l'ensemble du cours et où ii) la pente est caractéristique d'une zone à barbeau. L'homogénéité écologique de la partie de la Méhaigne située en aval de Huccorgne est confirmée par la similitude des vitesses rapides de croissance de C3 pendant l'été 1986 dans les stations HUC ($G = 0,398$) et MOH ($G = 0,323$).

La plus faible croissance apparaît à la station FUM (G = 0,204) qui présente les caractéristiques de milieu correspondant le moins (pas d'alternance de courants et de fonds, pas de proximité d'un barrage) à une zone à barbeau. Il faut noter que la croissance y est très lente malgré le fait que l'ichtyomasse présente atteint à peine 50-60 kg/ha.

La croissance moyenne enregistrée dans les stations amont de LAT, FAL et PIT peut s'expliquer par l'existence : i) d'une qualité d'eau moins bonne que dans les stations en aval du Huccorgne et ii) d'une certaine compétition alimentaire inter- et intraspécifique associée à des biomasses dépassant 50 kg/ha pour le barbeau et 150 kg/ha pour toute la communauté pisciaire.

Tableau XV. Comparaison des taux de croissance en longueur de 3 cohortes artificielles de barbeaux réimplantées dans la Méhaigne.

Cohorte n°	Station	Taux de croissance GI, %/jour		
		Fin 1 ^{er} été	Fin 2 ^{ème} été	Fin 3 ^{ème} été
C2 (Lmi = 11,9 cm)	LAT 1	0,262	0,106	0,086
	FAL 1	0,246	0,103	0,080
	HUC 1	0,289	0,128	0,087
C 4 (Lmi = 11,6 cm)	PIT 1	0,241	0,102	-
	FUM 1-2	0,204	-	-
	ANT-WAN	0,274	-	-
C 3 (Lmi = 8,7 cm et 11,6 cm en début juin)*	FAL 1-2	0,262	0,114	-
	HUC 1-2	0,398	0,126	-
	MOH 1-3	0,323	-	-

* déversés le 10 octobre 1985 en fin de saison de croissance ; mesuraient en moyenne 11,6 cm lors de l'échantillonnage du 02/06/86 à HUC 4.

$$GI (\%/j) = \frac{\ln \text{longueur finale} - \ln \text{longueur initiale}}{\text{nombre de jours}} \times 100$$

Tableau XVI. Classement des stations de la Méhaigne suivant le taux de croissance en longueur des cohortes C2 et C4 après le premier été en rivière.

Stations	Cohorte	Localité	GI %/j	Dist. à la source (km)	Biomasse kg/ha	
					Barbeau	Totale
HUC 1 ANT-WAN	C2	Huccorgne	0,289	55,5	19	112
	C4	Antheit-Wanze	0,274	64,4	11-49	120-270
LAT 1 FAL 1 PIT 1	C2	Latinne	0,262	42,4	48	152
	C2	Fallais	0,246	44,7	51	333
	C4	Pitêt	0,241	47,6	63	152
FUM 1-2	C4	Fumal	0,204	50,6	2-20	53-56

4.2.5.2. Barbeaux bagués > 20 cm

a) Barbeaux déversés en octobre 1983 (C1B)

La **fig. 22** montre l'évolution de la structure par tailles du premier lot de barbeaux d'élevage déversés dans la Méhaigne à Huccorgne le 10 octobre 1983. Le suivi de ce lot pendant 5 ans révèle le très fort dimorphisme sexuel de la croissance qui se marque chez le barbeau. En 1 021 jours, d'octobre 1983 à septembre 1986, la taille moyenne est passée de 17,6 cm (71 g) à 29,2 cm (309 g) pour les deux sexes réunis, de 15,4 cm (48 g) à 25,5 cm (187 g) chez les mâles et de 21,9 cm (134 g) à 35,4 cm (354 g) chez les femelles. En fin 1987, les reprises sont trop faibles (n = 6) pour calculer une taille moyenne représentative.

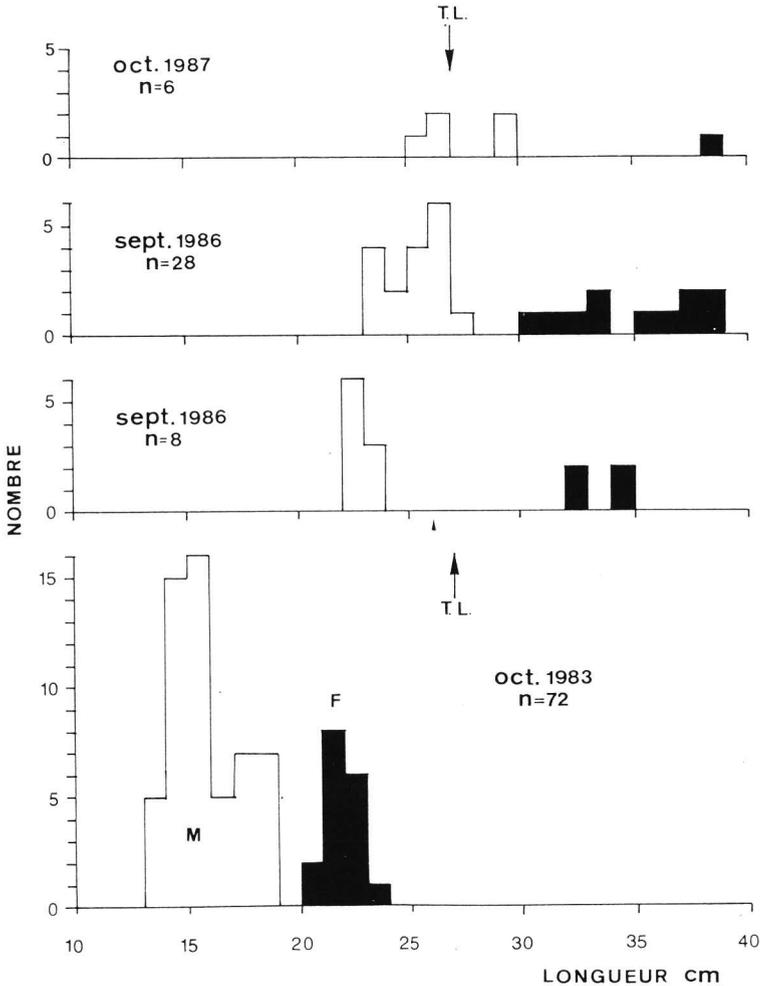


Fig. 22. Evolution de 1983 à 1987 des tailles des barbeaux déversés le 10 octobre 1983 dans la Méhaigne à Huccorgne (lot C1B/83).

Les informations fournies par cette analyse statistique sont confirmées par les observations sur la croissance individuelle de barbeaux bagués capturés 1 fois (n = 5 femelles), 2 fois (n = 2 femelles et 3 mâles) et 3 fois (1 mâle) après leur déversement (tabl. XVII et fig. 23).

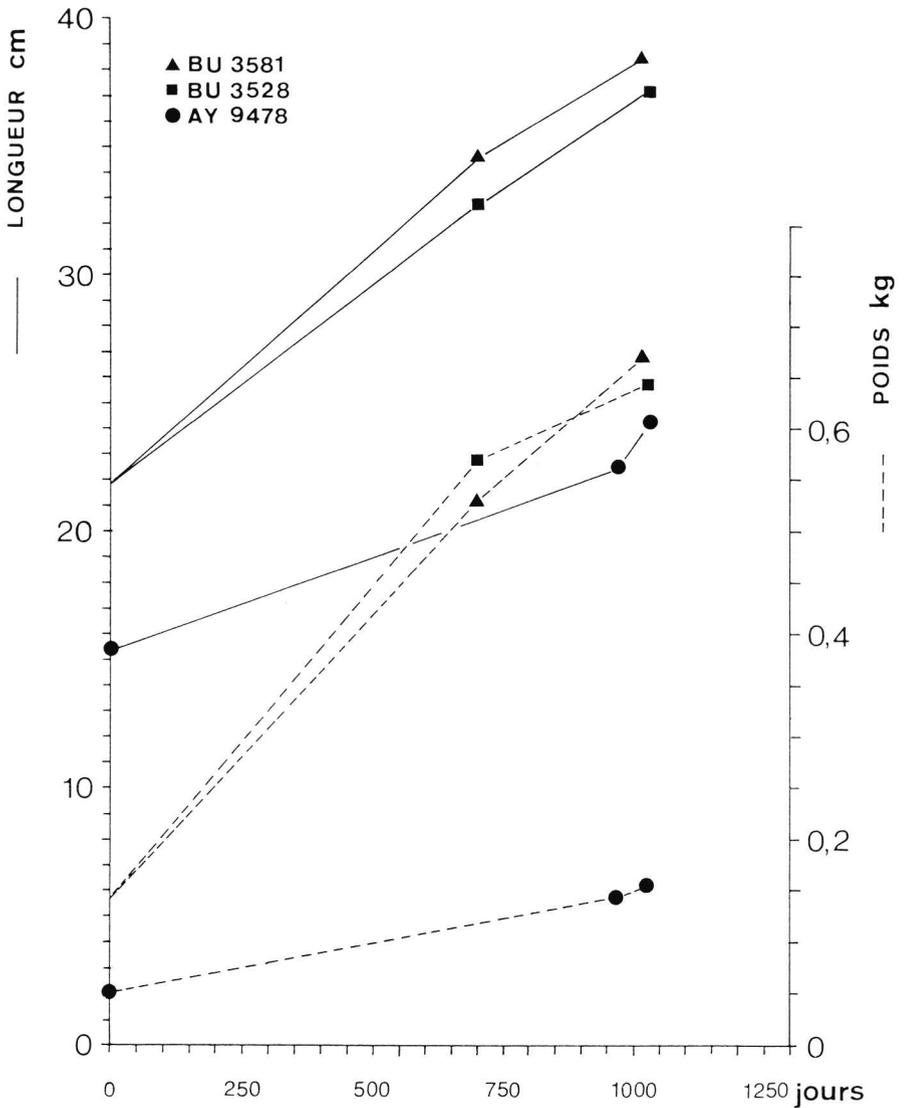


Fig. 23. Courbes de croissance en longueur (traits plein) et en poids (pointillés) de trois barbeaux d'élevage (deux femelles et un mâle) acclimatés dans la Méhaigne.

Tableau XVII. Données sur la croissance en longueur et en poids de barbeaux d'élevage marqués déversés dans la Méhaigne à Huccorgne le 02/10/83 (C1B/83).

Marque n°	Date	Jour (mm)	Longueur (g)	Poids
FEMELLES				
BU 1731	02/10/83	0	219	(134)
	05/09/85	697	321	389
BU 1727	02/10/83	0	(219)	(134)
	18/08/86	1013	335	452
BU 1730	02/10/83	0	219	(134)
	18/08/86	1013	366	420
BU 1736	02/10/83	0	232	(158)
	18/08/86	1013	311	296
BU 1737	02/10/83	0	232	(158)
	03/09/86	1029	327	*327
BU 3518	02/10/83	0	220	(136)
	05/09/85B	697	329	571
	03/09/86	1029	372	648
BU 3581	02/10/83	0	220	(136)
	05/09/85B	697	347	528
	18/08/86	1013	385	670
MALES				
AY 9478	02/10/83	0	154	48
	02/06/86B	968	225	142
	03/09/86	1029	242	153
	02/10/87	1423	254	188
AY 9311	02/10/87	0	(154)	(48)
	02/06/86B	968	222	147
	02/10/87	1423	245	170
DN 2639	02/10/83	0	(154)	(48)
	18/08/86B	1013	264	188
	03/09/86	1029	264	187
DN 2650	02/10/83	0	(154)	(48)
	03/09/86B	1029	275	260
	02/10/87	1423	290	274

* barbeau ayant un hameçon dans l'intestin, d'où condition très faible.

b) Barbeaux déversés en juin 1986 (C5B/86)

Les barbeaux bagués déversés le 10 juin 1986 ont très peu grandi au cours de l'été 1986 à cause du stress dû au baguage et d'un temps d'adaptation en rivière plus long que chez les juvéniles.

Les recaptures effectuées en septembre-octobre 1987, donc après 2 étés de croissance (tabl. XVIII a) révèlent des croissances correspondant au passage d'une taille moyenne de 27,1 cm à 30,2 cm et d'un poids moyen de 234 à 326 g. Mais il existe de fortes variations individuelles dues au dimorphisme sexuel de la croissance en faveur des femelles.

Tableau XVIII a. Croissance en longueur et en poids des barbeaux bagués de la cohorte C5B déversés le 10/06/86 et recapturés en septembre-octobre 1987.

Numéro de bague	Date recapture	Durée (jours)	Longueur (mm)		Poids (g)	
			initiale	finale	initial	final
FEMELLES						
DN 3165	20/10	497	355	375	498	584
DN 2522	14/10	491	294	336	294	432
DN 2597	14/10	491	302	334	317	425
DN 3434	10/09	457	260	320	204	383
DN 2553	21/10	498	260	330	202	431
DN 3195	22/10	499	332	372	406	623
DN 2536	14/10	491	224	302	134	317
DN 3437	10/09	457	232	302	144	321
DN 3301	27/10	504	304	332	275	420
Moyenne femelles (n = 9)		487	285	334	275	437
MALES						
DN 3117	20/10	497	260	280	202	239
DN 3320	20/10	497	263	272	209	204
DN 3408	02/10	479	251	274	182	233
DN 3086	02/10	479	248	262	176	205
DN 3028	02/10	479	249	264	178	210
DN 3098	02/10	479	262	265	205	212
DN 3001	10/09	457	292	302	290	321
DN 3106	21/10	498	253	285	187	289
DN 3228	21/10	498	268	285	221	250
DN 3286	27/10	504	230	242	131	150
Moyenne mâles (n = 10)		487	258	274	198	229
Moyenne générale sexes réunis			271	302	234	326

Les reprises obtenues en 1988 et 1989 (tabl. XVIII b), après respectivement 3 et 4 étés de croissance, sont peu nombreuses (n = 12) à cause des pertes de bague et de la disparition des sujets par mortalité (naturelle et due à la pêche) et émigration en dehors des secteurs étudiés. Les barbeaux identifiés au départ comme mâles (n = 5) montrent une très faible croissance (3 à 3,8 cm ; en moyenne : 2,3 cm) tandis que les femelles (n = 7) montrent une croissance beaucoup plus rapide (2,3 à 11,8 cm ; en moyenne : 7,8 cm). Il faut noter la reprise en novembre 1989 de deux femelles qui d'une taille de 32-34 cm (env. 380 g) en juin 1986 sont passées à une taille de 43-45 cm (env. 830 g) en novembre 1989, ce qui représente un gain de poids de 450 g sur une durée de 4 saisons de croissance.

Tableau XVIII b. Croissance en longueur et en poids des barbeaux bagués de la cohorte C5B déversés le 10/06/86 et recapturés en septembre-octobre 1988 et 1989.
* = sujet ayant fait l'objet d'une recapture multiple.

Numéro de bague	Date recapture	Durée (jours)	Longueur (mm)		Poids (g)	
			Initiale	finale	initial	final
FEMELLES						
DN 3316	01/06/88	722	299	322	330	367
DN 3285	*17/10/89	1225	311	379	370	700
DN 3209	09/11/89	1248	326	432	425	1053
DN 3294	09/11/89	1248	341	452	484	1317
DN 3165	25/10/89	1233	355	400	544	770
DN 2536	*18/10/89	1226	224	342	143	476
DN 2541	28/06/89	1114	275	349	259	516
Moyenne femelles (n = 7)		1 145	304	382	365	743
MALES						
DN 3098	*18/05/88	708	262	300	225	137
DN 3296	01/06/88	722	258	261	215	178
DN 3210	25/10/89	1233	260	291	220	262
DN 3167	25/10/89	1233	257	271	213	204
DN 3168	08/11/89	1247	278	308	267	476
Moyenne mâles (n = 5)		1 029	263	286	228	251
Moyenne générale sexes réunis			287	342	308	538

c) Barbeaux déversés le 13/08/87 (C6B/87)

Un total de 109 barbeaux déversés le 13 août 1987 furent recapturés environ 2 mois plus tard, lors du recensement de l'automne 1987. Ils mesuraient en moyenne 24,8 cm (Pm = 193 g), c'est-à-dire exactement la même taille moyenne (Lm = 24,8 cm Pm = 200 g) qu'au moment du déversement.

Les statistiques de croissance des barbeaux de ce lot recapturés en fin 1988 et en fin 1989 sont présentées dans le **tableau XIX**. En l'absence de sexage initial des poissons, il est difficile d'analyser de manière précise la croissance. Dans l'ensemble, se dégagent les mêmes tendances que pour le lot C5B/86.

d) Barbeaux ayant fait l'objet de recaptures multiples

Les observations sur la croissance des barbeaux (tous lots confondus de poissons bagués) qui ont été capturés à plusieurs reprises au cours de la période d'étude sont contenu dans le tableau (cf. Déplacements). Les données les plus représentatives sont illustrées par les courbes de la **fig 23**.

e) Croissance des barbeaux sauvages

Les données sur la croissance des barbeaux sauvages de la Méhaigne sont très réduites vu le petit nombre de spécimens capturés (n = 54) ; de plus, la majorité de ceux-ci (n = 49) furent trouvés dans la zone Antheit-Wanze où ils peuvent venir d'un

Tableau XIX. Croissance en longueur et en poids des barbeaux bagués de la cohorte C6B déversés le 13/08/87 et recapturés en septembre-novembre 1988 et 1989.

* = sujets ayant fait l'objet d'une recapture multiple

Numéro de bague	Date recapture	Durée (jours)	Longueur (mm)		Poids (g)	
			Initiale	finale	Initial	final
Capture en automne 1988 -hiver 1989						
DK 1439	*17/11/88	459	335	361	460	(471)
DK 1457	26/09/88	410	260	264	220	227
DK 1471	26/09/88	410	235	250	164	170
DK 1454	*26/09/88	410	254	257	204	209
DK 1442	15/11/88	457	355	367	544	(490)
DK 1321	03/11/88	415	232	235	158	143
DK 1327	03/11/88	415	263	285	227	257
DK 1486	*08/11/88	450	270	272	245	248
Moyenne (n = 8)		428	275	286	278	277
Capture en automne 1989						
DK 1410	09/11/89	819	232	282	158	286
DK 1342	*24/10/89	803	292	309	308	322
DK 1176	*08/11/89	818	320	371	402	666
DK 1160	08/11/89	818	274	286	256	268
DK 1450	*18/10/89	797	240	295	174	310
Moyenne (n = 5)		811	272	309	259	370

tronçon de la Meuse offrant des conditions de croissance assez différentes (température plus élevée) de celles de la Méhaigne. Cet aspect du problème sera traité dans une étude ultérieure.

4.2.6. Maturation sexuelle et reproduction

4.2.6.1. Reproduction artificielle d'une femelle capturée en Méhaigne

Lors d'une pêche à l'électricité effectuée le 31 mai 1989 à Pitet, furent capturés plusieurs mâles spermiantes (avec de la laitance) ainsi qu'une femelle de 28 cm (264 g) qui possédait des ovules sur le point d'être pondus. Il s'agissait d'un barbeau bagué (n° DK 0339) le 1 juin 1988 à la taille de 27 cm (215 g) et provenant des repeuplements antérieurs en barbeaux juvéniles ou de sujets bagués ayant perdu leur bague.

Une reproduction artificielle fut tentée sur le terrain selon la technique développée par l'Université de Liège. Vers 12 h, les ovules, au nombre d'une centaine, furent extraits par pression abdominale et fécondés avec la laitance de 3 mâles à une température de 15 °C. A 18 h, les oeufs furent transférés dans un incubateur artificiel suspendu dans la rivière, dans une zone courante et bien oxygénée (voir ABSIL, 1989).

Des contrôles effectués régulièrement au cours des jours suivants permirent de constater un début de développement des oeufs, mais aucun alevin viable ne fut produit (1 alevin avorté) à cause : i) de la lenteur du développement due à une température en

début juin (12 à 14 °C pendant la première décade) trop basse pour permettre une bonne croissance et une bonne survie et ii) du recouvrement et de l'asphyxie des embryons par les sédiments (abondants en Méhaigne) déposés dans l'incubateur artificiel.

4.2.6.2. Expérience d'implantation d'oeufs

Pour tester les possibilités de développement des oeufs du barbeau dans la Méhaigne, un lot d'oeufs fécondés originaires de la pisciculture de Tihange fut implanté le 11/08 dans un incubateur artificiel à Pitet (voir ABSIL, 1989). Incubés à une température moyenne de 16,1 °C en rivière, les oeufs se développèrent normalement et produisirent des larves viables avec un succès de 16 % après 17 jours (fig. 24). Un lot d'oeufs implantés à Huccorgne ne produisit aucune larve à cause d'une pollution par hydrocarbure survenue en début d'expérience.

