



HAL
open science

Éléments de dynamique de la population d'Ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) dans le bassin hydrographique du lac de Melo

B. Dumont, B. Rivier

► **To cite this version:**

B. Dumont, B. Rivier. Éléments de dynamique de la population d'Ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) dans le bassin hydrographique du lac de Melo. irstea. 1997, pp.19. hal-02606645

HAL Id: hal-02606645

<https://hal.inrae.fr/hal-02606645v1>

Submitted on 16 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Département Gestion des Milieux
Aquatiques

Division Hydrobiologie

**Parc Naturel Régional
de la Corse**

4, Rue Fiorella

20184 AJACCIO CEDEX

**Eléments de dynamique de la population d'Ombles
de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) dans le
bassin hydrographique du lac de Melo**

Bernard RIVIER
Bernard DUMONT

Groupement d'Aix-en-Provence

Le Tholonet, BP 31
13612 Aix-en-Provence Cedex 1
Tél. : 04 42 66 99 10 - Fax : 04 42 66 88 65

Janvier 1997



Département Gestion des Milieux
Aquatiques

Division Hydrobiologie

Parc Naturel Régional
de la Corse

4, Rue Fiorella

20184 AJACCIO CEDEX

Etude réalisée avec la coopération technique du Parc Naturel
Régional et de la Fédération Interdépartementale pour la Pêche et la
Protection du Milieu Aquatique de la Corse

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
I. Principales caractéristiques morphodynamiques et physico-chimiques du lac de Melo	1
II. Paramètres physico-chimiques étudiés au cours des campagnes de 1994 et 1995	2
III. Connaissances piscicoles antérieures aux inventaires	2
IV. Méthodologie d'étude	3
V. Résultats	5
V. 1. Bilan qualitatif	5
V. 2. Bilan des inventaires du lac par pêches aux filets maillants	5
V. 3. Bilan des pêches électriques	7
V. 4. Observation du comportement des ombles de fontaine en période de reproduction dans le ruisseau de Capitello	8
VI. Caractéristiques biométriques des ombles de fontaine	8
VI. 1. Relations masse/longueur et coefficients de condition pour les ombles de fontaine échantillonnés par pêches aux filets maillants	8
VI. 2. Distribution des ombles de fontaine en fonction des classes de longueurs totales	11
VI. 2.1. Lac de Melo	11
VI. 2.2. Ruisseau de Capitello	11
VII. Age et croissance des ombles de fontaine	13
VII. 1. Méthode d'étude	13
VII. 2. Résultats	13
VIII. Fécondité des ombles de fontaine	16
VIII. 1. Méthode d'étude	16
VIII. 2. Résultats	16
VIII. 2.1. Bilan qualitatif	16
VIII. 2.2. Bilan quantitatif	16
CONCLUSION	18
Bibliographie	19