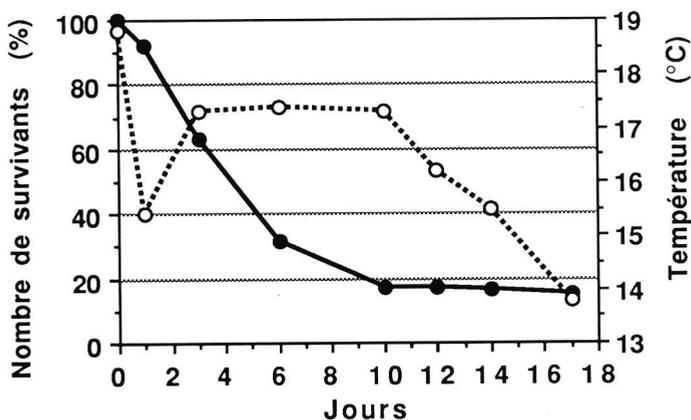


Fig. 24. Courbe de survie d'un lot d'oeufs de barbeau implanté dans la Méhaigne à Pitet le 11 août 1989 et suivi jusqu'au 28 août (d'après ABSIL, 1989).

4.2.6.3. Découverte d'alevins provenant d'une reproduction naturelle

Lors du suivi du développement des oeufs prélevés sur la femelle « sauvage » capturée le 31 mai, une larve de 10 mm, suspectée être un barbeau, fut capturée dans l'incubateur artificiel. Transférée dans un aquarium au Laboratoire de Tihange, cette larve s'est avérée être un barbeau. Cette découverte fortuite établissait donc la réalité d'une reproduction naturelle du barbeau en Méhaigne, vers le 21-23 mai quand la température de l'eau atteignit 17,1 °C en moyenne avec des extrêmes horaires de 19,2 °C (le 23 mai). Cette reproduction naturelle du barbeau en Méhaigne fut confirmée ultérieurement par la capture d'une vingtaine d'alevins dans le secteur de Pitet : 5 alevins de 2,5-3,0 cm en août et 15 alevins de 3-5 cm en novembre (voir fig. 17 e).

Pour tenter d'évaluer la densité de la population des alevins nés en 1989, des lots de petits barbeaux d'élevage marqués (ablation de la nageoire pelvienne) furent déversés le 19 septembre 1989 dans les stations de Fallais 2 (n = 250) et Pitet 1-2 (n = 250) en vue de leur recapture ultérieure. Dans le secteur de Pitet (PIT 1, 2) long de 405 m, on a capturé en octobre-novembre 1989, 25 alevins de barbeaux de 3-5 cm dont 5 individus sauvages et 20 individus marqués. La population totale du secteur au moment du déversement est estimée à $250 \times 25/5 = 312$, dont 250 barbeaux d'élevage marqués (en supposant qu'il n'y a pas eu mortalité importante après le déversement) et 62 sujets sauvages. Les recensements programmés en automne 1990 permettront de préciser cette estimation. Dans le secteur de Fallais 2, on n'a capturé aucun jeune barbeau de 3-5 cm

alors que les conditions de pêche étaient favorables et qu'il existait un radier utilisable comme zone de ponte. Il est possible que cette station subit une pollution plus importante que la zone de Pitet 1-2 en aval.

4.2.7. Survie à long terme des barbeaux réimplantés

4.2.7.1. Méthodes d'étude

L'estimation de la mortalité qui affecte les populations de barbeaux réimplantées est rendue difficile par le fait que la diminution au cours du temps des effectifs d'une cohorte dans un tronçon de rivière donné est la résultante de deux processus : d'une part, la mortalité proprement dite qui est elle-même décomposée en mortalité naturelle et en mortalité due à la pêche pour les individus > 30 cm Lt et, d'autre part, l'émigration de certains individus vers les secteurs voisins (émigration rapprochée) ou plus éloignés (émigration à grande distance) du lieu de déversement. En Méhaigne, l'émigration doit être considérée avec attention car l'absence de peuplement initial en barbeaux rend toute la rivière attractive pour la colonisation à partir des stations de remise à l'eau des poissons.

Dans un premier temps, les taux de survie (nombre final-nombre initial/nombre de jours) ont été déterminés en analysant l'évolution du nombre de barbeaux de chaque cohorte capturés dans les stations de repeuplement au cours de la période septembre 1986 à octobre 1987. Parallèlement, nous avons collecté des informations sur l'émigration à courte distance en effectuant des recensements par pêche électrique dans les secteurs directement adjacents aux secteurs de repeuplement.

Cette analyse basée sur les captures repose sur l'hypothèse que l'efficacité de la pêche est constante d'année en année dans les secteurs étudiés, fait qui a été vérifié par des expériences de marquage et recapture. En pratique, les résultats les plus significatifs concernant la survie sont obtenus avec les cohortes de juvéniles C2 (juin 1986), C3 (octobre 1985) et C4 (juin 1986). L'étude des cohortes de barbeaux bagués C1B (octobre 1983), C5B (juin 1986) et C6B (août 1987) permet surtout de préciser l'importance de l'émigration à longue distance (voir ch 4.2.9) et de la mortalité par la pêche (voir ch. 4.2.8).

4.2.7.2. Barbeaux juvéniles et subadultes (non bagués)

a) Cohorte C2/85

Le **tableau XX** synthétise les observations sur l'évolution du nombre de barbeaux C2 capturés dans les stations de Latinne, Fallais et Huccorgne recensées en septembre 1985, septembre 1986 et octobre 1987.

Du déversement (début juin) à septembre 1985

Environ 90-100 jours après le déversement, le pourcentage des reprises dans le secteur de remise à l'eau est de 16,2 % à HUC 1, 33 % à LAT 1 et 45 % à FAL 2. Indépendamment du fait que la pêche électrique n'est pas efficace à 100 % (en fait 65 % d'après les résultats des expériences de marquage-recapture), la diminution des effectifs de la cohorte a quatre causes :

- une mortalité immédiate ou différée causée par le stress du transport et la non adaptation à la rivière ; cette mortalité n'est pas connue ;
- une mortalité naturelle qui affecte de juin à septembre les individus qui se sont bien adaptés à la rivière ; elle pourra être calculée par extrapolation à partir des taux annuels de survie estimés ultérieurement ;

- une émigration à longue distance qui pourra être estimée grâce aux résultats sur la dispersion des barbeaux bagués présentés au chapitre 4.2.9 et
- une émigration vers des secteurs de rivière adjacents qui offrent des habitats favorables pour l'espèce.

Dans le bief de Fallais, 6,6 % de la population déversée à FAL 1 est recapturée dans le secteur aval FAL 2 en septembre 1985. La proportion des barbeaux de la cohorte C2 repris dans FAL 2 représente 12,8 % en 1985, 19,4 % en 1986 et 55,4 % en 1987 des reprises totales dans le secteur FAL 1-2 de 830 m, ce qui indique une émigration s'accroissant avec la croissance des poissons et la durée du séjour en rivière.

Dans le bief de Huccorgne, 3 % de l'effectif C2 est repris en septembre 1985 dans le secteur HUC 2, en aval du secteur de déversement HUC 1 ; il s'est aussi produit une importante émigration vers l'amont, non étudiée en 1985 mais révélée par les prises effectuées en septembre 1986 dans le cours inférieur de la Burdinale (n = 3) et surtout dans le secteur HUC 0, en aval du barrage du moulin : sur les 147 barbeaux C2 capturés en 1986 dans les 3 stations du bief de Huccorgne, 18,6 % le furent dans le secteur de déversement HUC 1, 8,8 % dans le secteur aval HUC 2 et 62,6 % dans le secteur amont HUC 0. Si l'on considère le secteur HUC1-2, on constate, comme à Fallais, que la proportion des reprises en dehors du secteur de déversement passe de 15,6 % en 1985 à 23,6 % en 1986 et à 38,9 % en 1987.



Photo 4. Barrage (n° 4 sur la figure 11) Collinet à Huccorgne. (Photo Jacques LOUIS).

Tableau. XX. Evolution de 1985 à 1987 du nombre de barbeaux de la cohorte C2/85 capturés dans les stations de Latinne, Fallais et Huccorgne.

STATION LATINNE 1 (l = 237 m)							
Date	Jour	Nombre de poissons capturés			Survie	Lm	Pm
		station	extérieur	total	p/100	(cm)	(g)
10.06.85	0	557	-	557	-	11,9	23
19.09.85	101	184	*[91]	** (275)	49	15,5	49
22.09.86	469	60	*[27]	** (87)	32	19,6	94
01.10.87	863	20	9	29	33	25,0	189
STATION FALLAIS 1-2 (l = 830 m)							
Date	Jour	Nombre de poissons capturés			Survie	Lm	Pm
		station	extérieur	total	p/100	(cm)	(g)
10.06.85	0	500	-	500	-	11,9	23
08.09.85	90	258	*[8]	** (266)	53	15,0	43
23.09.86	470	176	*[5]	** (181)	68	19,3	88
20.10.87	862	65	2	67	37	23,8	163
STATION HUCCORGNE 1-2 (l = 630 m)							
Date	Jour	Nombre de poissons capturés			Survie	Lm	Pm
		station	extérieur	total	p/100	(cm)	(g)
10.06.85	0	500	-	500	-	11,9	23
05.09.85	87	96	*[163]	** (259)	52	15,3	46
03.09.86	455	55	92	147	57	21,0	107
02.10.87	844	36	*[61]	** (97)	66	24,9	184

* entre crochets, estimation du nombre minimum d'émigrants d'après la proportion de ceux-ci déterminée lors des pêches de 1986 à HUC et de 1987 à LAT et FAL.

** nombre total ajusté des captures dans le secteur de déversement et à l'extérieur.

De septembre 1985 à octobre 1987

En septembre 1985, les populations réimplantées semblent avoir subi la plus grande part de la mortalité due au transfert et se sont spatialement stabilisées. A partir de ce moment, les captures dans les stations de repeuplement élargies aux secteurs adjacents récepteurs d'émigrants subissent une décroissance beaucoup plus lente (67-32 %, moyenne = 47 % de 1985 à 1986 et 67-35 %, moyenne = 55 % de 1986 à 1987) qui reflète davantage la mortalité naturelle que l'émigration.

L'émigration continue toutefois à jouer un rôle majeur dans le très court secteur LAT1 où le pourcentage de disparition est exactement le même en 1985-1986 et 1986-1987 qu'en juin-septembre 1985. De même, il est probable que le pourcentage

élevé (63 %) de diminution de C2 en 1986-1987 à FAL 1-2 résulte d'une remontée d'un grand nombre d'individus vers la zone profonde en aval du barrage qui délimite l'amont du bief. Ce déplacement correspond à un changement d'habitat lié à l'acquisition d'une plus grande taille. De plus, dans ce secteur, il ne faut pas négliger l'impact des prélèvements par la pêche à la ligne en 1987.

Courbes de survie ajustées de septembre 1985 à octobre 1987

Grâce aux observations qui précèdent, nous avons réalisé un ajustement numérique des captures dans les 3 stations LAT 1, FAL 1-2 et HUC 1-2 pour tenir compte de l'émigration vers les secteurs voisins les plus attractifs. Les résultats de cet ajustement apparaissent dans le **tableau XX** et sont illustrés par la **fig. 25**.

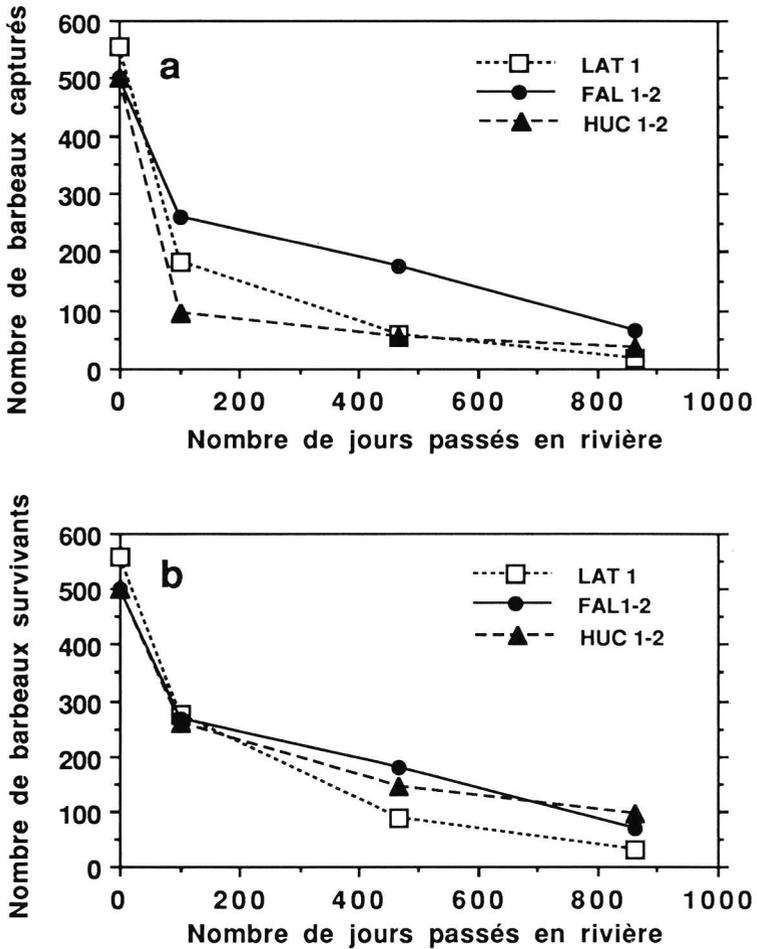


Fig. 25. Courbes de survie pour les barbeaux du lot C2/85 déversés en Méhaigne le 10 juin 1985. a : nombre de poissons capturés ; b : correction pour l'émigration, des nombres de poissons capturés.

Le pourcentage ajusté des reprises de juin à septembre 1986 est relativement constant dans les 3 stations mais la tendance d'évolution ultérieure des effectifs ne diffère guère de celle révélée par l'analyse des captures non ajustées. Les courbes de la **fig. 25** mettent bien en évidence la similitude de l'évolution des effectifs C2 dans les stations FAL 1-2 et HUC 1-2 qui correspondent à des tronçons de rivière offrant une certaine variété d'habitats et ayant une longueur totale proche de celle du domaine vital des barbeaux dans la Méhaigne (voir point 4.2.9). Au contraire, la faible longueur de la station LAT 1 favorise une élimination par émigration qui s'accroît d'autant plus que les barbeaux grandissent et acquièrent des besoins spatiaux plus importants.

En résumé, ce sont les valeurs moyennes de la survie-mortalité à HUC 1-2 et FAL 1-2 que nous appliquerons aux populations reconstituées de 15-25 cm (Survie = 62 % et Mortalité = 38 % en 1985-1986) et de 20-25 cm (S = 52 % et M = 48 % en 1986-1987) dans la Méhaigne.

b) Cohorte C3/85

Dans le bief de Huccorgne, les reprises de barbeaux C3 sont très faibles : 50 individus (6,7 %) dont 62 % dans HUC 1-2 et 38 % d'émigrants dans HUC 0 en 1986 et 21 (2,8 %) individus à HUC 1-2 en 1987 (**tabl. XXI**)

Le déversement ayant eu lieu avant l'hiver et ayant porté sur de petits poissons ($L_m = 8,7$ cm), on peut supposer que la mortalité par non adaptation a été plus intense que pour la cohorte C2 remise à l'eau en juin quand les conditions de température, de débit et de ressources alimentaires étaient plus favorables.

En deuxième lieu, on doit aussi tenir compte du fait que ce lot était composé de barbeaux (stocks 85/2-3 et 85/9) élevés à haute densité en bassin (1500 ind. de 5 cm/m²) et en étang (36 000 ind. de 10 cm /200 m²) et issus de reproducteurs nés en captivité (souche Tihange 84).

Enfin, il faut envisager que ce lot a subi une plus grande émigration initiale favorisée par deux facteurs :

- le déversement juste avant la période des hautes eaux qui ont favorisé les déplacements et
- le nombre de poissons relâchés par rapport à la capacité d'accueil du milieu, compte tenu notamment de la pression de compétition intraspécifique exercée par la population reconstituée déjà en place (C1B /85 + C2 /86) équivalente à 25-40 kg/ha.

Les statistiques des reprises des barbeaux C3 dans les autres stations apparaissent aussi dans le **tabl. XXI**. Les pourcentages de reprise sont faibles partout. A AVE1 pas un barbeau n'a été repris, apparemment à cause de mauvaises conditions physico-chimiques qui ont induit une forte dévalaison révélée par la présence de 3 barbeaux C3 à LAT 1, près de 5,4 km en aval où aucun déversement n'a été réalisé.

En supposant que les populations sont spatialement stabilisées à la fin de la première année de séjour en rivière en septembre 1986, la survie au terme de la deuxième année (1986-1987) vaut 49 % à Fallais et 68 % à Huccorgne, soit en moyenne 58,5 % ($M = 41,5$ %).

Tableau XXI. Evolution de 1985 à 1987 du nombre de barbeaux de la cohorte C3/85 capturés dans les stations de Fallais, Huccorgne et Moha.

Date	Jour	Nombre de poissons capturés			Survie	Lm	Pm
		station	extérieur	total	p/100	(cm)	(g)
HUC 1-2 (l = 630 m)							
10.10.85	0	750	-	-	-	8,7	11
03.09.86	328	31	19	50	-	16,6	57
02.10.87	722	21	-	-	(0,68)	21,4	118
STATION FAL 1-2 (l = 830 m)							
10.10.85	0	750	-	-	-	8,7	11
23.09.86	348	79	-	-	-	15,6	48
22.10.87	742	39	-	-	(0,49)	20,6	109
MOH 1-3 (l = 670 m)							
10.10.85	0	750	-	-	-	8,7	11
02.09.86	122	46	-	-	-	17,2	68

Tableau XXII. Evolution de 1986 à 1987 du nombre de barbeaux de la cohorte C4/86 capturés dans les stations de Pitet, Fumal et Antheit-Wanze.

Date	Jour	Nombre de poissons capturés			Survie	Lm	Pm
		station	extérieur	total	p/100	(cm)	(g)
STATION PIT 1-2-3 (l = 485 m)							
10.06.86	0	750	-	-	-	11	21
22.09.86	104	74	[78]	[152]	20,2	14,9	40
20.10.87	497	37	39	76	50,0	19,3	84
STATION FUM 1-2 (l = 627 m)							
10.06.86	0	750	-	-	-	11	21
20.09.86	106	108	-	-	-	14,4	41
STATIONS ANT2 - WAN 1-2 (840 m)							
10.06.86	0	750	-	-	-	11	21
26.09.86	108	101	-	-	-	15,6	46

c) Cohorte C4/86

Dans la station PIT 1 suivie pendant 2 années (tabl. XXII) la diminution des captures de 1986 à 1987 correspond à un pourcentage de disparition de 50 %, du même ordre de grandeur que celui calculé pour la cohorte C2 remise à l'eau à la même époque de l'année (juin).

En revanche, le pourcentage des reprises par rapport au nombre de barbeaux déversés est extrêmement faible (9,9 % en 1986), en grande partie à cause de l'émigration dont le rôle majeur est révélé par les résultats des pêches électriques effectuées en octobre 1987 à PIT 1 ainsi qu'en aval à PIT 2 et en amont de l'ancien barrage à PIT 3. Les reprises totales ($n = 76$) dans le secteur PIT 1-2-3 de 485 m se répartissent à 49 % dans le secteur initial de déversement PIT 1, à 38 % en aval et à 13 % en amont, soit un pourcentage d'émigration rapprochée de 51 %.

En supposant que le pourcentage d'émigration était aussi de 51 % en septembre 1986, les captures à PIT 1 sont ajustées à 152 individus pour PIT 1-2-3. La courbe de survie ajustée établie d'après ces chiffres montre une très forte diminution (80 %) des effectifs pendant la première année en rivière.

La faible survie apparente de C4 par rapport à celle de C2 dans les autres stations est difficile à comprendre quand on sait que les deux cohortes étaient initialement composées de barbeaux de même taille moyenne $L_m = 11,6$ cm (toutefois C4 contenaient une plus grande proportion de petits individus < 7 cm) et furent déversées à la même époque favorable de l'année (juin). Plusieurs hypothèses explicatives peuvent être retenues :

- moindre qualité écologique des poissons C4 à cause de conditions d'élevage plus intensif bien qu'il faille signaler que les deux lots comprenaient des barbeaux issus de géniteurs sauvages de l'Ourthe ;
- conditions dans la rivière réceptrice moins bonnes en juin 1986 qu'en juin 1985 mais ce n'était certainement pas le cas en terme de débit (3,190 m³/sec le 10 juin 1986 et 3,270 m³/sec le 10 juin 1985) ;
- nombre excessif de poissons déversés par rapport à la capacité d'accueil du milieu. Cette hypothèse est en partie confirmée par le fait que les barbeaux capturés à PIT 1 en 1986 et 1987 se caractérisaient par un poids relatif (coefficient de condition = $100P/L^3$) sensiblement inférieur à celui de la cohorte C2 dans les autres stations ;
- grand potentiel d'attraction des habitats de la Méhaigne dans le long bief Pitet-Fumal qui n'a pas encore pu être systématiquement échantillonné par pêche électrique.

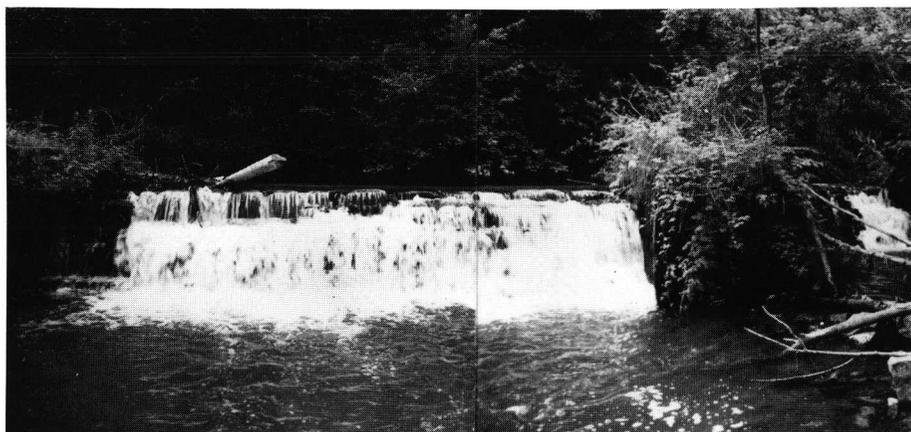


Photo 5. Barrage (n° 3 sur la figure 11) de Moha (four à chaux). (Photo Jacques LOUIS)

d) Synthèse

Les résultats de l'estimation de la survie-mortalité annuelle en 1985-1986 et 1986-1987 sont synthétisés dans le **tableau XXIII**.

Tableau XXIII. Synthèse des résultats sur le taux de survie et de mortalité annuelles de 3 cohortes de barbeaux juvéniles déversées dans la Méhaigne.

Cohorte	Station	Année (jours)	Longueur (cm)		Survie (S) p/100	Mortalité (M) p/100	Z annuel
			Initiale	Finale			
C2/85	LAT 1	85-86 (368)	15,5	19,6	32	68	1,14
	LAT 1	86-87 (394)	19,6	24,9	33	67	1,11
	FAL 1-2	85-86 (380)	15,0	19,3	68	32	0,39
	FAL 1-2	86-87 (392)	19,3	23,8	37	63	0,36
	HUC 1-2	85-86 (368)	15,3	21,0	57	43	0,40
	HUC 1-2	86-87 (389)	21,0	24,9	66	34	0,42
C3/85	FAL 1-2	86-87 (392)	15,6	20,6	49	51	0,39
	HUC 1-2	86-87 (394)	16,8	21,4	68	32	0,42
C4/86	PIT 1	86-87 (393)	19,3	19,3	50	50	0,39
MOYENNE GENERALE					51	49	0,67
MOYENNE sauf LAT					56	44	0,57

$Z \text{ annuel} = (\ln \text{ nombre final} - \ln \text{ nombre initial}) = - \ln S$

La moyenne générale est un taux de survie annuelle de 51 % mais si l'on exclut les chiffres pour la station LAT 1 où la survie est manifestement sous-estimée, la survie moyenne générale applicable aux barbeaux de 15-25 cm de la Méhaigne devient 56 %. Cette valeur correspond à un taux de mortalité de 44 % et à un coefficient instantané de mortalité $Z = 0,57$. Il n'y a aucune relation entre le taux de survie annuelle et la taille moyenne des cohortes.

Les informations collectées en 1987 permettent de proposer une première estimation de la survie à long terme (3 ans) des barbeaux juvéniles (taille moyenne au moment du repeuplement = 11-12 cm).

Sur cette base, nous avons établi une courbe générale de survie (**fig. 26**) applicable à des barbeaux de 11-12 cm déversés au début juin et passant au moins trois ans (saisons de croissance) en rivière.

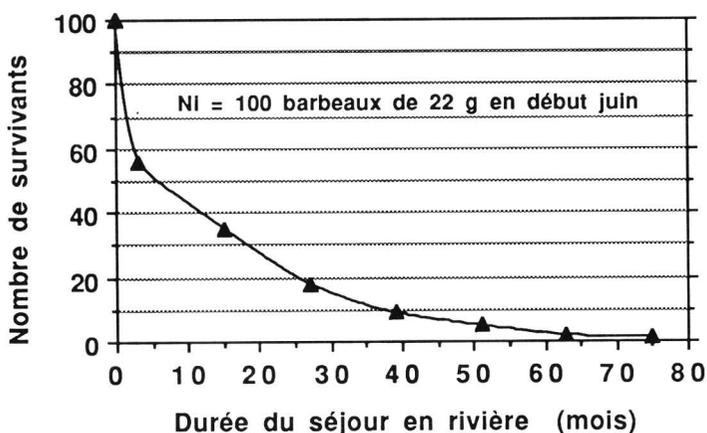


Fig. 26. Courbes de survie applicable à des lots de barbeaux d'élevage de 11-12 cm (22 g) déversés en Méhaigne en début juin.

Selon ce modèle, 100 barbeaux de 11,5 cm (22 g) remis en rivière au début juin (temps 0) donnent :

- à la fin du premier été (3 mois), 56 survivants de 15,4 cm en moyenne (44 g),
- à la fin du deuxième été (15 mois), 35 survivants de 19,4 cm en moyenne (89 g),
- à la fin du troisième été (27 mois), 18 survivants de 24,4 cm en moyenne (174 g).

La forte diminution des effectifs pendant les 3 premiers mois provient : i) d'une mortalité immédiate ou différée liée au changement de milieu et ii) d'une émigration à longue distance difficile à évaluer actuellement.

Une fois que les barbeaux sont adaptés à la rivière et qu'ils se sont plus ou moins bien stabilisés dans leur habitat, la mortalité apparente (en fait la mortalité réelle + l'émigration de certains individus) est d'environ 49 %/ an ; à titre d'hypothèse de travail, cette valeur est applicable aux barbeaux de 15-25 cm.

En tablant sur une telle courbe de survie et en tenant compte de la vitesse de croissance, on prévoit que 100 barbeaux 11-12 cm déversés en début juin donneront après leur cinquième été en rivière, un effectif théorique de 2 barbeaux survivants dont on peut supposer qu'il comprendra un mâle et une femelle reproductrice de plus de 30 cm.

Ce modèle doit évidemment être vérifié dans les prochaines années mais, dans l'immédiat, il constitue un outil qui permet de calculer le nombre de barbeaux de 11-12 cm à déverser pour obtenir un nombre déterminé de femelles reproductrices : 100 pour obtenir 1 femelle, 1000 pour obtenir 10 femelles, 10 000 pour obtenir 100 femelles et 100 000 pour obtenir 1000 femelles.

Il apparaît donc que les 9 400 barbeaux juvéniles 5/15 cm déversés en Méhaigne de 1983 à 1987 représentent un potentiel d'une centaine de femelles reproductrices. Au vu de la croissance du lot C2/85, les premières femelles matures sont apparues en 1988 (mais nous n'en avons capturée aucune) et surtout en 1989 (voir point 4.2.6). Leur nombre devrait augmenter à partir de 1990, à la condition — et c'est là un problème majeur — que ces femelles qui dépassent toutes la taille légale de capture ne soient pas systématiquement éliminées par la pêche entretemps.

4.2.7.3. Barbeaux adultes bagués

Les observations les plus significatives sur ce groupe sont les suivantes :

- parmi les 98 barbeaux bagués déversés le 13/8/87 à Latinne, 49 ont été repris (sous la forme de poissons bagués) au moins une fois ultérieurement (28 en octobre 87, 16 en mai 1988, 3 en novembre 1988, 1 en novembre 1989 et 1 par pêche à la ligne) ce qui correspond à une survie minimale de 50 %. Il faut toutefois tenir compte des déplacements à grande distance ;
- la comparaison de la population du barbeau dans la station de Fallais FAL1 en 1987 et 1988 (sans repeuplement intermédiaire) indique le passage des effectifs de 92 en automne 1987 à 41 en automne 1988, ce qui correspond à une survie de 45 %. Dans ce cas, il faut aussi tenir compte qu'au fur et à mesure de leur croissance, les barbeaux ont tendance à se déplacer dans un secteur amont (FAL 1b) plus profond. De plus, la pêche à la ligne est assez intense dans ce tronçon de la Méhaigne, ce qui peut induire une mortalité non négligeable ;
- en août-septembre 1986, on a capturé dans le bief de Huccorgne 28 barbeaux (10 femelles et 18 mâles) appartenant au lot des 72 individus déversés le 10 octobre 1983. Ces recaptures représentent une survie minimale après 3 ans de 39 % (59,0 % pour les femelles et 33,0 % pour les mâles), soit une valeur Z annuel = 0,30 (survie = 40 %/an). Plusieurs facteurs expliquent ce taux de survie extrêmement élevé : i) le fait que les premiers barbeaux réimplantés en Méhaigne se sont retrouvés dans un milieu complètement vierge de concurrence intraspécifique ; ii) l'absence d'une activité de pêche à la ligne centrée sur le barbeau qui était censé être une espèce disparue depuis longtemps de cette partie de la Méhaigne ; iii) le fait, qu'en plus, un important contingent de barbeaux a émigré et s'est établi dans un tronçon de rivière (HUC 0 au confluent de la Burdinale) soustrait à l'influence de la pêche à la ligne ;



Photo 6. Barrage (n° 5 sur la figure 11) du moulin à Huccorgne. (Photo Jacques LOUIS)

4.2.8. Exploitation par la pêche à la ligne

4.2.8.1. Intensité de l'exploitation

Du début juin 1986 au début novembre 1989, 82 barbeaux furent capturés et signalés par des pêcheurs à la ligne dans l'ensemble du cours de la Méhaigne entre Avennes et l'embouchure dans la Meuse. Ce chiffre ne reflète certainement pas le degré réel d'exploitation de l'espèce dans la Méhaigne car il est probable que de nombreuses prises n'ont pas été signalées. Cela donne néanmoins une première idée de l'intensité de la pression de pêche.

L'exploitation du lot C5B déversé le 10 juin 1986 (n = 827 poissons) a concerné un total de 48 barbeaux (5,8 %) dont 32 (3,9 %) pendant la saison 1986-1987, 14 (1,7 %) pendant la saison 1987-1988 et seulement 2 (2,0 %) pendant les saisons 88-89 et 89-90 (tabl. XXIV).

Tableau XXIV. Statistique des recaptures de barbeaux bagués du lot C5B/86 par pêche à la ligne et pêche à l'électricité en 1986-1989. Le tableau ne reprend que les barbeaux capturés pour la première fois. np = station non pêchée à l'électricité. S = somme.

STATION D'ORIGINE	NOMBRE BAGUES	NOMBRE RECAPTURES PAR LOCALITE								
		pêche à la ligne				pêche électrique			total	%
		86	87	88-89	S	86	87	88-89		86-89
Latinne LAT 1	99	4	1	0	5	25	4	1	35	35,4
Fallais FAL 2	97	0	-	0	0	20	2	3	25	25,8
Pitet PIT 1	112	10	-	0	10	22	4	6	42	37,5
Fumal FUM 2	114	-	-	0	0	11	1	np	12	10,5
Huccorgne HUC 1	96	6	8	0	14	32	4	np	50	52,1
Moha MOH 3	100	2	1	1	4	28	np	np	32	32,0
Antheit -Wanze	209	10	4	1	15	15	2	np	32	15,3
Total	827	32	14	2	48	153	17	10	228	27,6

Pour le lot C5B /86, le pourcentage des reprises par pêche à la ligne varie selon les stations entre un minimum de 0 % à Fumal où la pêche est peu pratiquée et un maximum de 14,6 % à Huccorgne où elle est très intense. C'est d'ailleurs aussi à Huccorgne que s'observe le plus fort pourcentage de reprises (7,2 %) sur le lot C6B/87.

L'exploitation halieutique minimale du lot C6B déversé le 13 août 1987 (n = 614 poissons) s'est élevée à 4,6 % (28 barbeaux), ce qui est un peu plus faible que celle du lot C5B (5,8 %) (tabl. XXV). Les valeurs pour la première saison de pêche sont toutefois relativement comparables (17/614 pour C6B/87 et 32/827 pour C5B/86), compte tenu que la première saison de pêche après le déversement a été plus courte de près de 2 mois pour le lot C6B que pour le lot C5B.

Tableau XXV. Statistique des recaptures de barbeaux bagués du lot C7B/87 par pêche à la ligne et pêche à l'électricité en 1987-1989. np = station non pêchée à l'électricité. S = somme

STATIONS D'ORIGINE	NOMBRE BAGUES	NOMBRE RECAPTURES EN 1987								
		pêche à la ligne				pêche électrique			total 87-89	
		87	88	89	S	87	88-89		n	%
Avennes AVE 2	98	2	0	0	2	np	1	np	3	3,1
Latinne LAT 1	96	0	1	0	1	27	19	1	48	50,0
Fallais FAL 1-2	135	1	1	2	4	19	2	1	26	19,3
Huccorgne HUC 4	97	7	1	0	8	5	np	np	13	-
Moha MOH 3	92	4	2	0	6	np	np	np	6	-
Antheit-Wanze	96	3	4	0	7	np	np	np	np	-
Total	614	17	9	2	28	51	22	2	96	-

4.2.8.2. Répartition des prises dans le temps

Près de 20 % des reprises de barbeaux ont lieu dans les 10 premiers jours après le déversement (**tabl. XXVI**). Les captures s'étalent ensuite pendant toute la saison de pêche (de fin mars à début juin) et se prolongent (13,8 % portant sur le lot C5B/86) l'année suivante, plus de 400 jours après le déversement.

Tableau XXVI. Répartition du nombre de barbeaux bagués pêchés à la ligne en Méhaigne en fonction du temps de séjour (nombre de jours) dans la rivière pour la période juin 1986-novembre 1987-1989.

Nombre de jours	Barbeaux pêchés à la ligne	
	Nombre	%
<10	16	20,0
10-19	4	5,0
20-39	16	20,0
40-99	18	22,4
100-199	3	3,8
200-399	12	15,0
400-599	8	10,0
500-999	2	2,5
1000-1499	1	1,3
Total	80	100,0

Le fait que les reprises sont très rapprochées du moment du déversement s'explique aussi par une efficacité de pêche maximale pendant les mois de juin à août (**fig. 27**) ; très peu de captures (n = 4 pour le lot C5B/86 et n = 6 pour le lot C6B/87) se produisent entre le début octobre et la fin mars (fermeture totale de la pêche en mai).

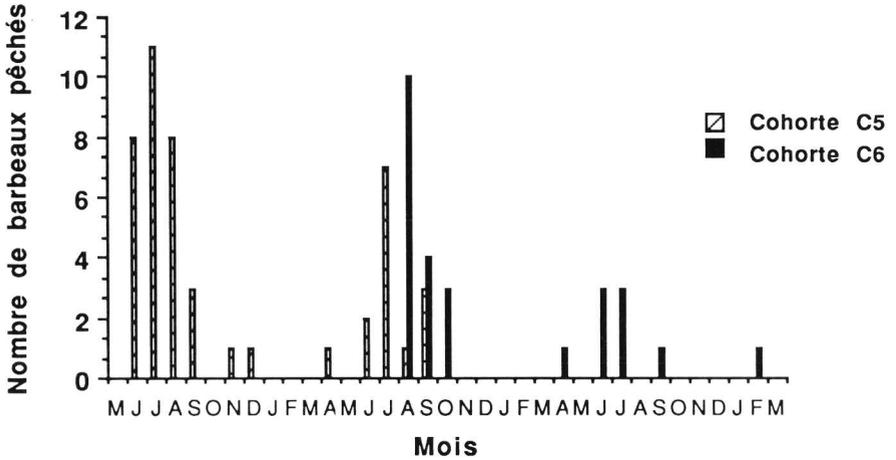


Fig. 27. Répartition mensuelle du nombre de barbeaux bagués capturés en Méhaigne par les pêcheurs à la ligne en 1986-1989.

4.2.8.3. Taille des barbeaux capturés

Les pêcheurs à la ligne ont capturé en Méhaigne des barbeaux bagués de 24 à 51 cm longueur totale Lt (tabl. XXVII) dont 68% dépassaient la taille légale de capture de 30 cm Lt (27,5 cm Lf).

Les informations transmises par les pêcheurs sur la taille des barbeaux capturés sont en général fiables, comme le prouve la relativement bonne concordance entre la longueur des poissons au moment du marquage et à la recapture (fig. 28). Ces informations sont néanmoins trop imprécises pour une exploitation dans les études de croissance, surtout à court terme (1-2 ans).

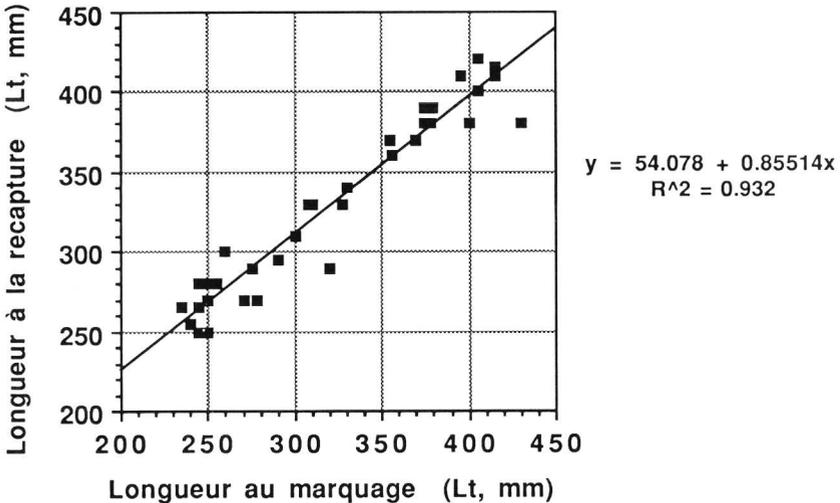


Fig. 28. Relation entre la taille (longueur totale) des barbeaux bagués au moment de leur remise à l'eau et lors de leur capture à court terme (lot C5B/86 en 1986 et C6B/87 en 1987) par les pêcheurs à la ligne.

Tabl. XXVII. Taille des barbeaux bagués dont la capture a été signalée par les pêcheurs à la ligne dans la Méhaigne en 1986-1989.

Taille (cm) Lt	NOMBRE DE POISSONS PECHES					TOTAL 86-89
	en 86	Lot C5B/86		Lot C6B/87		
		en 87	en 88-89	en 87	88-89	
24	2	-	-	-	-	2
25	2	-	-	2	-	4
26	2	-	-	-	-	2
27	2	1	-	1	1	5
28	3	1	-	1	1	6
29	3	1	-	1	1	6
-----TL-----						
30	4	-	-	-	2	6
31	-	1	-	1	-	2
32	-	2	-	-	2	4
33	1	1	-	3	-	5
34	2	-	-	-	-	2
35	1	1	-	-	-	2
36	-	-	-	1	-	1
37	3	-	-	-	1	4
38	3	-	-	3	-	6
39	2	-	-	1	1	4
40	-	3	-	1	-	4
41	1	1	-	2	1	5
42	-	-	1	-	1	2
43	-	2	1	-	-	3
45	-	-	-	-	-	*1
48	-	-	-	-	-	*1
51	-	-	-	-	-	*1
TOTAL	31	14	2	17	11	78

TL = taille minimale légale de capture * = lots autres que C5B/86 et C6B/87

4.2.8.4. Pêche de barbeaux non bagués

Dans le bief de Huccorgne, furent capturés en août-septembre 1987 cinq barbeaux non bagués (32, 33, 41, 43, 48 cm) dont quatre au moins portaient le signe d'une perte de marque. En 1988 et 1989 fut signalé la capture en moyenne Méhaigne de plusieurs barbeaux pêchables (plus de 30 cm Lt) correspondant soit à des individus ayant perdu leur bague, soit à des sujets issus des déversements de juvéniles.

Dans la zone de Wanze-Antheit, les prises de barbeaux sauvages sont plus nombreuses (5 barbeaux de plus de 20 cm dont 1 spécimen de 67 cm le 31/08/86 à Vieille-Hesbaye) à cause de l'existence d'une population sauvage réalimentée par des remontées à partir de la Meuse.

4.2.9. Déplacements

4.2.9.1. Méthodes d'étude

L'étude des déplacements se rapporte aux barbeaux bagués des lots C5B/ 86 (n = 827) et C6B/87 (n = 614) auxquels il faut ajouter ceux (n = 73) déversés le 10/10 /83 à Huccorgne (C1B) ainsi que ceux (sauvages, juvéniles acclimatés, adultes ayant perdu leur bague) bagués lors des recensements par pêche électrique opérés en 1985 et 1986.