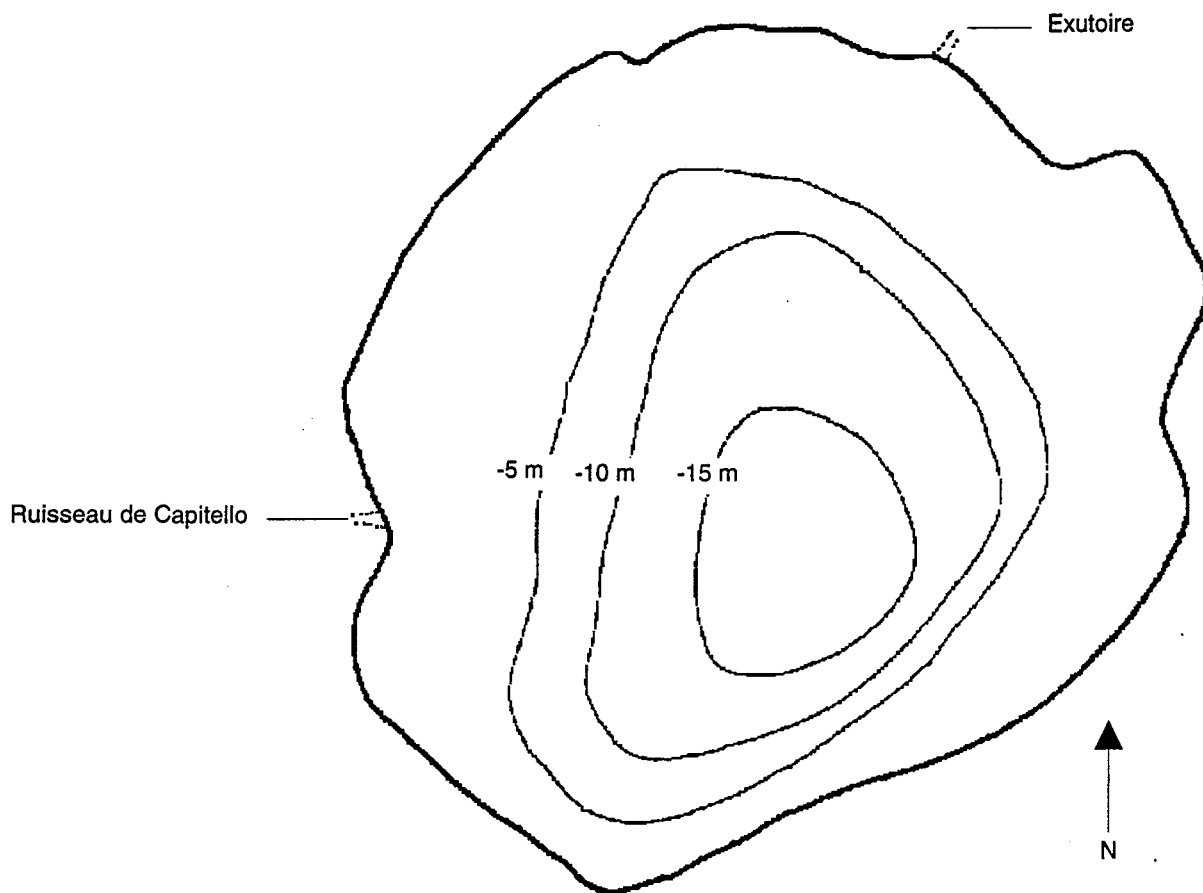


Figure 1 : Carte bathymétrique du lac de Melo (d'après Gauthier & al., 1984)

INTRODUCTION

Un inventaire du peuplement piscicole du lac de Melo a été réalisé en 1988 dans le cadre des travaux consacrés à la connaissance des ichtyocénoses et à la gestion des lacs de haute altitude situés à l'intérieur du Parc Naturel Régional de la Corse.

Cette étude a permis de mettre en évidence la présence d'une population naturalisée d'ombles de fontaine à la suite de l'introduction de cette espèce et de la truite fario effectuée en 1971 par la Fédération Départementale de Pêche et de Pisciculture de la Corse.

Après cette première approche, il est apparu nécessaire d'approfondir les connaissances relatives à la biologie de l'omble de fontaine dans le contexte hydraulique particulier du lac de Melo. Le but essentiel du travail a été de définir les fonctionnalités biologiques respectives du lac et des milieux lotiques situés en amont de celui-ci. Les travaux effectués durant les mois d'octobre 1994 et 1995 ont eu pour objet de démontrer que la continuité hydraulique entre le milieu lacustre et le réseau hydrographique amont joue un rôle déterminant dans la dynamique de la population d'ombles de fontaine.

I. Principales caractéristiques morphodynamiques et physico-chimiques du lac de Melo (d'après Gauthier & al., 1984)

Le lac de Melo est situé sur le territoire de la commune de Corte et appartient au réseau hydrographique du Tavignano dont le principal affluent, la Restonica, est issu du lac. Le bassin versant du lac de Melo englobe celui du lac de Capitello. Le cours d'eau issu de ce dernier lac et appelé ruisseau de Capitello est une des principales sources d'alimentation du lac de Melo.