Les résultats présentés dans ce chapitre concernent essentiellement les recaptures par pêche électrique. Les reprises par pêche à la ligne sont toutefois occasionnellement exploitées lorsqu'elles s'accompagnent d'informations suffisamment précises sur la localisation des recaptures.

4.2.9.2. Dispersion des barbeaux à partir des lieux de déversement

L'analyse de la répartition spatiale des 309 recaptures de barbeaux bagués enregistrées jusqu'en novembre 1989, parmi lesquelles 170 issues du repeuplement de juin 1986, 77 issues du repeuplement d'août 1987 et 62 autres (recaptures multiples, barbeaux bagués en Méhaigne) met en évidence les faits suivants (**tabl. XXVIII**) :

- 191 barbeaux (61,8 %) sont repris dans les limites du secteur de déversement soit au maximum $\pm 0,2$ km ;
- 73 barbeaux (23,6 %) ont effectué un déplacement de 0,1 à 0,5 km, vers l'amont (n = 45) ou vers l'aval (n = 28) ;
- 16 barbeaux (5,2 %) se sont déplacés de 0,5 à 1,0 km, vers l'amont (n = 9) ou vers l'aval (n = 7) ;
- 18 barbeaux (5,8 %) ont effectué un déplacement de 1,0 à 2,0 km, vers l'amont (n = 46) ou vers l'aval (n = 12) ;
- 10 barbeaux (3,2 %) ont effectué un déplacement de 2,0 à 6,0 km, vers l'amont (n = 8, dont un déplacement maximum de 3,260 km effectué par le DN 3220 remonté de PIT 1 à FAL 1) ou vers l'aval (n = 2 : 4,2 km de LAT 1 à PIT 4 et 5,6 km de Avenne-Velupont à Latinne).



Photo 7. Ancien barrage (n° 6 sur la figure 11) de Pitét. (Photo Jacques LOUIS)

Tabl. XXVIII. Répartition en fonction de la distance parcourue du nombre de barbeaux d'élevage bagués repris par pêche électrique dans la Méhaigne en 86-89.

Distance, km	NOMBRE DE BARBEAUX RECAPTURES		
	Total	A l'amont	A l'aval
0	191	-	-
0.1	12	1	11
0.2	4	1	3
0.3	33	25	8
0.4	24	18	6
0.5	2	1	1
0.6	2	1	1
0.7	5	3	2
0.8	4	4	0
0.9	3	0	3
1.0	2	2	0
1.1	3	2	1
1.2	1	1	0
1.3	6	1	5
1.4	2	0	2
1.5	0	0	0
1.6	0	0	0
1.7	1	0	1
1.8	0	0	0
1.9	3	0	3
2.0	3	2	1
2.1	0	0	0
2.2	0	0	0
2.3	0	0	0
2.4	0	0	0
2.5	0	0	0
2.6	0	0	0
2.7	0	0	0
2.8	0	0	0
2.9	3	3	0
3.0	0	0	0
3.1	0	0	0
3.2	0	0	0
3.3	3	3	0
3.4	0	0	0
3.5	0	0	0
3.6	0	0	0
3.7	0	0	0
3.8	0	0	0
3.9	0	0	0
4.2	1	0	1
5.6	1	0	1
TOTAL	309	68	50

Au total donc, 264 barbeaux sur 309 (85,4 %) se sont déplacés de moins de 0,5 km de part et d'autre de leur point de déversement ou de baguage. Ce chiffre est sans doute quelque peu surestimé dans la mesure où l'on n'a pas encore pu échantillonner la totalité des secteurs de la rivière susceptibles d'abriter des barbeaux émigrés.

la pêche électrique effectuée le 27/06/87 en aval du barrage d'Antheit a permis de capturer 5 grandes femelles sauvages dont une possédait encore des ovules qui furent fécondés et mis en incubation à la pisciculture expérimentale de Tihange.

4.2.9.5. Vitesse des déplacements

La méthode de marquage utilisée ne permet pas une étude précise de la vitesse de déplacement des barbeaux. Nos observations sur ce point se limitent à constater qu'il n'y a aucune relation particulière entre la distance parcourue vers l'amont ou l'aval et la durée du séjour en rivière (fig. 29). Il semble que de longs déplacements (plusieurs km) peuvent avoir lieu peu de temps après la remise à l'eau des poissons et se dérouler en un temps relativement court. Ainsi, le barbeau DN 2527 relâché le 10/06/87 à LAT 1 a été pêché à la ligne 20 jours plus tard en aval du barrage de Fallais après une dévalaison (active ou passive ?) de 1,9 km. Cet aspect de la biologie du barbeau dans la Méhaigne a fait l'objet en 1988 d'une étude au moyen de la technique du radio-pistage (BARAS et PHILIPPART, 1989).

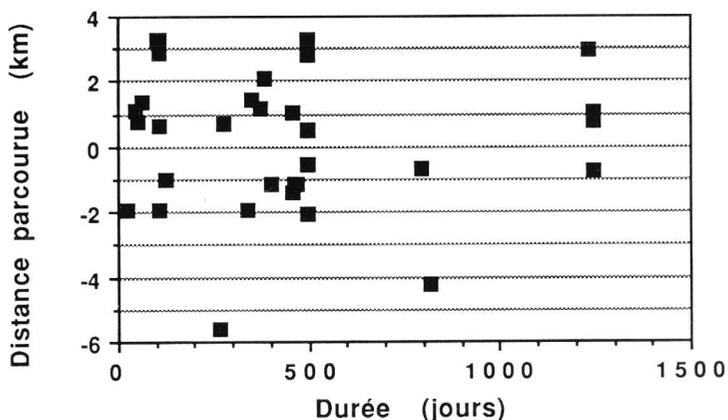


Fig 29. Distance parcourue par les barbeaux bagués dans la Méhaigne en fonction de la durée du séjour en rivière.

2.9.5. Grandeur du domaine vital des barbeaux

Le domaine vital correspond à la zone de la rivière dans laquelle un barbeau se déplace au cours de son activité normale, sur une base journalière et saisonnière. Une première caractérisation des dimensions du domaine vital est obtenue en analysant les recaptures multiples, en l'occurrence 14 recaptures doubles et 2 recaptures triples (tabl. XXIX).

Tabl. XXIX. Relevé des recaptures multiples des barbeaux dans la Méhaigne en 1985-1987.

Bague n°	Date de capture	Lieu	Observations	Long. (mm)	Poids (g)	Distance (m)	Durée (j)
BU3581	M 02.10.83	HUC 1	-----	220	136	-	0
	1R 05.09.85	HUC 1	BP, rebagué BU3581	347	528	0	697
	2R 18.08.86	HUC 0	-----	385	670	490	1013
BU3518	M 02.10.86	HUC 1	-----	220	136	-	0
	1R 05.09.85	HUC 1	BP, rebagué BU3518	329	471	0	697
	2R 03.09.86	HUC 1	-----	372	648	0	1029
AY 9478	M 02.10.83	HUC 1	bague O SN (mâle) ---	154	48	-	0
	1R 02.06.86	HUC 4	BP, rebagué AY 9478	225	142	- 1360	968
	2R 03.09.86	HUC 1	-----	242	153	+ 1360	1029
	3R 02.10.87	HUC 1	-----	254	-	0	1423
AY 9311	M 02.10.83	HUC 1	(mâle) -----	154	48	-	0
	2R 02.06.86	HUC 4	mâle mûr, bagué ----	222	247	- 1360	968
	3R 02.10.87	HUC 2	-----	245	-	+ 1050	1423
DN 2639	M 02.10.83	HUC 1	(mâle) -----	154	48	-	0
	1R 18.08.86	HUC 0	BP, rebagué DN 2639	264	188	+ 490	1013
	2R 03.09.86	HUC 1	-----	264	187	- 490	1029
DN 2650	M 02.10.83	HUC 1	(mâle) -----	154	48	-	0
	1R 03.09.86	HUC 1	bagué -----	275	260	0	1029
	2R 02.10.87	HUC 1	-----	290	274	0	1423
DN 2644	M 10.06.86	HUC 1	bague DN 3007, mâle	252	-	-	0
	1R 18.08.86	HUC 0	rebagué DN 2644 ---	255	162	+ 490	69
	2R 03.09.86	HUC 1	-----	252	160	- 490	85
DN 3106	M 10.06.86	FAL 2	mâle -----	253	-	-	0
	1R 23.09.86	FAL 2	-----	255	299	0	105
	2R 21.10.87	FAL 2	-----	285	289	0	498
DN 3117	M 10.06.86	FAL 2	mâle -----	260	202	-	0
	1R 23.09.86	FAL 2	-----	261	181	0	105
	2R 20.10.87	FAL 1	-----	280	239	+ 330	497
DN 3434	M 10.06.86	FUM 2	femelle -----	260	202	-	0
	1R 24.09.86	FUM 2	-----	292	320	0	106
	2R 10.09.87	HUC 6	-----	320	431	- 1420	457
DN 3001	M 10.06.86	HUC 1	mâle -----	292	290	-	0
	1R 03.09.86	HUC 1	-----	297	256	0	85
	2R 10.09.87	HUC 5	-----	302	321	+ 1200	457
DN 2716	M 10.06.86	ANT 2	mâle -----	219	-	-	0
	1R 26.09.86	ANT 2	-----	219	-	0	108
	2R 17.06.87	VND 2	-----	220	-	+ 700	382
DN 2797	M 10.06.86	ANT 2	mâle -----	300	-	-	0
	1R 26.09.86	ANT 2	-----	300	347	0	108
	2R 17.06.87	VND 2	-----	300	-	+ 700	382
DN 3012	M 10.06.86	HUC 1	femelle -----	326	-	-	0
	1R 18.08.86	HUC O	-----	334	359	+ 490	62
	2R 02.09.86	HUC 1	-----	334	374	- 490	84
	3P 16.07.87	HUC 3	-----	-	-	- 1100	401
DN 3096	M 10.06.86	HUC 1	mâle -----	217	-	-	0
	1R 18.08.86	HUC 0	-----	219	104	+ 490	69
	2R 02.09.86	HUC 1	-----	219	104	- 490	84
DN 3096	M 1 0.06.86	HUC 1	mâle -----	253	-	-	0
	1R 18.08.86	HUC 0	-----	252	165	+ 490	69
	2R 02.09.86	HUC 1	-----	254	164	- 490	84

Cette analyse révèle trois comportements de mobilité (fig. 30) comparables à ceux mis en évidence chez les barbeaux sauvages de l'Ourthe (PHILIPPART, 1977) :

Type 1 : Stabilité spatiale

Trois barbeaux ont été repris successivement exactement dans le secteur de rivière où ils avaient été déversés ou marqués : il s'agit d'individus ultrastables, attachés fortement à une portion déterminée de la rivière. Cette très forte stabilité spatiale de certains barbeaux est aussi attestée par le fait que plusieurs individus ont été recapturés après 3-4 ans à l'endroit même de leur remise à l'eau (par ex. BU 1737 déversé le 03/10/83 à HUC 1 et recapturé à HUC 1 le 03/09/86). Le barbeau DK 1650 relâché le 13/08/87 à Wanze a été pêché à la ligne au même endroit le 25/08/87 puis le 16/09/87.

Type 2 : mouvements de va-et-vient

Sept barbeaux ont effectué des déplacements de va-et-vient entre le secteur de déversement ou de marquage initial et d'autres secteurs situés à l'amont ou à l'aval (fig. 30). Le cas le plus exemplatif est celui du barbeau mâle AY 9478 : i) mis en rivière à HUC 1 en octobre 1983, ii) recapturé une première fois en juin 1986 à HUC 4, 1,36 km en aval et plus particulièrement en-dessous du barrage Collinet, iii) repris la deuxième fois en septembre 1986 à HUC 1, ce qui correspond à un mouvement de 1,36 km de retour vers le lieu de déversement et implique le franchissement du barrage et iv) repris une troisième fois en octobre 1987 à HUC 1 qui semble constituer son secteur d'attachement.

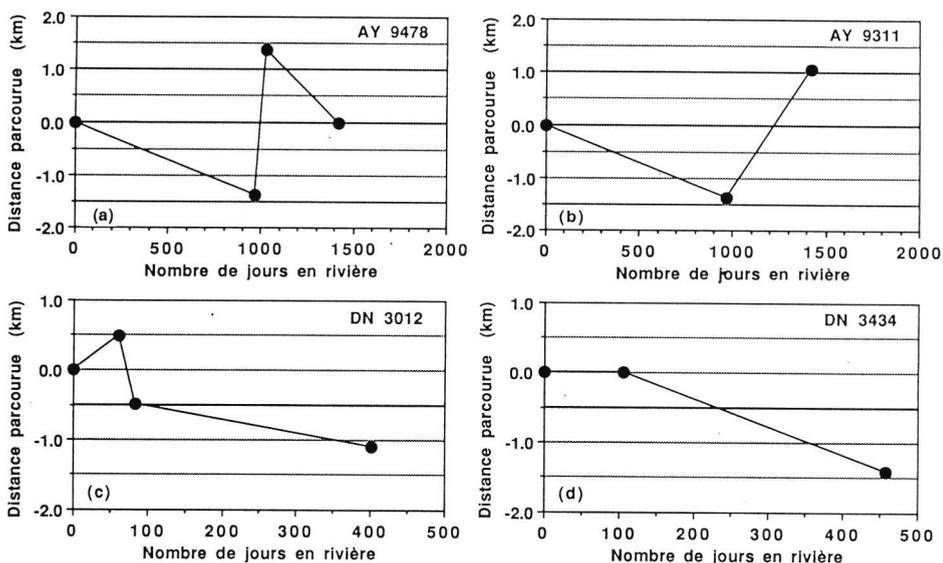


Fig. 30. Exemples de déplacements individuels de barbeaux d'élevage bagués déversés dans la Méhaigne et recapturés par pêche électrique.

Une mobilité comparable s'observe chez AY 9311. Il est d'ailleurs fort possible que ces deux barbeaux ont effectué leurs déplacements ensemble, dans un même banc.

Type 3 : mouvements d'exploration

Six barbeaux ont été repris la première fois dans le secteur de déversement ou de marquage puis, la seconde fois, dans un secteur situé à l'amont (+ 0,3 à 1,42 km). Ce comportement d'exploration apparaît comme une forme incomplète d'une mobilité du type 2 ; des recaptures ultérieures révéleraient sans doute des retours au secteur initial.

D'après ces premières observations sur les recaptures multiples, on peut conclure que les barbeaux réimplantés et stabilisés dans la Méhaigne se déplacent dans un domaine vital de $\pm 1,4$ km, soit un tronçon de rivière d'environ 2,8 km. Il semble toutefois que la majorité des barbeaux se maintiennent dans des tronçons beaucoup plus courts (1,5 km), à l'intérieur desquels ils se déplacent, passant d'un habitat à l'autre. Dans certains biefs courts comme ceux de Latinne (1,8 km), Huccorgne (1,75 km) et Moha (1,3 km), ces déplacements couvrent l'entièreté des biefs.

A ce sujet, il est intéressant de décrire de manière un peu plus détaillée les déplacements de quelques individus dans les biefs de Latinne et de Huccorgne.

(a) Bief de Latinne

Le barbeau DK 1421 déversé à LAT 1 le 13/08/87 (C6B) a été repris à LAT 1 le 01/10/87 puis à LAT 3 le 14/10/87, ce qui représente une dévalaison de 380 m. Quatre autres barbeaux des lots C5B/86 ($n = 3$) et C6B/87 ($n = 1$) déversés à LAT 1 furent aussi repris à LAT 3. Cela suggère l'existence de déplacements entre ces deux milieux assez contrastés (LAT 1 = radier et courant rapide ; LAT 3 = zone profonde) mais qui, ensemble, forment l'habitat du barbeau.

(b) Bief de Huccorgne

De nombreux barbeaux bagués déversés à HUC 1 en 1983 (C1B) et 1986 (C5B) furent repris le 18/08/86 à HUC 0, environ 490 m en amont ; réciproquement, des barbeaux marqués (DN 2644) ou recapturés (DN 3007 rebagué DN 2639, DN 3012, DN 3096, DN 31090) à HUC 0 le 18/08/86 furent repris le 03/09/86 à HUC 1, 490 m en aval. Cela suggère l'existence de déplacements réguliers entre ces deux stations du type radier séparées par un long calme.

Des informations complémentaires sur la mobilité des barbeaux dans ce bief sont apportées par l'histoire de DN 3012 : i) déversé à HUC 1 le 10/06/86, ii) recapturé une première fois le 18/08/86 à HUC 0, 490 m en amont, iii) recapturé une deuxième fois le 02/09/86 à HUC 1, après un déplacement de 490 m de retour vers son lieu d'attache apparent et iv) recapturé une troisième fois par pêche à la ligne le 16/07/87 à HUC 3 près de 1,1 km en aval, dans un profond au-dessus du barrage Collinet.

Il faut aussi signaler qu'en tout 7 barbeaux déversés le 10/06/86 à HUC 1 furent pêchés à la ligne en 1987 à HUC 3, 1,1 km en aval du lieu de déversement. Par ailleurs, 5 barbeaux du lot C6B déversés à HUC 3 le 13/08/87 furent repris par pêche électrique en octobre 1987 en amont à HUC 2 ($n = 4$; + 800 m) et à HUC 1 ($n = 1$; + 1100 m).

Ces observations suggèrent l'existence de déplacements réguliers des barbeaux entre les différents habitats (profond à HUC 3, radiers et courants à HUC 1 et 2, aval d'un barrage à HUC 0) à l'intérieur du bief de 1,75 km compris entre les deux barrages. Il existe aussi des échanges avec les secteurs de rivière situés à l'aval du barrage Collinet et à l'amont du barrage du moulin à Huccorgne mais ils portent sans doute sur un moins grand nombre d'individus.

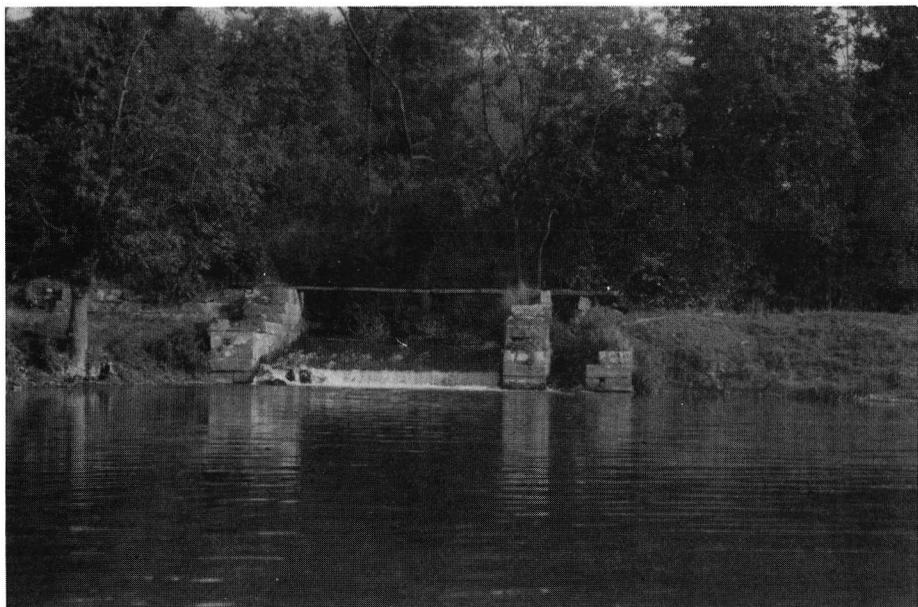


Photo 8. Barrage (n° 8 sur la figure 11) de Fallais. (Photo Jacques LOUIS).

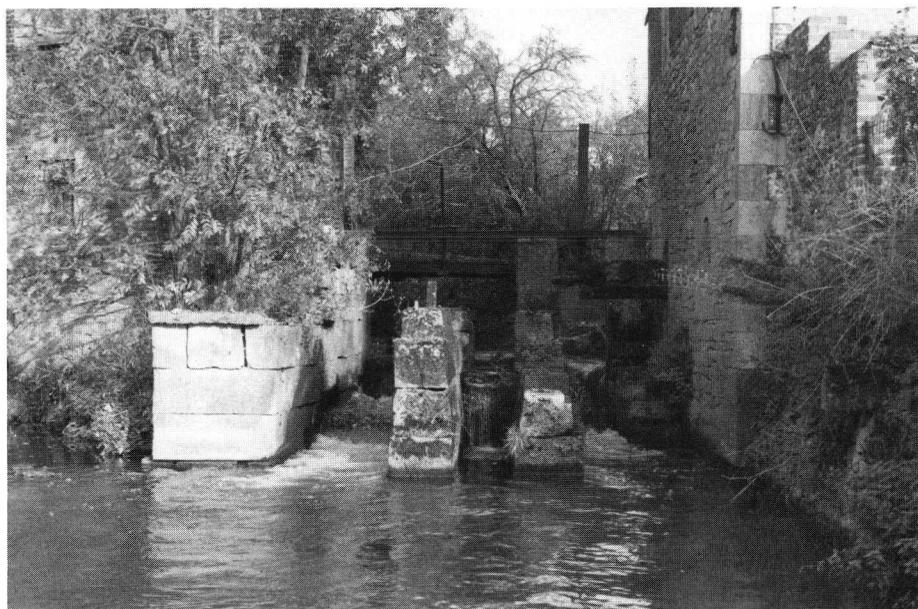
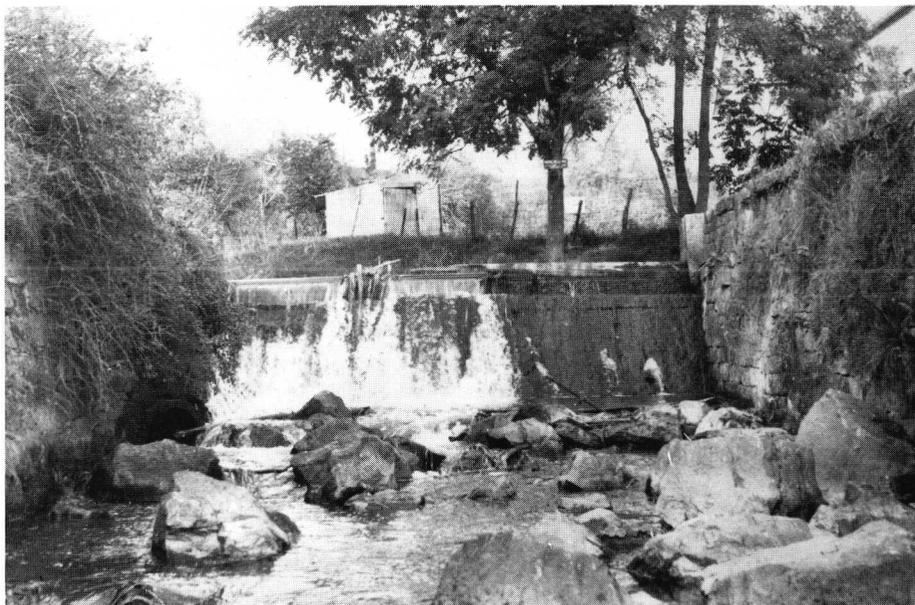


Photo 9. Barrage (n° 9 sur la figure 11) de Hosdent à Latinne. (Photo Jacques LOUIS).



**Photo 10. Barrage (n° 11 sur la figure 11) de Telepont à Avennes.
(Photo Jacques LOUIS)**



Photo 11. Aspect de la Méhaigne à Pitêt (secteur PIT2). (Photo Jacques LOUIS).

LIEUX DE DEVERSEMENT DE BARBEAUX BAGUES

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1 = Java | 2 = Ben-Ahin |
| 3 = Bas-Oha | 4 = Tihange |
| 5 = Ampsin-Neuville | 6 = Amay-Flône |
| 7 = Hermalle-sous-Huy | 8 = Engls |
| 9 = Seraing | 10 = Liège (Union nautique) |
| 11 = Monsin | 12 = Hermalle-sous-Argenteau |
| 13 = Lixhe | 14 = Lanaye |

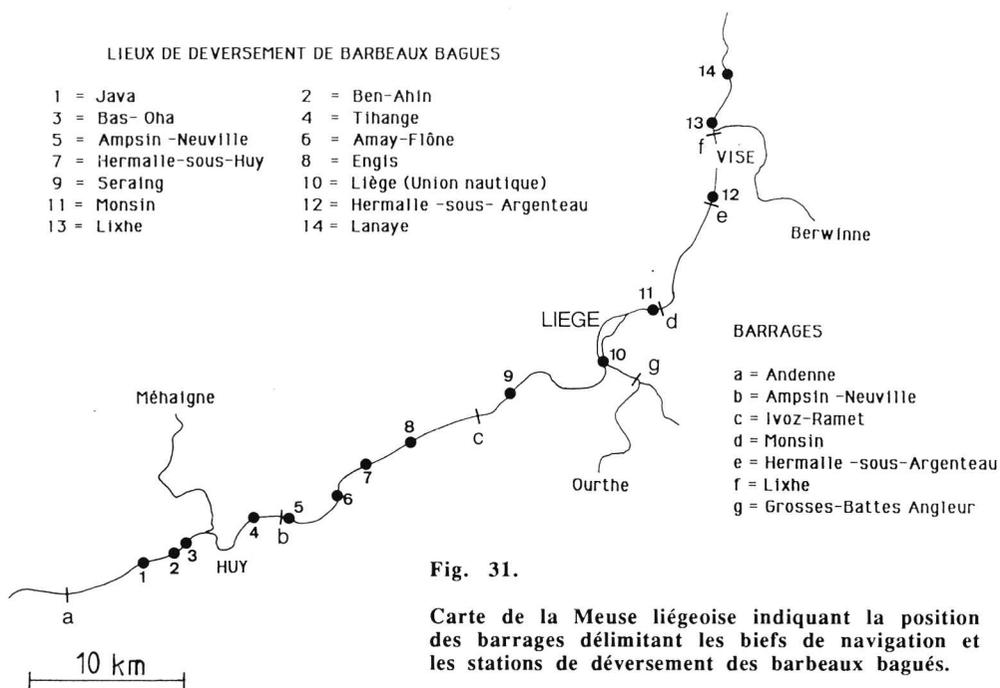


Fig. 31.

Carte de la Meuse liégeoise indiquant la position des barrages délimitant les biefs de navigation et les stations de déversement des barbeaux bagués.



Photo 12. Vue de la Meuse canalisée à Liège. (Photo Jean-Claude PHILIPPART).

4.3. SUIVI SCIENTIFIQUE DES REPEUPEMENTS DANS LA MEUSE

4.3.1. Présentation du milieu.

Les opérations de repeuplement analysées dans ce dossier concernent la Meuse liégeoise définie conventionnellement comme étant la partie du fleuve comprise entre l'entrée en province de Liège à Ben-Ahin (km 555) et la frontière belgo-néerlandaise à Lanaye-Eijsden (km 615) (fig. 31). La plus grande partie du fleuve est canalisée pour la navigation ; sa largeur atteint 120 m et sa profondeur au moins 5 mètres.

Débit

A Visé (20 802 km²), le débit moyen annuel écoulé s'élève à 214 m³/sec pour la période 1954-1963 (VEREERSTRAETEN, 1971). La répartition mensuelle des débits pour la période 1971-1979 est illustrée par la figure 32 relative à la station d'Ampsin-Neuville (débit annuel moyen compris entre 76 m³/sec en 1976 et 259 m³/sec en 1979) ; le débit moyen journalier minimum d'étiage se situe aux environs de 10 m³/sec tandis que le débit maximum approche les 1200 m³/sec.

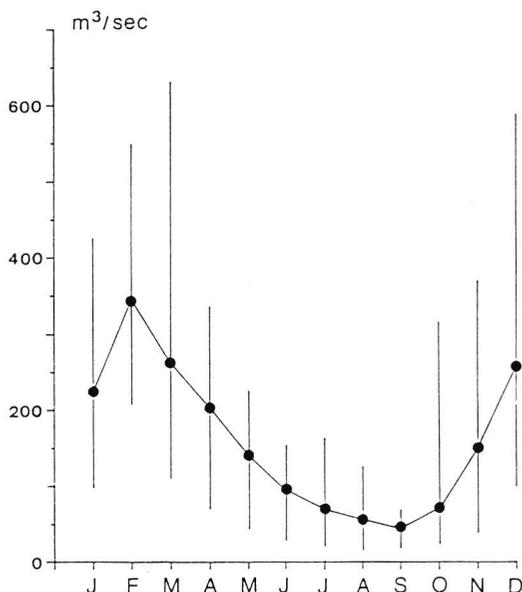


Fig. 32. Débits moyens mensuels de la Meuse à Ampsin-Neuville pendant la période 1971-1979. (Source : Annales hydrologiques IRM).

Qualité de l'eau

Avec une alcalinité de 100-200 mg/l CaCO₃ et une teneur en calcium de 50-120 mg/l Ca⁺⁺, la Meuse appartient au type calcaire riche (DESCY et EMPAIN, 1981). Mais la composition chimique de l'eau ainsi que le régime thermique du fleuve sont profondément altérés par des phénomènes de pollution mis en évidence et caractérisés par plusieurs études récentes (voir PHILIPPART *et al.*, 1988 et MICHA et PILETTE, 1988).

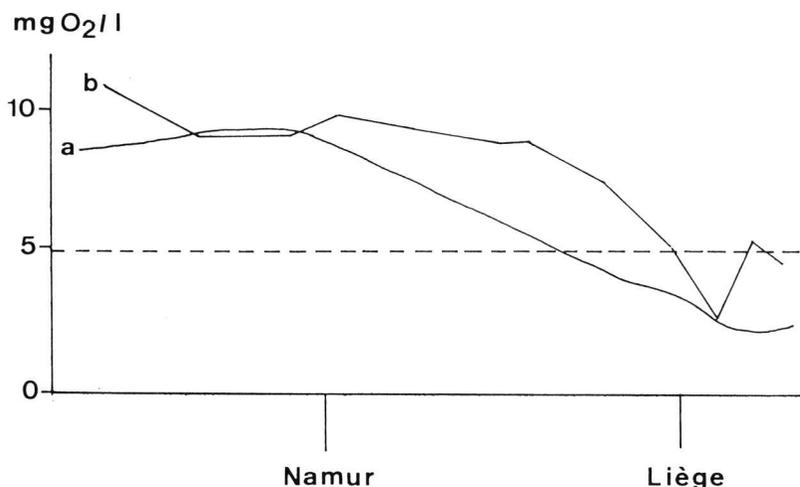


Fig. 33. Profil longitudinal de l'oxygène dissous dans la Meuse (a) en septembre 1982 et (b) en juin 1985 (d'après VAN CRAENENBROECK, 1988).

Si l'on considère les variables écologiques clés que sont la température et l'oxygène dissous (fig. 33 et 34), la Meuse liégeoise se décompose en 3 zones :

- une zone moyennement altérée à l'amont de Tihange (par ex. Namèche) où le régime thermique est assez naturel (max 23 °C) et où la concentration en oxygène dissous ne descend normalement pas en dessous du seuil critique de 5 mg O₂/l ;
- une zone de forte pollution (thermique+ chimique + organique) qui commence à l'aval des rejets thermiques des 3 centrales électro-nucléaires de Tihange, s'intensifie dans la traversée de la région industrielle et de l'agglomération liégeoises et atteint son intensité maximale entre Herstal et Visé où la concentration estivale en oxygène dissous descend fréquemment en-dessous du seuil des 5 mg/l, avec des extrêmes absolus de 1-2 mg/l ; dans la zone Tihange-amont du confluent de l'Ourthe à Liège, la température atteint des extrêmes de 27-28 °C ;
- une zone de récupération qui commence en aval du barrage hydro-électrique de Visé-Lixhe (température maximale de 25-26 °C et concentration en oxygène dissous rarement inférieure à 4 mg/l à Lanaye) (fig. 33) et se prolonge dans la Meuse mitoyenne et en Hollande.

Il faut toutefois signaler que, contrairement à ce qui se passe dans beaucoup d'autres cours d'eau, la qualité chimique moyenne de l'eau de la Meuse liégeoise tend à s'améliorer depuis la fin des années 70 (VAN CRAENENBROECK, 1988 ; VAN HOOFF *et al.* 1984), en grande partie du fait de la récession industrielle dans le bassin (Meuse + Sambre). Cette évolution se traduit par une diminution de la teneur en micropolluants organiques toxiques et en métaux lourds (cadmium, zinc, chrome), de la charge organique (D.C.O.), de l'ammoniaque et des phosphates ; il en résulte une amélioration de l'oxygénation de l'eau à laquelle contribue l'accentuation de l'activité photosynthétique (DESCY, 1985).

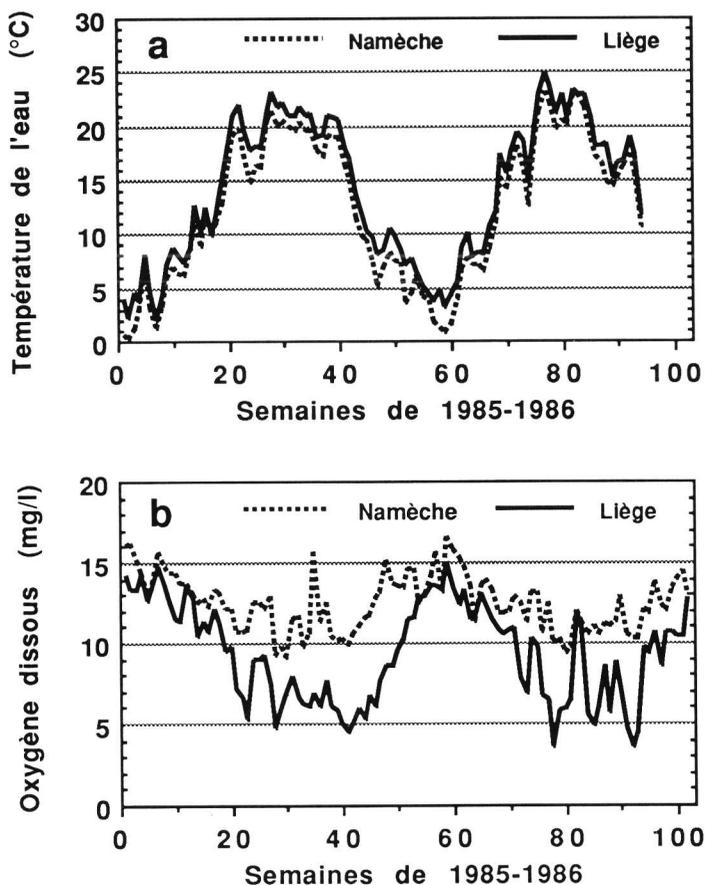


Fig. 34. Valeurs moyennes mensuelles de la température de l'eau et de la concentration en oxygène dissous dans la Meuse à Namèche (amont Tihange) et à Liège en 1983-1988 (51 mesures/an) (source : RIWA).

Ichtyofaune

Avant sa canalisation, la Meuse belge présentait les caractéristiques d'une zone à barbeau (largeur de 100 m et pente moyenne de 0,25 ‰), habitat qui n'existe plus qu'en aval du barrage de Lixhe où il n'y a pas eu d'aménagements majeurs pour la navigation. Le cours actuel navigable est devenu une zone à brème artificielle entrecoupé de barrages et d'écluses (6 depuis la frontière belgo-néerlandaise jusqu'à Ben-Ahin) plus ou moins difficilement franchissables par les poissons en migration (MICHA, 1985) et où ne subsistent plus que quelques rares habitats sub-naturels de berge (à Tilleur et Bas-Oha).

L'ichtyofaune de la Meuse liégeoise comprend actuellement 27 espèces indigènes et 5 espèces introduites (tabl. XXX). L'amélioration récente de la qualité de l'eau a favorisé la réapparition d'espèces disparues ou raréfiées (PHILIPPART *et al*, 1988), en l'occurrence la truite de mer, l'ide mélanote et l'ablette de rivière ou spirin.

Tableau XXX. Liste et abondance relative en nombre et en biomasse des espèces de poissons de la Meuse liégeoise classées par catégories écologiques (d'après PHILIPPART *et al.*, 1988).

Groupes écologiques Espèces	Abondance relative	
	% du nombre	% de la biomasse
Salmonidés		
Truite de rivière	0,06	0,30
Truite arc-en-ciel (I)	+	+
Ombre commun	R	R
Truite de mer	+	+
Cyprinidés d'eau vive		
Barbeau	0,08	0,40
Hotu	0,80	3,60
Chevaine	1,60	3,00
Vandoise	0,19	0,20
Ablette spirilin	R	R
Cyprinidés ubiquistes		
Gardon	26,50	34,90
Rotengle	3,10	2,40
Goujon	4,10	1,90
Ide mélanote	+	+
Cyprinidés d'eau lente		
Ablette commune	47,30	10,40
Carpe	0,30	9,30
Tanche	5,10	19,50
Brèmes (2 spp.)	1,40	5,60
Carassin	0,03	0,30
Prédateurs		
Brochet	0,13	1,60
Perche	2,40	2,80
Sandre (I)	+	+
Anguille	6,40	3,50
Silure glane (I)	R	R
Autres espèces		
Bouvière	R	R
Vairon	R	R
Able de Heckel	+	+
Grémille	+	+
Epinoche	+	+
Loche franche	R	R
Perche-soleil (I)	+	+
Poisson-chat américain (I)	+	+

+ = présente R = espèce rare I = espèce introduite

Malgré cette grande diversité spécifique, l'ichtyofaune de la Meuse liégeoise est très altérée structurellement à cause de la régression de toutes les espèces sensibles à la pollution chimique permanente ainsi qu'au réchauffement excessif et à la désoxygénation estivales. Les salmonidés et les cyprinidés d'eau courante (barbeau, hotu, chevaine vandoise, ablette spirilin) ne forment que 8 % de l'ichtyomasse (**tabl. XXX**) composée essentiellement de cyprinidés ubiquistes (gardon, goujon) et d'eau lente (ablette commune, brèmes, tanches).

L'amont du barrage d'Ampsin et l'aval du barrage de Lixhe sont les biefs les moins altérés. Le bief compris entre l'aval de Tihange et la région de Tilleur sont moyennement dégradés (réchauffement jusqu'à 28 °C). La plus forte dégradation structurelle de l'ichtyocénose s'observe entre Tilleur et le barrage de Lixhe où aboutit une part importante de la charge polluante industrielle et urbaine liégeoise et où se sont produits plusieurs déversements de cyanure et de métaux lourds responsables de mortalités massives de poissons (VAN HOOFF *et al.*, 1984).

Etat des populations du barbeau

Les résultats globaux des pêches scientifiques effectuées par nos services de 1973 à 1982 dans la Meuse entre Ivoz-Ramet et Lanaye indiquent (tabl. XXX) que le barbeau constitue moins de 0,1 % des captures totales en nombre et moins de 0,4 % en biomasse. La plupart des barbeaux ont été capturés en aval de l'ancien barrage de Visé et de l'actuel barrage de Lixhe ainsi que dans l'échelle à poissons de ce dernier.

Au début des années 80, les pêcheurs à la ligne affirmèrent que le barbeau était réapparu dans les régions de Tilleur (aval du barrage d'Ivoz-Ramet) et d'Hermalle-sous-Argenteau (prises en aval du barrage). Effectivement, lors de la pollution au cyanure du 30/7/83, nous avons récolté 36 barbeaux de 9-29 cm (moyenne = 17,7 cm ± 6 DS) devant l'Institut de Zoologie à Liège-ville. C'est la croissance des individus de cette population qui a entraîné une augmentation des prises par les pêcheurs en 1984 et 1985. Le maintien d'une population de barbeaux sauvages dans la partie de la Meuse la plus dégradée physico-chimiquement et où les possibilités de reproduction sont nulles ou faibles, s'explique par l'émigration en Meuse d'alevins et de juvéniles nés dans la basse Ourthe (aval du barrage d'Angleur) ou dans la Berwine.

Dans la Meuse en amont du barrage d'Ivoz-Ramet, le barbeau a toujours été présent en plus grande abondance que dans la région liégeoise. L'explication de cette situation plus favorable est la meilleure qualité de l'eau (oxygénation, faible pollution chimique et organique) et l'existence de possibilités de reproduction dans la basse Méhaigne et dans la Meuse même en amont de Wanze où subsistent des berges et des gravières naturelles. Mais lors de la pollution organique aiguë survenue en début octobre 1985 dans le bief Ampsin-Ivoz, les populations de barbeaux, et notamment des grands barbeaux géniteurs, ont été fortement décimées. En mai-juin 1989, le contrôle de l'efficacité de l'échelle à poisson à ralentisseurs du barrage d'Ampsin-Neuville, a permis de capturer 130 barbeaux géniteurs de 29 à 75 cm (PHILIPPART *et al.*, 1990).

Nos observations sont largement confirmées par celles faites en 1984 par l'UNECED Namur (prof. J.C. MICHA) lors de pêches à l'électricité et au filet maillant réalisées dans 5 stations de la Meuse liégeoise (JEUNIAUX *et al.*, 1984) et où, sur un total de plusieurs milliers de poissons de toutes espèces capturés, seulement 19 barbeaux sont signalés : 14 à Ampsin-Neuville, 0 à Ivoz-Ramet, 0 à Monsin, 1 à Hermalle-sous-Argenteau et 4 à Lixhe.