Le lac occupe un cirque glaciaire creusé dans un granite monzonitique. Le cirque est fermé au nord-est par un verrou au niveau duquel se situe l'exutoire du lac. Malgré l'existence d'un émissaire de surface, le lac de Melo est pratiquement isolé du réseau hydrographique de la Restonica. La très forte pente de ce cours d'eau à l'aval immédiat du lac et la présence de chutes d'eau infranchissables par les poissons rendent les migrations impossibles depuis l'aval vers l'amont. A l'inverse, la dévalaison de poissons depuis le lac vers la Restonica est théoriquement possible.

Le lac de Melo est situé à la limite des étages montagnard et subalpin. La végétation, au voisinage du lac, est constituée de formations denses d'aulnes odorants et de fructicées à sclérophytes épineuses.

La durée de la période de gel déterminée par l'altitude et l'exposition du lac est de 6 à 7 mois par an.

Les principales caractéristiques physiques du lac de Melo sont mentionnées dans le **tableau I**.

La bathymétrie du lac de Melo est représentée par la **figure 1**. Les fonds compris entre 0 et - 5 m représentent environ la moitié de la superficie du lac. Ils sont surtout présents au niveau du delta formé à l'arrivée du ruisseau de Capitello et dans la portion Est du lac tapissée par de gros blocs rocheux. La rupture de pente entre les isobathes - 5 m et - 10 m est brutale, et cette gamme de profondeurs n'a qu'une faible extension. La zone la plus profonde se situe en position excentrée au sud-est du lac. Elle est constituée par une dépression relativement plane de profondeur comprise entre - 15 et - 16 m.

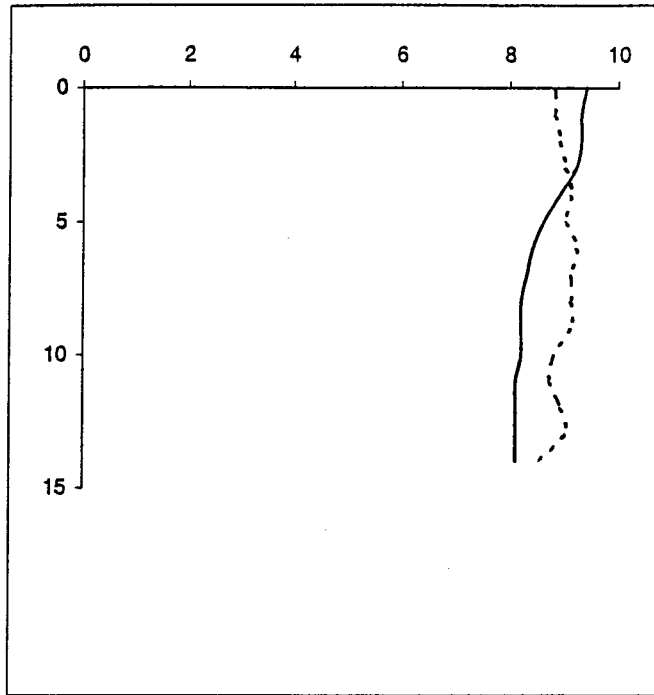


Figure 2 : Distribution verticale de la température(— °C) et de la concentration en oxygène dissous(- - - - - mg/l) pour l'année 1994

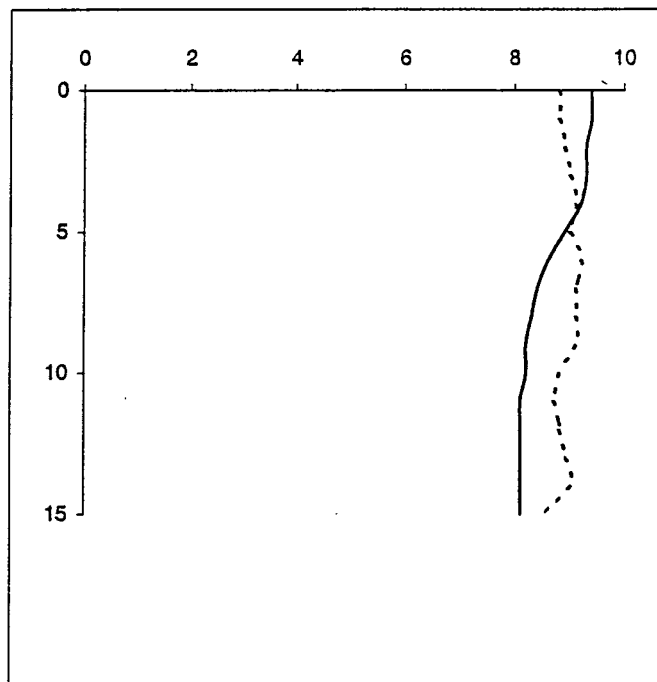


Figure 3 : Distribution verticale de la température(— °C) et de la concentration en oxygène dissous(- - - - - mg/l) pour l'année 1995