4.3.2. Repeuplements effectués

Les repeuplements en barbeaux dans la Meuse ont été répartis comme indiqué sur la figure 31 et ont porté sur deux catégories de poissons :

- 21 650 juvéniles de moins de 20 cm (tabl. XXXI) qui n'ont pas été marqués et dont le suivi n'a pas été possible à cause de la difficulté d'inventorier les populations de la Meuse au moyen de techniques telles que la pêche électrique et la pêche au filet et

- 4 760 barbeaux de plus 20 cm qui ont tous été pourvus d'une marque numérotée et qui ont fait l'objet d'une campagne de recapture par les pêcheurs à la ligne. On notera que les repeuplements de 1989 ont été concentrés dans le tronçon aval-amont du barrage d'Ampsin-Neuville afin de tester le franchissement du barrage et la remontée en Méhaigne.

4.3.3. Statistique des recaptures

Au 31 décembre 1989, 98 barbeaux bagués initialement déversés en Meuse ont été repris, 90 par les pêcheurs à la ligne et 8 lors de pêches scientifiques. La plupart des barbeaux ont été recapturés en Meuse même à l'exception de 8 individus repris (5 à la ligne, 3 en pêche électrique) dans la basse Méhaigne à Wanze.

Le pourcentage global des reprises est très faible (2,06 %) mais on observe de fortes variations suivant les stations (tabl. XXXI) : le minimum est de 0 % avec les lots Lixhe 86, Ampsin 89 et Tihange 89 et le maximum est de 6,22 % avec le lot Hermalle-sous-Argenteau 86.

Tabl. XXXI. Nombre et proportion des barbeaux bagués recapturés pour les 19 lots déversés dans les différentes stations de la Meuse en 1986-1989 (voir fig. 31).

STATION	N°	DATE	N BAGUES	N REPRIS	%
WAULSORT aval barrage	-	09/87	300	10	3,33
BAS-OHA Java	1	07/86	1255	3	0,24
BAS-OHA île sucrerie	3	06/86	349	2	0,57
TIHANGE CERER	4	08/86	293	5	1,71
AMPSIN aval barrage	5	09/87	97	5	5,15
AMAY Flone	6	08/86	296	14	4,39
HERMALLE-SOUS-HUY pont	7	07/87	325	15	4,61
ENGIS amont pont barrage	8	10/86	74	2	2,70
SERAING Valfil	9	08/86	290	9	3,10
LIEGE confluent Ourthe	10	09/87	91	1	1,10
LIEGE Coronmeuse	11	07/87	136	4	2,94
HERMALLE-S-ARGENTEAU, avel déversoir	12	08/86	225	14	6,22
LIXHE aval barrage	13	06/86	190	0	0,00
LANAYE	14	06/86	299	7	2,34
AWIRS	18	06/89	140	2	1,43
HERMALLE-S-HUY	7	06/89	100	1	1,00
AMAY-FLONE	6	06/89	100	0	0,00
AMPSIN aval	5	08/89	100	0	0,00
TIHANGE CERER	4	08/89	100	0	0,00
TOTAL			4760	98	2,06

De telles différences reflètent la combinaison de deux facteurs : l'intensité de l'effort de pêche et les possibilités de dispersion des barbeaux par rapport aux obstacles que constituent les barrages. Ainsi, le fort pourcentage de recapture enregistré à Hermalle-sous-Argenteau provient du fait que le déversement a eu lieu dans le bras en cul-de-sac du déversoir du barrage (possibilité limitée de déplacement limités vers l'amont) et qu'à cet endroit, la pêche est assez intense. De même, le fort pourcentage de reprises dans le bief compris entre les barrages d'Ampsin et d'Ivoz-Ramet s'explique par le maintien d'une intense activité de pêche dans ce tronçon de la Meuse. En revanche,

nous avons enregistré qu'un très faible pourcentage de reprises dans le bief Andenne-Ampsin, essentiellement parce que l'activité de pêche y est devenue extrêmement réduite, à cause de la mauvaise accessibilité de la zone située en aval du barrage d'Andenne et de la disparition de la zone de pêche au barbeau qui existait naguère en aval de l'ancien barrage de Ben-Ahin.

Quant au faible (2,06 %) pourcentage global de reprise lui même, il tient évidemment à la grande dilution des barbeaux bagués dans la Meuse et au fait que la pêche du barbeau n'est plus très développée dans le fleuve depuis sa canalisation et la raréfaction de l'espèce.

4.3.4. Répartition des reprises dans le temps

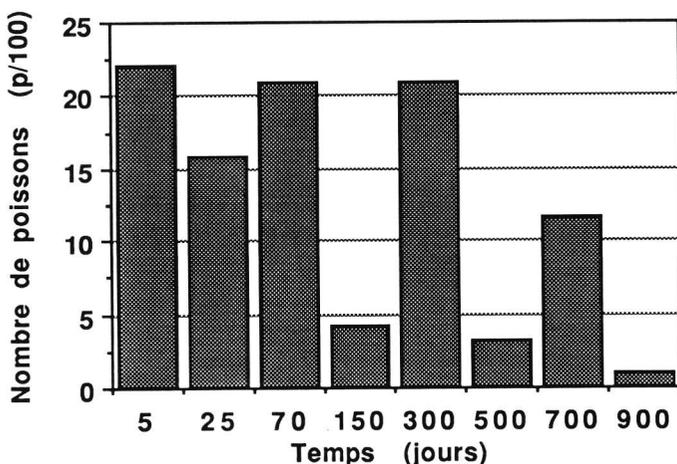


Fig. 35. Répartition des recaptures de barbeaux bagués en fonction du temps de séjour dans la Meuse. Les chiffres de la légende en abscisses sont les points centraux des classes <10, 10-39, 40-99, 100-199, 200-399, 400-599, 600-799 et 800-999 jours.

Pour l'ensemble des stations de la Meuse liégeoise, on constate (fig. 35) que 22,1 % des reprises ont lieu dans les 10 jours qui suivent le repeuplement. Les reprises s'étalent ensuite plus régulièrement et les captures à long terme (plus de 400 jours) représentent 15,8 %. On remarquera la capture en 1988-1989 de plusieurs barbeaux déversés en juin 1986, ce qui signifie un séjour de 3 étés et 2 à 3 hivers dans le fleuve, preuve d'une très bonne adaptation.

Les recaptures immédiates sont surtout enregistrées dans les stations de Seraing (Valfil) et de Hermalle-sous-Argenteau (chenal de l'écluse) où les barbeaux ont été déversés près de lieux de pêche très fréquentés et où (Hermalle-sous-Argenteau) les possibilités de dispersion vers l'amont étaient les plus limitées à cause de la proximité des barrages.

4.3.5. Déplacements

4.3.5.1. Analyse globale des résultats

Le **tableau XXXII** présente les résultats globaux des observations sur les déplacements des 86 barbeaux bagués recapturés en un endroit bien localisé de la Meuse liégeoise (à l'exception de la Meuse dinantaise). L'analyse de ces résultats conduit aux constatations suivantes :

- la plupart (37,2 %) des barbeaux sont repris dans un secteur de \pm 1km de part et d'autre du lieu de déversement ;
- parmi les autres individus (62,8 %) qui se déplacent à plus de 1,0 km du lieu de déversement, la majorité effectuent une migration de moins de 8 km mais certains individus parcourent de plus grandes distances ; ainsi, le déplacement maximum observé (+ 14,5 km) est celui d'un barbeau déversé le 27/07/87 à Coronmeuse (amont du barrage de Monsin) et recapturé par un pêcheur à la ligne à Seraing le 19/09/87 ;
- la plupart (76 individus sur 86) des barbeaux se déplacent vers l'amont, ce qui confirme leur tendance : i) à se rapprocher des zones situées en aval des barrages où le courant d'eau et la forte oxygénation correspondent mieux à leur habitat que la rivière canalisée et ii) à remonter vers des affluents où la qualité de l'eau est meilleure et où existent des possibilités de reproduction (Berwinne à Lixhe, Ourthe à Liège ville et Méhaigne à Huy);
- d'après la **figure 36**, il n'y a pas de corrélation entre la durée du séjour dans le fleuve et l'amplitude des déplacements des barbeaux. Le fait que 2 individus bagués en 1986 aient été recapturés en 1988 11,6 km en aval du lieu de remise à l'eau ne signifie pas nécessairement que le déplacement a eu lieu en 1988.

4.3.5.2. Passage d'un bief de navigation à l'autre

En Meuse liégeoise, nous n'avons observé que deux cas de passage de barbeaux d'un bief de navigation à un autre.

Deux barbeaux déversés à Bas-Oha Java en juin 1986 ont été pêchés au pont d'Ombret ce qui correspond à une dévalaison de 11,6 km impliquant le passage du barrage d'Ampsin.

Aucun barbeau déversé dans le bief en aval du barrage d'Ampsin n'a été recapturé en amont (passage possible par l'écluse ou les deux échelles à poissons à ralentisseurs du type DENIL).

Toutefois, il faut citer la capture effective dans l'échelle de rive gauche : i) le 15/05/88 d'un barbeau de 27 cm marqué (ayant perdu sa bague) originaire du lot relâché en aval du barrage d'Ampsin en 1987 et ii) le 05/05/89 du barbeau DN 4444 originaire du lot déversé le 18/08/89 à Flone.

En Meuse dinantaise, 3 barbeaux (sur 10 recapturés au total) ont été pêchés à la ligne dans le bief situé en amont du bief de déversement ; cela implique le franchissement du barrage de Waulsort, qui, vu son type (à aiguilles) constitue un obstacle beaucoup moins important que les barrages modernes de la Meuse liégeoise.

Tabl. XXXII. Distances parcourues par les barbeaux bagués dans la Meuse liégeoise.

Distance parcourue en km	NOMBRE DE POISSONS RECAPTURES			%
	Amont	Aval	Total	
< 1	30	2	32	37,2
1-2	3	2	5	5,8
2-3	6	2	8	9,3
3-4	20	2	22	22,5
4-5	5	-	5	5,8
5-6	6	-	6	7,0
6-7	4	-	4	4,7
7-8	1	-	1	1,2
8-9	-	-	-	0
9-1	-	-	-	0
1-11	-	2	2	2,3
11-12	-	-	-	0
12-13	-	-	-	0
13-14	-	-	-	0
14-15	1	-	1	1,2
Total	76	10	86	100,0

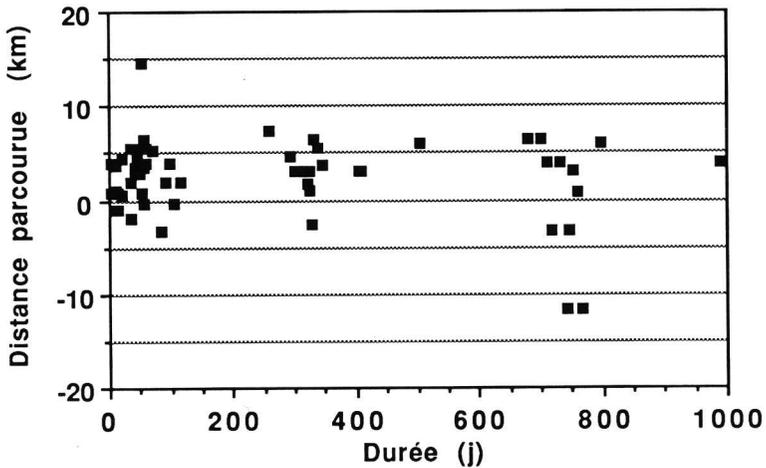


Fig. 36. Déplacements des barbeaux d'élevage déversés en Meuse, en fonction du temps de séjours dans le fleuve.

4.3.3.3. Migration des barbeaux vers le cours inférieur des affluents

Méhaigne

Parmi les barbeaux des lots déversés dans le bief Andenne-Ampsin, 8 ont été recapturés dans l'embouchure de la Méhaigne à Wanze (5 à la ligne et 3 par pêche électrique) (tabl. XXXIII).

Trois barbeaux venaient des stations de Bas-Oha sucrerie et Java en amont (dévalaison de 3,2 km) et cinq autres venaient de la station Tihange CERER à l'aval (montaison de 6,4 km).

Cette observation établit l'existence d'une liaison fonctionnelle très importante entre ce bief de la Meuse où les possibilités de reproduction sont limitées et la Méhaigne où les zones potentielles de ponte sont plus nombreuses. Il est donc primordial de protéger les frayères de cet affluent contre les pollutions et les travaux inadaptés mais aussi contre une exploitation halieutique abusive (qui naguère a probablement affecté fortement la population reproductrice de cette partie de la Meuse).

Tabl. XXXIII. Statistiques concernant les barbeaux déversés en Meuse et recapturés dans la basse Méhaigne.

Bague n°	Date de capture	Lieu	Long. (mm)	Poids (g)	Distance (m)	Durée (j)
DN 5569	M 17.07.86	Bas-Oha, Java RG	322	-	0	716
	1P 03.07.88	Wanze, pt de Statte		650	-3200	
DN 5389	M 17.07.86	Bas-Oha, Java RG	206	-	-	0
	1P 31.07.89	Wanze, pont		160	-3200	745
DN 5720	M 17.07.86	Bas-Oha sucrerie, RG	263	-	-	0
	1R 10.10.86	Wanze, pt Gonthier	236	160	-3200	85
DN 3751	M 14/08/86	Tihange CERER RD			-	0
	1P 12.07.87	Embouchure			-	+6400
DN 3802	M 14.08.86	Tihange CERER RD	285	-	-	0
	1P 16.07.88	Embouchure		620	+6400	702
DN 3770	M 14.08.86	Tihange CERER RD	284	-	-	0
	1P 25.06.88	Wanze, pt Statte		360	+6400	681
DN 3634	M 14.08.86	Tihange CERER RD	215	-	-	0
	1R 10.10.86	Wanze, pt Gonthier	220	127	+6400	57
DN 3669	M 14.08.86	Tihange CERER RD	263	-	-	0
	1R 10.10.86	Wanze, pt Gonthier	214	113	+6400	57

Il faut noter que deux barbeaux relâchés ensemble en Meuse à Tihange le 14/08/87 ont été repris ensemble et au même endroit en basse Méhaigne le 10/10/87, soit 57 jours après le repeuplement. Cela suggère l'existence de déplacements en groupe, susceptibles de se produire peu de temps après la remise à l'eau.

Ourthe

Deux barbeaux déversés le 27/07/87 à Coronmeuse, dans le plan d'eau peu oxygéné juste à l'amont du barrage de Monsin, ont été pêchés à la ligne dans la Dérivation (les 31/08 et 05/10 /87 ; déplacement de + 5,5 km), probablement sur la route de leur migration vers l'Ourthe où existent de meilleures conditions de vie. L'Ourthe se déversant dans la Dérivation, il est possible que cette voie soit plus attractive que la Meuse elle-même.

On signalera aussi qu'un barbeau déversé en septembre 1987 dans la Dérivation au confluent de l'Ourthe a été pêché le 28/08/88 dans la Meuse, en aval de la passerelle Saucy. Il est possible que ce barbeau se soit fixé à cet endroit grâce à l'existence d'enrochements et d'une zone de faible profondeur à hauteur de l'embarcadère, aujourd'hui disparu avec l'aménagement d'un quai touristique à cet endroit.

Berwinne

Les barbeaux déversés à Lanaye (maison Blanche) ont été repris en amont, à Nivelles (2,0 km), à l'aval du barrage de Lixhe (4,6 km) et à l'embouchure de la Berwinne (4,5 km) qui, comme la Méhaigne, constitue un affluent propice à la reproduction.

4.3.5.4. Prise de barbeaux sauvages non bagués

Grâce à l'enquête au moyen des cartes postales « Port payé par de destinataire », nous disposons de quelques informations sur la taille des barbeaux non bagués ($n = 35$) pris en même temps que des barbeaux bagués ($n = 68$ appartenant aux lots déversés en 1986 et 1987) (fig. 37).

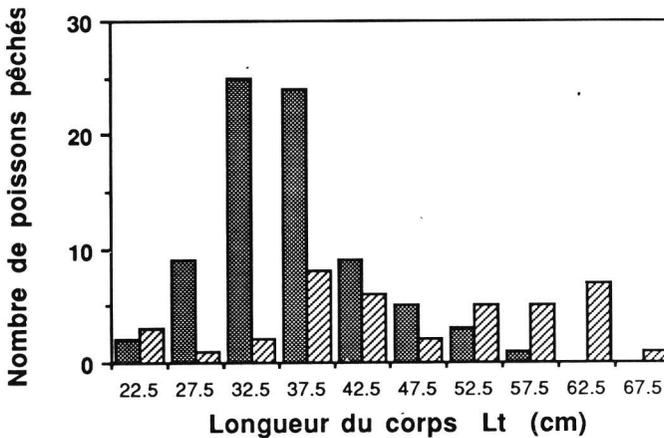


Fig. 37. Tailles (longueur totale) des barbeaux bagués (gris) et sauvages (hachuré) capturés par les pêcheurs à la ligne en Meuse liégeoise de 1986 à 1988.

Les barbeaux non bagués sont dans l'ensemble plus grands que les bagués. La proportion des deux groupes n'a guère de signification car les barbeaux non bagués capturés seuls n'étaient pas signalés. Pour obtenir une information précise sur la proportion des bagués-marqués et des individus sauvages, il faudrait entreprendre une enquête systématique sur les prises.

4.3.6. Croissance

D'après les informations fournies par les pêcheurs à la ligne (et qui sont affectées d'une certaine marge d'erreur), nous avons comparé la taille des barbeaux au moment de leur remise à l'eau et au moment de leur recapture après 270-350 jours et 400-800 jours (fig. 38) en Meuse.

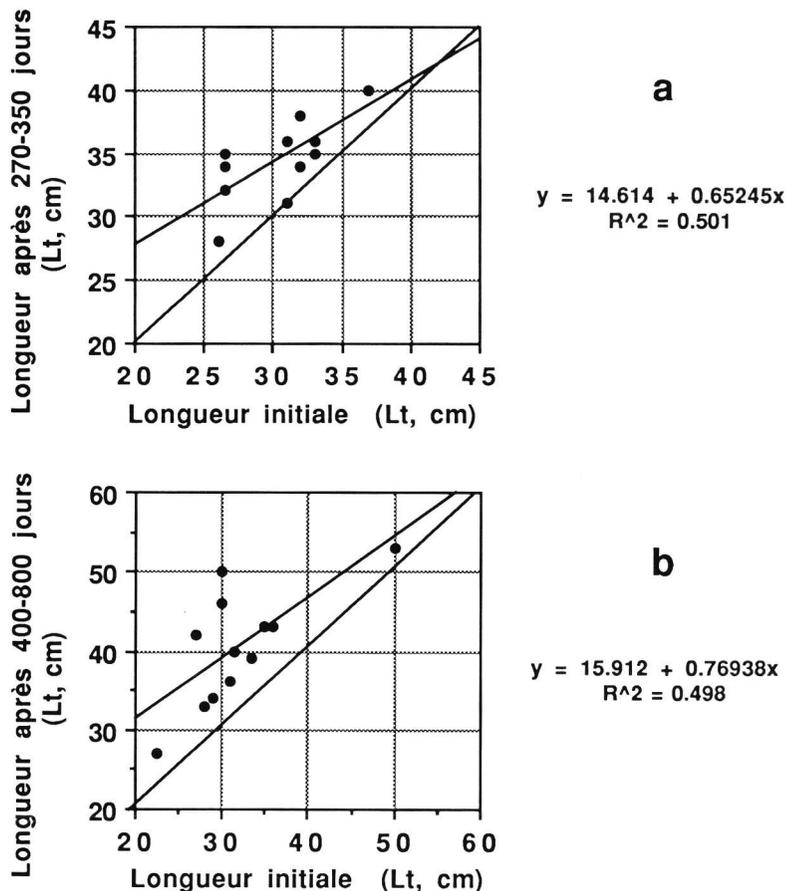


Fig. 38. Comparaison de la taille (longueur totale) des barbeaux bagués au moment de leur remise à l'eau en Meuse et — a) après 270-350 jours (n = 11) et — b) 400-800 jours (n = 9). La bissectrice de l'angle des axes de coordonnées indique une croissance nulle.

D'après ces données, un barbeau remis à l'eau à la taille de 30 cm Lt mesure en moyenne 35 cm après environ 1 an et 40 cm après environ 2 ans. La faible croissance de certains individus peut s'expliquer par leur sexe, sachant que chez le barbeau la croissance des mâles est beaucoup plus lente que celle des femelles. C'est le cas par exemple pour un barbeau mâle de 22,5 cm qui ne mesure que 27 cm après 745 jours. En revanche, les femelles grandissent très bien. Ainsi, entre sa remise à l'eau le 10 juin 1986 et sa reprise le 4 mai 1989 dans l'échelle à poisson du barrage d'Amspin, le barbeau DN 4444 est passé en 989 jours d'une taille de 30,5 cm Lf (33,5 cm Lt) à une taille de 48,7 cm Lf (54,5 cm Lt) et 1584 g, soit une augmentation de taille de 18,2 cm et un gain de poids de près de 1100 g.

4.4. SUIVI DES REPEULEMENTS DANS LES AUTRES RIVIERES

Ce chapitre présente de manière succincte les résultats obtenus dans les cours d'eau autres que la Méhaigne et la Meuse.

4.4.1. Reconstruction d'une population de barbeau

Le tableau XXXIV montre que les repeuplements ont permis de reconstituer une importante population de barbeau importante dans l'Eau Blanche, le Viroin, la Hantes et l'Ourthe ardennaise. Au contraire, l'opération s'est soldée par un échec total dans la Berwinne, à cause d'un problème de qualité d'eau (pollution organique et chimique) incompatible avec la survie du barbeau. Des informations complémentaires sur ces rivières sont contenues dans deux rapports techniques antérieurs (PHILIPPART, 1986 ; PHILIPPART, 1989).

Tabl. XXXIV Nombre de barbeaux capturés dans les mêmes stations avant et après les repeuplements (chiffres gras).

RIVIERE	Station	<84	'85	'86	'87	'88
EAU BLANCHE	Mariembourg	-	1*	-	269	-
VIROIN	Olloy	-	0*	-	81	57
HANTES	Wihéries	0	-	59*	-	-
OURTHE	Maboge	1	5*	45	-	-
BERWINNE	Bombaye	0	2	-	-	-

* premier repeuplement important avant (gauche du chiffre) ou après (droite du chiffre) le dénombrement par pêche à l'électricité.

4.4.2. Recapture par les pêcheurs de barbeaux bagués

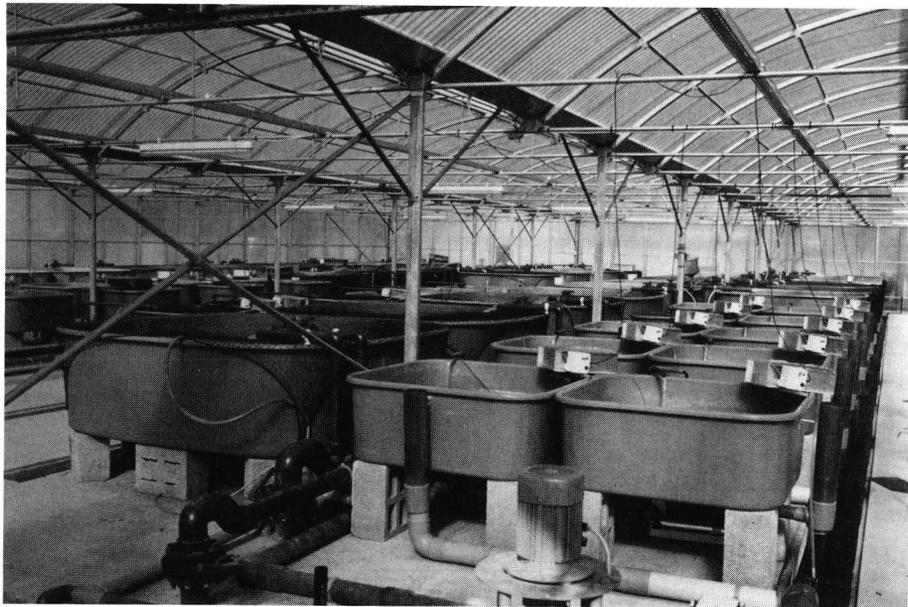
Pour la période 1986-1989, les pourcentages de reprise sont les suivants :

Haute Ourthe à Maboge (1986)	0/199	0 %
Ourthe à Hamoir (1986)	12/382	3,14 %
basse Ourthe (1986)	8/384	2,08 %
Vesdre amont Verviers (1988)	0/106	0 %
Berwinne (1986)	4/99	4,04 %
Hantes (1986)	11/200	5,5 %

Ces valeurs sont faibles mais se situent dans la gamme de celles observées dans les stations de la Meuse (cf tabl. XXXI de 0 à 6,22 % ; valeur globale 2,06 %). Ce faible taux de reprise ne signifie nullement que les poissons ont disparu de la rivière mais reflète soit le faible niveau d'exploitation de la population du barbeau, soit, ce qui est le plus probable, un faible taux de signalement des captures des poissons bagués.

Ces reprises sont trop peu nombreuses pour apporter des informations intéressantes sur les déplacements et la croissance. On notera seulement que deux barbeaux bagués déversés dans l'Ourthe en amont du barrage de Streupas (Angleur) ont été pêchés à la ligne nettement en aval, l'un à l'amont du barrage des Grosses-Battes à Angleur (dévalaison de 1,5 km), l'autre en aval de ce barrage (dévalaison de 1,8 km).

Dans l'Ourthe et la Berwinne, toutes les reprises, sauf 3 (12,5 %), ont lieu dans les 100 premiers jours après le déversement. Dans la Hantes, les reprises sont toutes enregistrées après plus de 250 jours ; cela s'explique par le fait qu'une mesure de protection a été prise juste après le repeuplement du 05/08/86 et que la pêche n'a été autorisée qu'en juin 1987.



Les installations du CERER (Université de Liège, Tihange) en 1990.

5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

5.1. BILAN POSITIF DES REPEUPEMENTS

Les résultats présentés dans ce dossier démontrent clairement le succès des opérations de repeuplement en barbeaux (85 495 individus depuis 1983 ; **fig. 39**) entreprises dans un large éventail de rivières wallonnes. Les résultats les plus spectaculaires ont été observés dans la Méhaigne, le Viroin, l'Eau Blanche et la Hantes (**tabl. XXXIV**) choisies comme rivières pilotes pour un suivi scientifique. Ce succès des réimplantations de barbeaux se mesure à la fois en terme écologique (reconstruction de communautés pisciaires équilibrées) et en terme halieutique (augmentation des prises de barbeaux par les pêcheurs).

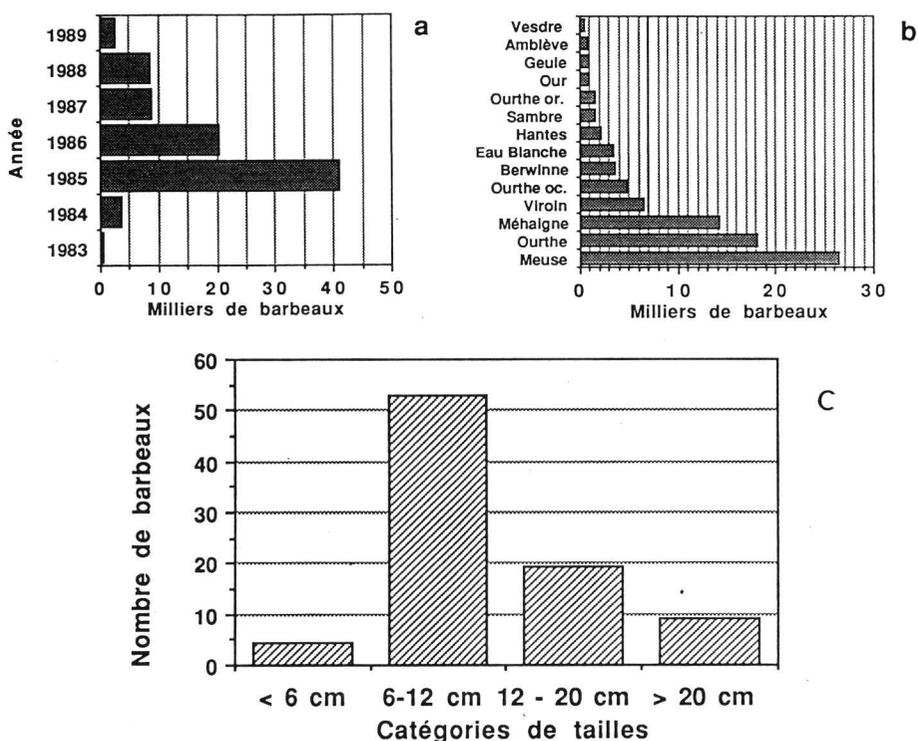


Fig. 39. Bilan des repeuplements en barbeaux effectués dans les rivières de Wallonie de 1983 à 1989 : (a) répartition par année ; (b) répartition par rivière ; (c) répartition par catégorie de tailles.

L'incertitude concernant la possibilité d'une reproduction des sujets d'élevage réimplantés a été définitivement levée en 1989 avec le constat de l'arrivée à maturité des barbeaux femelles en Méhaigne et de la production d'une génération de jeunes. L'objectif de reconstituer une population auto-reproductrice a donc été atteint.

5.2. PRODUCTION FUTURE DES BARBEAUX EN ELEVAGE

L'étude de la survie des barbeaux réimplantés en Méhaigne a montré qu'il faut déverser 10 000 juvéniles de 12 cm pour obtenir 100 femelles de plus de 35 cm susceptibles de se reproduire. Ce premier constat signifie que les besoins en jeunes poissons sont considérables si l'on veut reconstituer ou soutenir, partout où cela est nécessaire, des populations femelles d'une certaine importance. Cela pose évidemment des problèmes logistiques majeurs : qui va les produire, où et avec quels moyens.

La maintenance en captivité des souches de barbeaux géniteurs, la réalisation de reproductions artificielles qui visent le maintien d'une diversité génétique maximale et la production des poissons jusqu'au moment du repeuplement à une taille minimale de 5 cm sont des opérations techniques qui nécessitent des installations spéciales et entraînent des coûts importants. Dans la phase expérimentale du projet de restauration du barbeau en Wallonie, ces opérations ont été exécutées par le CERER-pisciculture à Tihange grâce à des fonds publics (budget régional, Fonds piscicole). Mais si le programme se poursuit, ce qui est souhaitable, il faudra trouver d'autres formules, en sachant toutefois que c'est sur le site de Tihange que l'on trouve les conditions idéales pour développer la pisciculture du barbeau. Sur ce point, il faut savoir que d'autres pays comme l'Angleterre et l'Allemagne tendent depuis plusieurs années de développer la pisciculture du barbeau selon des méthodes de pisciculture en eau froide mais ces opérations ne semblent pas réussir aussi bien qu'à Tihange. Il serait dommage de ne pas profiter de l'avance acquise par la Région wallonne dans ce domaine.

5.3. AMELIORATION DES POSSIBILITES DE REPRODUCTION NATURELLE

Il est évidemment exclu d'envisager avec le barbeau, des repeuplements réguliers comme cela se pratique avec la plupart des autres espèces de poissons. Les repeuplements doivent servir à reconstituer des populations qui se reproduiront ensuite naturellement. Dans ce cas, tout le problème est d'entreprendre des actions d'amélioration de l'habitat et de la qualité de l'eau pour permettre le succès de la reproduction naturelle. Ces actions de conservation et, si nécessaire, de restauration des habitats requis par le barbeau aux différents stades précoces de sa vie sont aussi indispensables au maintien des populations sauvages à un bon niveau d'effectifs.

Il est donc indispensable d'approfondir notre connaissance sur certains aspects de la biologie du barbeau et, dans un premier temps, d'identifier les facteurs qui jouent un rôle déterminant dans le succès de la reproduction et la production de jeunes au cours de la première année de vie :

- nombre insuffisant de géniteurs (dans les cas extrêmes de régression démographique),
- absence de gravières adéquates pour le dépôt des oeufs (cas des cours d'eau canalisés et approfondis comme la Meuse) et
- mauvaise qualité du milieu (température inadéquate, manque d'oxygène, eutrophisation, pollution chimique) au niveau des frayères où ont lieu l'incubation des oeufs et les premiers stades du développement larvaire.

Pour tenter d'apporter une réponse à ces interrogations, un nouveau programme d'études a été entrepris en 1989 avec un triple objectif en vue :

- localiser des frayères à barbeau et en étudier les caractéristiques topographiques, physiques (profondeur, vitesse du courant, granulométrie des matériaux du fond, régime thermique) et chimique (oxygène dissous) ;

- étudier le comportement de reproduction (et de pré et post reproduction) sur les frayères et identifier les facteurs populationnels (nombre de sujets, proportion des mâles et des femelles, taille, etc.) et environnementaux (température, ensoleillement, perturbations anthropiques) qui sont susceptibles de l'influencer positivement ou négativement (voir BARAS et CHERRY, 1990 et travaux en cours de E. BARAS) ;
- étudier au laboratoire et sur le terrain (avec des sujets sauvages ou artificiellement implantés), l'effet de la température (voir ABSIL, 1989), de la concentration en oxygène dissous et d'autres caractéristiques de l'eau sur la vitesse de développement, le taux de survie et la croissance des embryons, larves et alevins.

5.4. CONSERVATION ET AMELIORATION DE L'HABITAT

Des études et actions relatives à l'habitat du barbeau devraient aussi porter sur :

- la conservation (et la reconstitution si nécessaire) d'un milieu physiquement aussi varié que possible qui puisse répondre aux exigences de l'espèce à tous ses stades de vie ;
- la protection spéciale des micro-habitats stratégiques pour l'espèce que sont, non seulement les frayères, mais aussi les zones de croissance des larves et alevins, les gîtes de repos ou d'hivernage des adultes et notamment des sujets reproducteurs.

Des données précises sur les exigences du barbeau pour l'habitat commencent à être disponibles grâce aux recherches menées depuis 1988 (E. BARAS). Ainsi les études par radiopistage ont principalement mis en évidence l'importance pour les barbeaux des habitats-gîtes correspondant à des zones de repos et d'abris. Ces habitats sont en nombre limité dans une rivière et leur abondance pourrait conditionner l'abondance de la population totale.

Par ailleurs, la plupart des pêches électriques réalisées dans la Méhaigne et certaines pêches réalisées dans l'Ourthe ont fait l'objet d'un traitement spécial qui a permis de déterminer la position exacte dans la rivière des barbeaux capturés (cartographie) et de caractériser le milieu aux points de capture (distance à la berge, profondeur, vitesse du courant, présence et abondance de la végétation). Certaines stations de la Méhaigne ont été étudiées en mai-juin et en octobre-novembre 1988 et 1989 pour identifier les variations temporelles des exigences des barbeaux pour l'habitat. Une fois mises au point définitivement, ces méthodes pourront être appliquées systématiquement à l'étude de l'habitat des barbeaux sauvages et de repeuplement dans différentes rivières. Ces informations sur l'habitat du barbeau seront disponibles prochainement sous la forme de dossiers scientifiques. Grâce à elles, il sera possible de connaître avec grande précision les besoins du barbeau en terme d'habitat et, dès lors, de proposer des mesures de conservation et d'aménagement du milieu très appropriées (PHILIPPART *et al.*, 1989; PHILIPPART, 1989 b).

Ces actions sont particulièrement urgentes car l'évolution de la situation n'incite guère à l'optimisme :

- l'aménagement de la Meuse pour la navigation (Axe 9000 tonnes) va dans le sens de la disparition des berges naturelles (et hauts-fonds) et des habitats d'eau courante et turbulente en aval des anciens petits barrages à aiguilles (remplacés systématiquement par des grands barrages à vannes), y compris dans la Meuse entre Namur et la frontière française où la qualité d'eau est chimiquement et écologiquement très bonne ;
- les habitats de reproduction et de nurserie sont menacés de destruction (par dragage, chenalisation etc.) dans le cours inférieur de plusieurs petits affluents qui servent de frayères aux barbeaux des cours d'eau navigables comme la Meuse (Méhaigne, Berwinne) et la Sambre (Hantes, Eau d'Heure) ;

- l'intégrité écologique de l'Ourthe, rivière « à barbeau » par excellence (PHILIPPART, 1977) est menacée par des projets de régularisation et de chenalisation du cours (pour lutter contre les inondations) ;
- les réserves ichtyologiques préconisées par LEBEK (1980) sont sans doute difficilement concevables en Belgique (vu l'exiguïté du territoire, ce sont toutes les rivières à barbeaux — Ourthe, Lesse, Viroin, Semois — qu'il faudrait intégralement protéger) mais on pourrait néanmoins envisager la reconnaissance de zones de protection spéciale dans les cours d'eau et parties de cours d'eau les mieux préservés.

5.5. QUALITE DE L'EAU

Le barbeau est une espèce très sensible à la pollution de l'eau. L'amélioration de celle-ci dans nos cours d'eau dépend de la mise en place d'une épuration efficace des eaux usées industrielles et domestiques et de lutte contre l'eutrophisation. Les nouvelles dispositions prises par la Région wallonne en cette matière (décret pollueur-payeur) ouvrent des perspectives intéressantes qui restent toutefois à concrétiser. Au sujet des relations entre la qualité de l'eau et le barbeau, il est paradoxal de constater que des populations de barbeaux ont tendance à se reconstituer naturellement dans quelques cours d'eau où la qualité de l'eau s'améliore à cause de la récession économique touchant des industries très polluantes (cas de la basse Sambre et de toute la Meuse en aval de Namur) alors qu'on observe une régression du barbeau dans des rivières qui étaient encore très bien préservées il y a une vingtaine d'années (par ex la basse Berwinne et la basse Lesse). Il faudrait donc éviter que le mode d'effectation des moyens d'épuration des eaux (intervention prioritaire sur les points noirs et non-intervention immédiate sur des cours d'eau encore bien préservés qui seront soumis à une lente dégradation) entraîne un nivellement par le bas de la qualité des rivières et de leur ichtyofaune. Des rivières comme l'Ourthe, l'Amblève, la Lesse pourraient être mieux protégées par leur classement dans la catégorie « piscicole salmonicole » par rapport à la directive européenne relative à la qualité des eaux de surface.

5.6. ETUDE GENETIQUE DES POPULATIONS

Des recherches préliminaires sur la génétique des populations des barbeaux du bassin de la Meuse ont été entreprises en collaboration avec une équipe (P. BERREBI) de l'Université de Montpellier. Elles permettront de savoir si les barbeaux sont génétiquement les mêmes dans toutes les rivières ou si chaque rivière abrite une souche (concept de stock) de barbeau spécialement adaptée aux conditions particulières du milieu caractérisant une rivière ou un ensemble de rivières (par ex. Ourthe-Amblève, Semois, Lesse, Our). Les premiers résultats indiquent qu'il y a peu de différence génétique entre les barbeaux de l'Ourthe et ceux de l'Hérault dans le sud de la France. Il y a donc beaucoup de raisons de penser que les différences génétiques entre les populations des rivières du bassin de la Meuse sont faibles ou nulles. Des études complémentaires sont nécessaires.

Des recherches génétiques devraient aussi être entreprises pour vérifier si l'élevage en captivité produit des barbeaux de bonne qualité biologique pour les repeuplements et si non, de définir une stratégie pour atteindre cet objectif. Dans ce cas, il s'agit d'éviter l'inconvénient majeur de la plupart des programmes de repeuplement qui ont souvent pour conséquence d'introduire des poissons d'élevage à plus faible diversité génétique dans les populations de poissons sauvages plus variées et bien adaptées au milieu (pour la truite *fario*, voir GUYOMARD, 1989). Le croisement des souches sauvages à préserver avec des barbeaux trop domestiqués présente en effet un risque d'entraîner, à la longue, une certaine dégénérescence génétique de l'espèce, qui deviendrait moins performante, par exemple en terme de croissance ou de capacité d'adaptation aux changements du milieu.

Réciproquement, l'étude génétique des barbeaux permettra peut-être aussi de déboucher sur la création de souches d'élevage mieux adaptées que les souches sauvages à vivre dans des conditions de milieu défavorables comme la température trop élevée, le déficit d'oxygène et l'excès de matières azotées...

5.7. LIMITATION DE L'INCIDENCE DE LA PECHE A LA LIGNE

Quand on aborde le problème de la conservation à long terme des populations du barbeau en Wallonie, il faut aussi évoquer la nécessité de prendre des mesures de limitation des mises à mort par les pêcheurs. Cette pratique de mise à mort est d'autant plus néfaste pour l'espèce qu'elle porte sur les individus de grande taille (plus de 40 cm) qui sont en majorité des femelles reproductrices. Comme celles-ci ne représentent qu'une faible fraction de la population totale d'une rivière, un effort de pêche intense peut les éliminer facilement et cela d'autant plus que les effectifs démographiques sont en diminution (la spirale de l'extinction). De plus, ces femelles reproductrices représentent un potentiel génétique qualitatif (grande longévité, croissance rapide, résistance à la pollution, résistance à la capture) dont l'importance et le rôle n'est pas connu (d'où nécessité d'études) mais que, dans le doute et à titre conservatoire, on doit veiller à préserver.

Une meilleure protection des barbeaux reproducteurs femelles pourrait être obtenue par différents moyens :

- éducation des pêcheurs pour qu'ils remettent les barbeaux à l'eau (cette bonne habitude tend à se développer de plus en plus, ce qui est heureux),
- délimitation de zones de rivière où le barbeau ne pourrait pas être pêché (ainsi, dans la Meuse en Limbourg hollandais, la capture des barbeaux n'est pas autorisée parce que l'espèce est trop rare) et
- obligation de remettre à l'eau des barbeaux dont la taille est comprise entre 40 et 60 cm par exemple (fenêtre de capture).