Le lac de Melo est un lac dimictique de deuxième ordre caractérisé par deux périodes d'isothermie en fin de printemps et en automne. Une stratification thermique (thermocline située entre - 5 m et - 10 m) apparaît durant le mois d'août, période au cours de laquelle la température des eaux de surface atteint 18 °C.

La minéralisation des eaux du lac de Melo est faible : conductivité électrique voisine de 20 μ s. Le pH est acide et compris entre 5 et 6 avec une tendance à évoluer vers la neutralité en période estivale durant laquelle l'activité phytoplanctonique est maximale. La transparence des eaux est élevée : 13 à 15 m au disque de Secchi.

Les caractéristiques physico-chimiques montrent que le lac de Melo est un milieu à caractère oligotrophe.

Tableau I : Principales caractéristiques physiques du lac de Melo

Altitude	1 711
Superficie du bassin versant (ha)	172.6
Superficie du lac (ha)	6.2
Rapport superficie du lac/superficie du bassin versant (%)	3.6
Altitude maximale du bassin versant (m)	2342
Profondeur moyenne (m)	6.5
Profondeur maximale (m)	16
Périmètre (m)	930
Volume (m ³)	400 000
Taux de renouvellement théorique (jours)	40

II. Paramètres physico-chimiques étudiés au cours des campagnes de 1994 et 1995

Les distributions, en fonction de la profondeur, de la température et de la concentration en oxygène dissous sont représentées par les **figures 2** (année 1994) et **3** (année 1995). Au cours de la période automnale, le lac est en phase de déstratification thermique, aboutissant à l'homogénéité des températures observée en 1995. Les concentrations en oxygène dissous sont élevées sur toute la tranche d'eau et atteignent ou dépassent le taux de 100 % de saturation.

III. Connaissances piscicoles antérieures aux inventaires

Les premiers éléments relatifs aux peuplements piscicoles du lac de Melo figurent dans le travail de Gauthier & al. (1984). Ces auteurs mentionnent l'existence d'une population vraisemblablement autochtone de truites fario.

En 1971, au cours de l'opération d'introduction de salmonidés effectuée par le Fédération Départementale de Pêche et de Pisciculture sur la plupart des lacs de haute altitude de la Corse, 900 ombles de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchill) et 3000 truites fario (*Salmo trutta* L.) ont été déversés dans le lac de Melo. Les deux espèces ont été introduites durant le mois de septembre au stade de Juvéniles d'âge 0⁺ et de longueur d'environ 10 cm.

Depuis cette date, le lac de Melo n'a fait l'objet d'aucune autre introduction de salmonidés.

Tableau II : Protocole d'échantillonnage du lac de Melo pour les trois années d'étude

Type de filet	Dimension de maille (mm)	Nombre de filets posés
Surface	10	1
	20	1
	27	1
Filet de fond	10	1
	15	1
	20	4
	27	3
	35	4
	40	2

1988

Type de filet	Dimension de maille (mm)	Nombre de filets posés
Filet de fond	10	1
	15	1
	20	1
	27	1
	35	1

1994

Type de filet	Dimension de maille (mm)	Nombre de filets posés
Filet de fond	10	1
	15	1
	20	1
	27	1

1995

Tableau III : Paramètres des inventaires du lac de Melo pour les trois années d'étude

Année	Durée moyenne de pêche	Nombre d'UEP
1988	2.55	5625.7
1994	3.97	1987.4
1995	1.48	402.6

IV. Méthodologie d'étude

Les inventaires ichthyologiques du lac de Melo ont été réalisés à l'aide de filets maillants (filets ne comportant qu'une nappe de mailles) de type horizontal monomaille (filets à dimension de maille unique sur toute la nappe). En 1988, deux types de filets : filets de fond et filets de surface, ont été utilisés dans le but d'effectuer une prospection exhaustive de l'ensemble des habitats du lac. En 1994 et 1995, les pêches ont été effectuées essentiellement aux fins de prélèvements d'organes destinés à l'étude de la biologie de l'omble de fontaine. A cet effet, seuls les filets de fond, dont l'efficacité est généralement supérieure à celle des filets de surface, ont été employés. Les protocoles d'échantillonnage pour les trois années d'étude sont représentés par les **tableaux II et III** et les **figures 4, 5 et 6**.

En 1988, un effort de capture relativement important a été déployé afin de mettre en évidence la répartition des ombles de fontaine dans le lac et d'appréhender la structure de la population. En 1994 et 1995, la réduction importante de l'effort de capture a été imposée par la localisation particulière des ombles de fontaine en période automnale (cf. chapitre V.2).

Remarque : une unité conventionnelle dénommée Unité d'Effort de Pêche (UEP) a été définie afin de permettre le calcul des rendements numérique et pondéral des inventaires. L'analyse des rendements de pêche permet de comparer les résultats obtenus sur un même milieu au cours de différents inventaires ou de comparer différents lacs. Les rendements de pêche représentent un indice d'abondance relatif des peuplements piscicoles. Une unité d'effort de pêche correspond à un filet théorique d'une surface de 1 m^2 et à une durée de pêche de 1 heure. Le nombre d'unités d'effort de pêche pour un filet de surface S pêchant durant un temps t est donc de $S \times t$. Les **Captures Par Unité d'Effort (CPUE)** représentent des effectifs numériques ou des biomasses par mètre carré de filet et par heure de pêche (N ou $B \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$). Les temps de pêche sont exprimés en heures pour la partie entière et en centièmes d'heures pour la partie décimale.

Des pêches électriques ont été effectuées en 1994 et 1995 dans les milieux lotiques situés en amont et en aval du lac à l'aide d'un appareil portable de type "Martin Pêcheur" la première année et d'un dispositif de type "Héron" au cours de la campagne de 1995.

En 1994, les prospections ont porté sur l'émissaire du lac et sur la portion inférieure du ruisseau de Capitello. En 1995, seul ce dernier cours d'eau a fait l'objet de pêches électriques. Les longueurs respectives de cours d'eau échantillonnées sont d'environ 20 m pour l'émissaire du lac et 275 m pour le ruisseau de Capitello. Cette dernière distance représente la portion de ruisseau de Capitello comprise entre l'amont immédiat du lac et les premières chutes d'eau infranchissables par les poissons.

Un seul passage a été réalisé au cours de chacune des pêches. Les ombles de fontaine capturés ont fait l'objet de deux types de marquages : ablation de la nageoire adipeuse pour les poissons de longueur inférieure à 10 cm, apposition de marques operculaires numérotées pour les poissons de taille plus élevée.