5.8. CONCLUSION FINALE

Au terme du programme « Restauration du barbeau » exécuté de 1982 à 1989, nous pensons avoir fourni à la Région wallonne les informations scientifiques et techniques et les pistes d'action qui permettront à celle-ci de définir, en toute connaissance de cause, une stratégie de conservation et de gestion de cette espèce garantissant sa pérennité dans nos cours d'eau.

Le programme de recherches et d'actions présenté dans cet article démontre aussi comment il a été possible d'intégrer dans un « projet barbeau », d'une part, des préoccupations scientifiques ayant trait à la connaissance fondamentale de l'écologie des populations d'une espèce de poisson et, d'autre part, un souci pratique de protéger ces populations et d'en assurer une exploitation rationnelle par la pêche récréative, qui bien conçue et gérée, est sans doute le meilleur garant de la sauvegarde du milieu « cours d'eau » et de ses ressources ichtyologiques.

Face à la régression rapide d'un poisson de grande valeur écologique et halieutique comme le barbeau et compte tenu de la problématique particulière aux cours d'eau belges, nous avons adopté une position nettement « interventionniste », exprimée à travers des actions de repeuplement au moyen de poissons d'élevage. Dans cette approche, nous avons mis tout en oeuvre pour avoir, en tant que laboratoire de recherche universitaire, un contrôle scientifique maximum sur toutes les phases des opérations de repeuplement : évaluation préalable du besoin écologique de rempoissonner, production des poissons en pisciculture expérimentale en laissant ouverts les choix des techniques de

reproduction, de sélection génétique et d'élevage, détermination du nombre et de la taille des barbeaux à déverser, choix des lieux et dates des déversements et participation à l'organisation pratique de ceux-ci, en liaison avec l'Administration des Ressources naturelles et de l'Environnement et le Service de Pêche de la Région Wallonne. Grâce à cette méthode d'approche du problème, nous avons pu maximaliser le succès quantitatif des réimplantations d'alevins et, là où le problème se posait réellement, minimiser les risques de « perturbation génétique » des populations sauvages par les populations d'élevage introduites. Cette méthode d'approche est tout à fait applicable à d'autres espèces de poissons qui nécessitent une assistance démographique.

Enfin, au plan de l'écologie fondamentale, les opérations de repeuplement en barbeaux apparaissent comme des bio-manipulations qui relèvent de la « dynamique des populations expérimentale ». L'étude comparée de l'éco-éthologie des populations de barbeaux sauvages et artificiellement reconstituées fera l'objet d'un autre dossier. Par ailleurs, la reconstitution, en Méhaigne, d'une population semi-sauvage de barbeau par reproduction naturelle de sujets d'élevage acclimatés constitue une opportunité unique d'étudier, en la comparant à une population sauvage, la structure génétique de cette population semi-sauvage afin d'y déceler un éventuel appauvrissement (perte d'hétérozygotie) et ses conséquences.

6. REMERCIEMENTS

Nous remercions les nombreuses personnes qui ont participé aux différentes activités sur le terrain (pêches à l'électricité, production et baguage des poissons, transport) réalisées dans le cadre du projet de restauration du barbeau :

- l'équipe de l'Université de Liège et du CERER -pisciculture à Tihange : Dr Ch. MELARD, Dr P. PONCIN, E. BARAS, K. MUZIGWA, G. RIMBAUD, Ph. ABSIL, B. CHERRY, J.M. LIBIOLLE, P. MONVOISIN, B. CLAUSSE, ainsi que plusieurs stagiaires étrangers ;
- MM. P. ORBAN, J.M. LAMBERT, M. LIBOIS, Ch. LAGNEAUX et P. STASSART d'Environnement et Progrès à Waremme, organisme d'exécution de diverses conventions avec la Région Wallonne portant sur la valorisation, la conservation et la restauration de l'Environnement aquatique en Méhaigne ;
- l'équipe du Service de la Pêche (M. W. DELVINGT) ainsi que des agents de l'Administration des Ressources Naturelles et de l'Environnement de la Région Wallonne, notamment M. L. COLSON pour la Méhaigne ;
- les membres de la Fédération de pêche « Les Amis de la Méhaigne et de la Soile » et des sociétés affiliées et la société de pêche FAZ à Moha et Fumal pour les autorisations de pêche et l'aide apportée lors des nombreux recensements en Méhaigne ainsi que toutes les personnes privées qui depuis une dizaine d'années nous ont autorisés à pratiquer un recensement par pêche à l'électricité dans leur propriété traversée par la Méhaigne : M. DANTHINE à Hosdent, Mme BARON à Fallais, M. DEPRET à Pitet, M. le baron du FONTBARE à Fumal, MM. BRAS, SMETZ et COLLINET à Huccorgne, M. WILLOT à Moha, Mme la baronne della FAILLE au Val Notre-Dame à Antheit, Mme HANKENNE et M. GOREUX à Wanze.
- les membres des sociétés de pêche de la Hantes, du Viroin, de l'Eau Blanche et de l'Ourthe qui ont coopéré aux opérations sur le terrain ;
- et enfin, les nombreux pêcheurs qui ont eu l'amabilité de nous signaler la capture d'un barbeau bagué.

Le financement du projet a été assuré par plusieurs ressources : Université de Liège, Service d'Éthologie et Fonds de recherche associés (FNRS, IRSIA, contrat FRFC n° 2.454789 au prof. RUWET), CERER-Pisciculture à Tihange, Commission provinciale de Liège du Fonds piscicole, Fédérations et Sociétés de pêche des provinces de Hainaut, Namur et Luxembourg, Service Provincial liégeois d'Information sur l'Environnement (SPIE) et surtout Région Wallonne, notamment à travers la Convention 1987-1989 de suivi scientifique des repeuplements en barbeaux (Ministère de l'Agriculture, de l'Environnement et de la Pêche : Ministre D. DUCARME) dont la gestion administrative est assurée par le Service Chasse-Pêche-Tenderie de l'Administration des Ressources naturelles et de l'Environnement (MM. LEURIS et CAMBIER).

RESUME

Ce rapport présente un bilan des expériences de repeuplement en barbeaux d'élevage réalisées à partir de 1983 dans les cours d'eau de Wallonie où l'on avait constaté la disparition (barrages) ou le déclin (déficit de la reproduction naturelle) de l'espèce. Les barbeaux utilisés pour les repeuplements furent obtenus par reproduction artificielle de sujets captifs et élevés intensivement en eau chaude industrielle. De 1983 à fin 1989, 85 495 barbeaux (3 959 kg) de toutes tailles (4 à 50 cm) furent déversés dans 14 cours d'eau afin de reconstituer des populations disparues (cas de la Méhaigne) ou de soutenir des populations en régression (cas de la Meuse liégeoise).

Dans la Méhaigne, les repeuplements ont permis de reconstituer une population de barbeaux atteignant 50-1000 kg/ha et constituant près de 50 % de l'ichtyomasse totale dans certaines stations. Les barbeaux déversés à une taille de 11-12 cm (22 g) en début juin atteignent 14,0-16,8 cm, 19,3-21,4 cm et 23,8-24,9 cm après respectivement 1, 2 et 3 étés de croissance. La survie annuelle des barbeaux de 15-25 cm est estimée à 56 % en moyenne. Les captures par les pêcheurs à ligne atteignent au maximum 14,6 % du nombre de sujets adultes directement pêchables. Les barbeaux bagués > 20 cm sont en grande proportion (62 %) recapturés à proximité (secteur de $\pm 0,2$ km) du lieu de déversement mais certains individus (3,2 % effectuent des déplacements de plus de 2 km) du lieu de déversement mais certains individus (3,2 %) effectuent des déplacements de plus de 2 km), impliquant parfois le franchissement de petits barrages. Des barbeaux de repeuplement acclimatés à la Méhaigne sont arrivés à maturité et se sont reproduits naturellement en mai-juin 1989-1990, ce qui confirme la reconstitution d'une population auto-reproductrice.

Dans la Meuse liégeoise, le suivi des repeuplements a porté sur la croissance (un barbeau mis à l'eau à une taille de 30 cm mesure en moyenne 35 cm après 1 an et 40 cm après 2 ans), les prises par les pêcheurs à la ligne (taux de reprise maximale = 6,2 % ; 15,8 % des reprises après plus de 400 jours) et surtout les déplacements. Les deux tiers (62,8 %) des barbeaux recapturés se sont déplacés de plus de 1 km par rapport au lieu de déversement (max. absolu : 14,5 km), le plus souvent en direction d'un barrage (eau turbulente) à l'amont d'un bief mais aussi vers le cours inférieur des affluents (reproduction).

En conclusion, les repeuplements en barbeaux d'élevage dans les cours d'eau de Wallonie se soldent par des résultats très positifs en terme écologique (reconstitution de populations) et halieutique. Ils doivent certainement être poursuivis mais de manière judicieuse (en fonction des besoins réels des populations) et en veillant à préserver la qualité génétique et éco-éthologique des poissons produits en élevage intensif. Par ailleurs, la conservation durable de l'espèce et de la ressource halieutique « barbeau » dans les cours d'eau de Wallonie nécessite des actions prioritaires pour conserver et améliorer l'habitat de l'espèce, pour accroître les possibilités de reproduction naturelle et pour limiter l'incidence de la pêche à la ligne sur les grands sujets.

Mot-clés : *Barbus barbus*, repeuplements, dynamique des populations, restauration des rivières.

7. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABSIL, Ph., 1989. — Biologie des stades précoces du barbeau fluviatile *Barbus barbus* (L.). Effets de la température sur le développement et la mortalité. Mémoire de licence en Sc. zoologiques, Laboratoire de démographie des poissons, Service d'éthologie de l'Université de Liège, 46 pages (résumé dans *Cah. Ethol. appl.*, 9 (4) : 561-562).
- BARAS, E. et J.C. PHILIPPART, 1989. — Application du radio-pistage à l'étude éco-éthologique du barbeau fluviatile (*Barbus barbus*) : Problèmes, stratégie et premiers résultats. *Cah. Ethol. appl.*, 9 (4) : 467-494
- BARAS, E. et B. CHERRY, 1990. — Spring and summer movements and activity rhythms of female barbels [*Barbus barbus* (L.)] in the River Ourthe (Southern Belgium), as revealed by radio-tracking. *Aquatic living resources*.
- BLESS, R., 1978. — Bestandsänderungen der Fischfauna in der Bundesrepublik Deutschland. Kilda Verlag, Greven, 66 pages.
- 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. Dans : Compte-rendu du Colloque « Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse », Namur, 28 mars 1985. Service de la Pêche de la Région wallonne, 144 pages.
- DESCY, J.P. et EMPAIN, A., 1981. — Inventaire de la qualité des eaux courantes en wallonie (bassin de la Meuse). Rapport de synthèse 1, 87 p. ; 2, 194 p. ; 3, 37 p. Laboratoire d'Hydrobiologie végétale, Université de Liège.
- DESCY, J.P., A. EMPAIN et J. LAMBINON, 1981. — La qualité des eaux courantes en Wallonie, Bassin de la Meuse. Secrétariat d'Etat à l'Environnement, à l'Aménagement du territoire et à l'eau pour la Wallonie, Bruxelles, 18 pages.
- FETTER, S., 1986. — Le barbeau, son passé, son présent, son avenir. *Environnement*, 5/86, 12 pages.
- GOUGNARD, I., P. PONCIN, J.CI. RUWET et J.C. PHILIPPART, 1987. — Description et analyse du comportement de reproduction du barbeau fluviatile *Barbus barbus* (L.) en aquarium. Influence du nombre de mâles courtisans sur les comportements observés. *Cah. Ethol. appl.*, 7 (3) : 293-302.
- GUYOMARD, R. 1989. — Diversité génétique de la truite commune. *Bulletin français de la Pêche et de la Pisciculture*, 314 : 118-135.
- HUET, M., 1949. — Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 11 (3-4) : 332-351.
- JEUNIAUX, Ch., J. LAMBINON, J.C. MICHA, J. NIHOUL et R. WOLLAST, 1984. — Surveillance écologique de la Meuse en aval de Tihange. Rapport de synthèse 1984 au Ministère de la Région wallonne pour l'eau, l'Environnement et la Vie rurale, 3 volumes, Bruxelles.
- LELEK, A., 1980. — Les poissons d'eau douce menacés en Europe. Collection Sauvegarde de la Nature, n° 18, Conseil de l'Europe, Strasbourg, 276 pages.
- MELARD, Ch., 1986. — Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil. *Cah. Ethol. appl.*, 6 (3) : 1-224.
- MICHA, J.C., 1985. — Les barrages sur la Meuse, pp. 69-101. Dans : Compte-rendu du Colloque « Réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse », Namur, 28 mars 1985. Service de la Pêche de la Région wallonne, 144 pages.

MICHA, J.C et S. PILLETTE (éd.), 1988. — L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse, Actes du colloque tenu à Namur (Belgique) les 3-4 novembre 1987, Presses universitaires de Namur, 140 pages.

PENAZ, M., 1973. — Embryonic development of the barbel, *Barbus barbus* (Linnaeus, 1758). *Zool. listy*, 22 (4) : 363-374.

PHILIPPART, J.C., 1977. — Contribution à l'hydrobiologie de l'Ourthe. Dynamique des populations et production de quatre espèces de poissons Cyprinidae : *Barbus barbus* (L.), *Leuciscus cephalus* (L.), *Chondrostoma nasus* (L.) et *Leuciscus leuciscus* (L.). Thèse de doctorat en Sciences zoologiques, Université de Liège, 225 pages.

PHILIPPART, J.C., 1982. — Mise au point de l'alevinage contrôlé du barbeau *Barbus barbus* (L.) en Belgique. Perspectives pour le repeuplement des rivières. *Cahiers d'éthologie appliquée*, 2 (2) : 173-202.

PHILIPPART, J.C., 1986. — Programme de restauration des populations du barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.) dans le bassin de la Meuse. 1. Genèse du projet et premiers résultats obtenus dans la Méhaigne, la Berwinne et la Meuse. *Rapport à la Commission provinciale de Liège du Fonds Piscicole*, Laboratoire de démographie des poissons et de pisciculture de l'Université de Liège, janvier 1986, 58 pages.

PHILIPPART, J.C., 1987. — 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) : 57-69.

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. PILLETTE (éd.), L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse, Actes du colloque tenu à Namur (Belgique) les 3-4 novembre 1987, 140 pages.

PHILIPPART, J.C., 1989 a. — La reconstitution d'une population de barbeau fluviatile dans la Méhaigne au moyen de poissons produits en pisciculture. Communication présentée au Colloque International « Gérer la Nature » tenu à Pont-à-Lesse (Belgique), 17-20 octobre 1989.

PHILIPPART, J.C., 1989 b. — Conservation et Restauration des habitats des poissons en rivière. Communication présentée au Colloque International « Gérer la Nature » tenu à Pont-à-Lesse (Belgique), 17-20 octobre 1989.

PHILIPPART, J.C. et E. BARAS, 1989. — The biology and management of the barbel, *Barbus barbus* (L.) in the Belgian River Meuse basin, with special reference to the reconstruction of populations using intensively-reared fish, pp. 61-80. In : 19th Study Course of the Institute of Fisheries Management, University of Southampton, 140 pages.

PHILIPPART, J.C. et Ch. MELARD, 1983. — Première opération de rempoissonnement au moyen de barbeaux et de chevaines produits en pisciculture expérimentale. *Cah. Ethol. appl.*, 4 (4) : 223-230.

PHILIPPART, J.C. et M. VRANKEN, 1982. — Les poissons menacés de disparition en Wallonie, 467 pages. Vol. II de : *Enquête sur les espèces de Vertébrés menacés de disparition en Wallonie*. Édition du Ministère de la Région wallonne pour l'Eau, l'Environnement et la Vie rurale, Bruxelles.

PHILIPPART, J.C. et M. VRANKEN, 1983 a. — Protégeons nos poissons. Collection Animaux menacés en Wallonie, Duculot et Région wallonne, 206 pages.

PHILIPPART, J.C. et M. VRANKEN, 1983 b. — Atlas des poissons de Wallonie. Distribution, écologie, éthologie, pêche, conservation. *Cahiers d'éthologie appliquée*, 3 (suppl. 1-2), 395 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., J.M. LAMBERT et E. BARAS, 1989. — Etude en vue de la conservation, de l'amélioration et de la reconstruction des habitats utilisables par les poissons en rivière. Rapport final à la Région wallonne (Conservation de la Nature), Vol.1 : 74 pages ; Vol. 2 : 82 pages ; Vol. 3 : 86 pages. Environnement et Progrès, Waremme, Décembre 1989.

PHILIPPART, J.C., Ch. MELARD et P. PONCIN, 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. *Cah. Ethol. appl.*, 4 (4) : 271-277.

PHILIPPART, J.C., Ch. MELARD et P. PONCIN, 1989. — Intensive culture of the common barbel, *Barbus barbus* (L.), for restocking, pp. 483- 491. *In* : De Pauw N., E. Jaspers, H. Ackefors et N. Wilkins (Ed.). *Aquaculture : A biotechnology in Progress*, European Aquaculture Society, Bredene, Belgium.

PHILIPPART, J.C., P. PONCIN et Ch. MELARD, 1987. — La domestication du barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.) en vue de la production massive contrôlée d'alevins pour le repeuplement des rivières. Résultats et problèmes, pp. 227-238, *In* : K. TIEWS (ed). *Proceedings World Symposium on Selection, Hybridization, and Genetic Engineering in Aquaculture*, Bordeaux, 27-30 mai 1986, Vol. 1, HEENEMANN Verlag, Berlin, 473 pages.

PHILIPPART, J.C., J.C. MICHA et W. DELVINGT, 1990. — Convention d'études pour le suivi scientifique de la réintroduction du saumon atlantique dans le bassin de la Meuse. Rapport à la Région wallonne (Ministère de la Conservation de la Nature). Université de Liège, Facultés universitaires de Namur et Service de la Pêche, 117 pages.

PONCIN, P., 1988. — Le contrôle environnemental et hormonal de la reproduction du barbeau, *Barbus barbus* (L.) et du chevaîne, *Leuciscus cephalus* (L.) (Pisces Cyprinidae) en captivité. *Cah. Ethol. appl., Collection Enquêtes et Dossiers n° 12*, 8 (2) : 173-330.

PONCIN, P., 1989. — Effect of different photoperiods on the reproduction of the barbel, *Barbus barbus* (L.), reared at constant temperature. *J. Fish. Biol.*, 34.

PONCIN, P. et M. CASTELLI, 1990. — Manipulation photopériodique des saisons de reproduction chez le barbeau (*Barbus barbus*). Bilan de deux années d'application des techniques. *Cah. Ethol. appl.*, 10 (3-4) : 447-450.

PONCIN, P. et J.C. PHILIPPART, 1986. — Inhibiting effect of a decreasing photoperiod on the sexual maturation of captive *Barbus barbus* (L.), (Pisces : Cyprinidae) at a constant 20 °C temperature. Abstract of the 8th Conference (Physiological Adaptation to Environment) of the European Society for Comparative Physiology and Biochemistry, Strasbourg, France, 31 août - 3 septembre 1986.

PONCIN, P., J.C. PHILIPPART et Ch. MELARD, 1987. — Utilisation de la température et de la photopériode pour contrôler la maturation sexuelle en captivité de trois espèces de poissons Cyprinidae européens : *Barbus barbus* (L.), *Leuciscus cephalus* (L.) et *Tinca tinca* (L.). *Bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 304 : 1-12.

RIMBAUD, G. *et al.*, 1986. — Projet pilote de mise en valeur de l'eau et de l'environnement aquatique dans le bassin hydrographique de la Méhaigne. Rapport final à la Région wallonne, Environnement et Progrès, Waremme, 77 pages.

VAN CRAENENBROEK, W., 1988. — La pollution, ses remèdes et sa surveillance, pp. 23-38. *In* : MICHA J.C et S. PILLETTE (éd.), *L'impact de l'homme sur l'écosystème Meuse*, Actes du colloque tenu à Namur (Belgique) les 3-4 novembre 1987, Presses Universitaires de Namur, 140 pages.

VAN HOOF, F., W. VAN CRAENENBROECK et D. MARIVOET, 1984. — Investigations into the causes of fish kills occurring in the River Meuse (1979-1983), pp. 53-63. *In* : D. Pascoe et R.W. Edwards (ed.), *Freshwater biological Monitoring*, Pergamon Press,

VEREERSTRAETEN, J., 1970. — Le bassin de la Meuse. Etude de géographie hydrologique. *Bull. Soc. Roy. Belg. Géogr.*, 94 (1-3) : 339 pages.

VERNIER, G., C. TAFFEIN, J.C. MICHA et F. FROMENT, 1984. — L'aménagement écologique des rivières - La Méhaigne. *Ardennes et Gaume*, XXXIX (4) : 140-150.