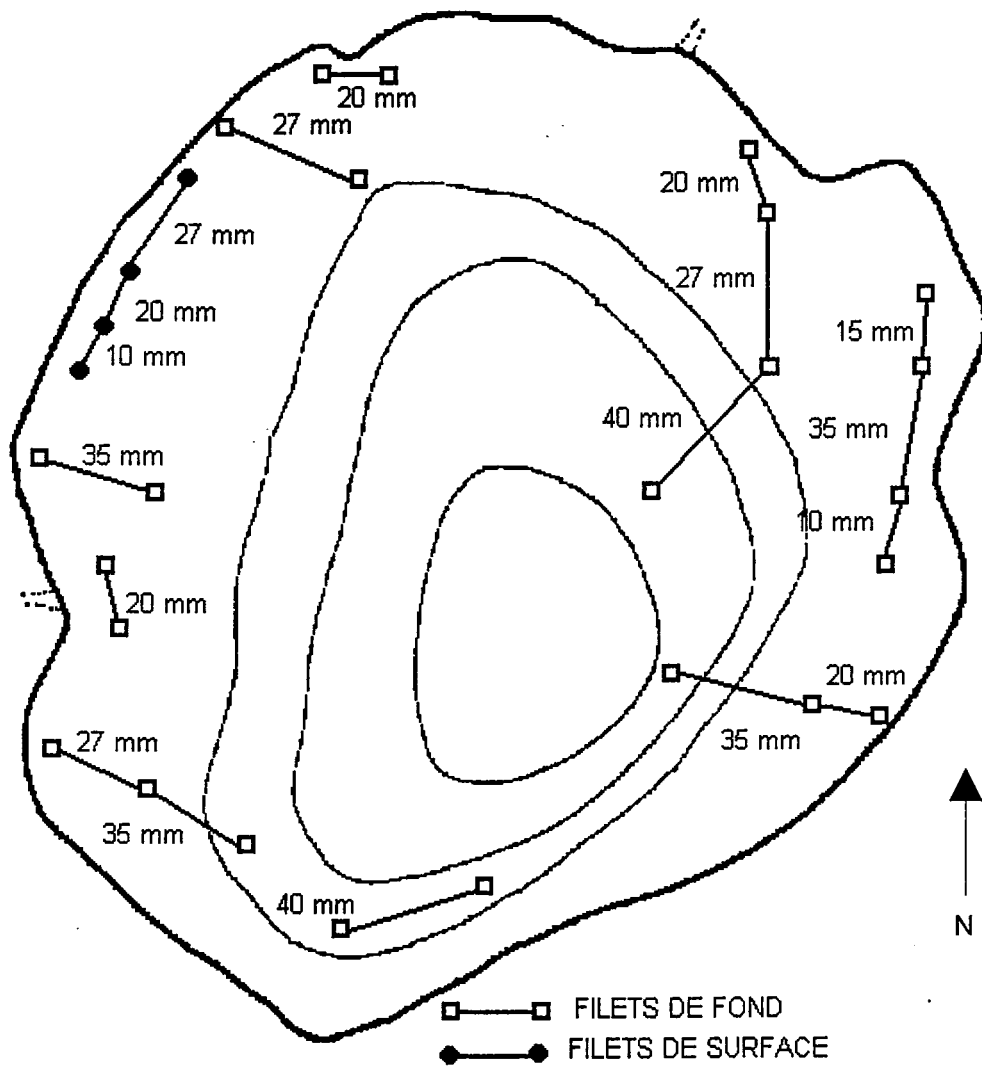


Figure 4 : Protocole d'échantillonnage pour l'année 1988

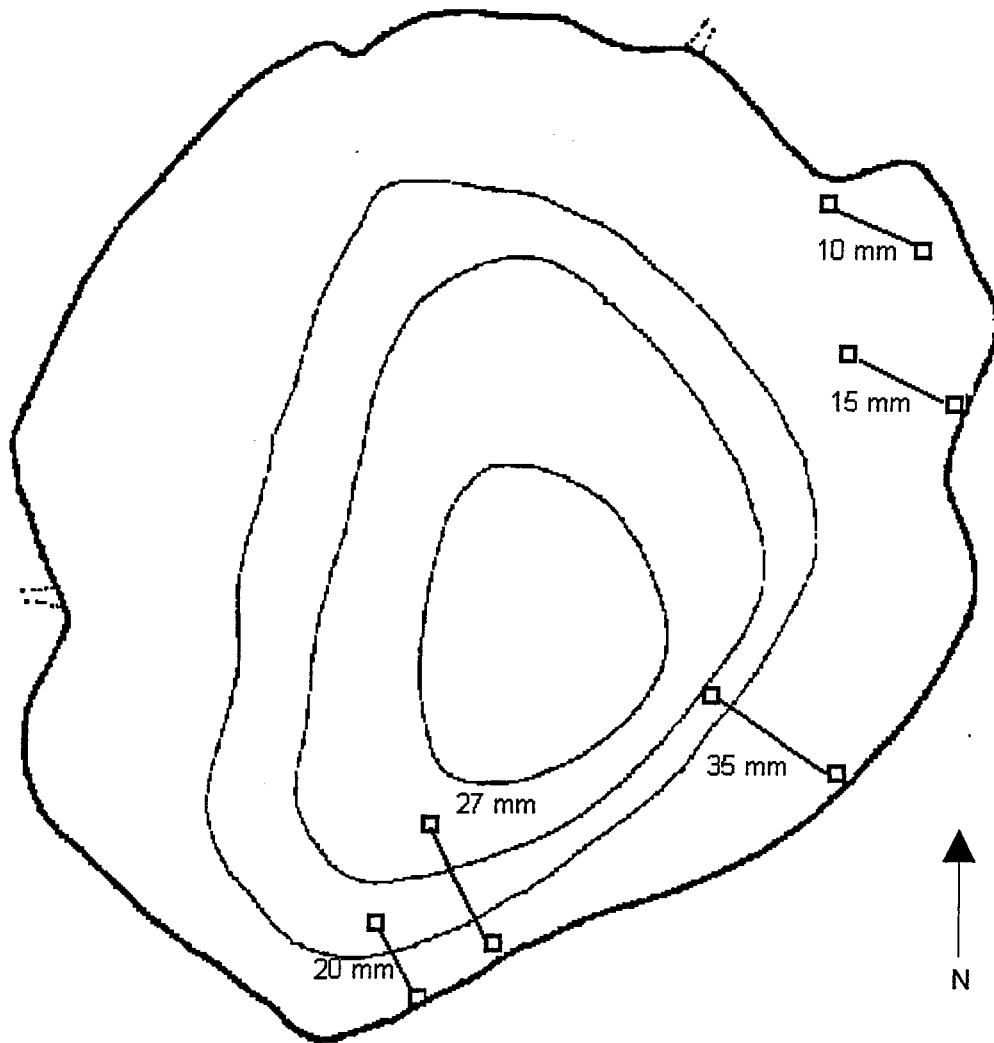


Figure 5 : Protocole d'échantillonnage pour l'année 1994

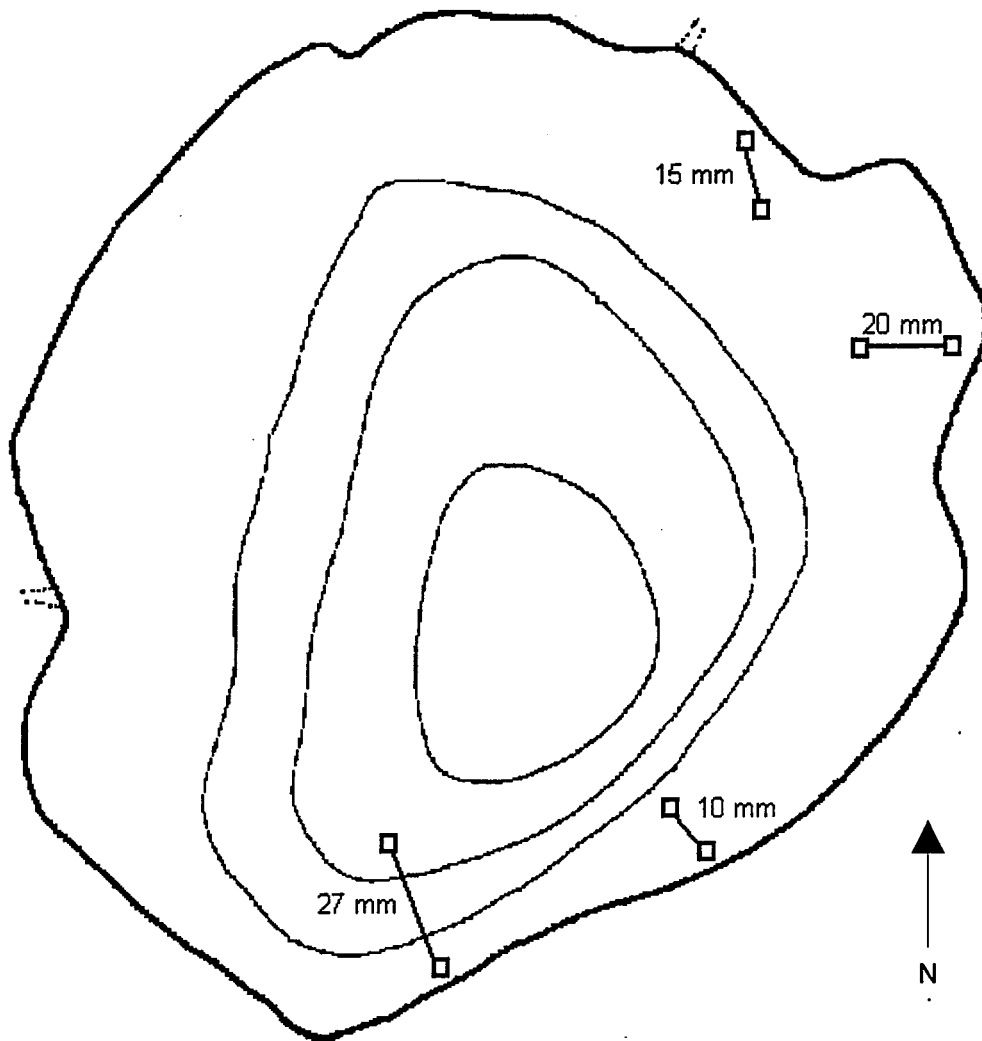


Figure 6 : Protocole d'échantillonnage pour l'année 1995

V. Résultats

V. 1. Bilan qualitatif

Une seule espèce de salmonidés : l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis* Mitchell) est présente dans le lac de Melo et dans les cours d'eau avec lesquels il est en communication. L'introduction de l'omble de fontaine a donc été suivie de la naturalisation de cette espèce et a entraîné la disparition des truites fario autochtones ou introduites en 1971.

La ségrégation interactive, dont les causes et les effets ont été décrits précédemment dans le travail relatif au lac de Vitalaca (Rivier & Dumont, 1996), est le mécanisme qui permet d'expliquer la seule présence de l'omble de fontaine dans le lac de Melo. Cette espèce est caractérisée par une plasticité écologique élevée et par des capacités d'adaptation à un mode de vie lacustre nettement supérieures à celles de la truite fario.

La pression démographique adverse exercée par l'omble de fontaine sur la truite fario est à l'origine de l'élimination de cette dernière espèce du lac de Melo.

V. 2. Bilan des inventaires du lac par pêches aux filets maillants

Les bilans numériques et pondéraux, bruts et calculés, en fonction de l'effort de pêche sont représentés dans le **tableau IV**.

Tableau IV : Bilan des pêches aux filets maillants

Année	Nombre	Masse (g) (g)	Nombre par UEP (x 1000)	Masse par UEP (g)
1988	45	2230	8	0.40
1994	187	12508	94.09	6.29
1995	56	3954	139.1	9.82

La faiblesse relative des rendements numériques et pondéraux obtenus en 1988 est à mettre en relation avec le protocole d'échantillonnage qui a consisté à localiser les ombles de fontaine en répartissant les filets dans tous les habitats représentés sur le lac et en utilisant une gamme de filets dont certains présentent un faible pouvoir de capture en lacs de haute altitude : filets de surface et filets de fond à grande dimension de maille (35 et 40 mm). Au terme de cette première étude, le lac de Melo pouvait être considéré comme renfermant une densité piscicole peu élevée à l'échelle des lacs de haute altitude.

A l'inverse, les résultats obtenus en 1994 et 1995 mettent en évidence l'importance de la population d'ombles de fontaine du lac de Melo. Les rendements numériques et pondéraux dépassent largement les valeurs respectives de 10 poissons pour 1000 UEP et de 1 g par UEP qui permettent de séparer les lacs de haute altitude à faible densité ichtyaire de ceux dont les peuplements sont plus abondants (Rivier, 1996). Les rendements de pêche pour le lac de Melo sont du même ordre de grandeur que ceux obtenus pour la truite fario sur le lac de Nino, considéré jusqu'alors comme le plus densément peuplé parmi les lacs de haute altitude de la Corse (Rivier & Dumont, 1988).

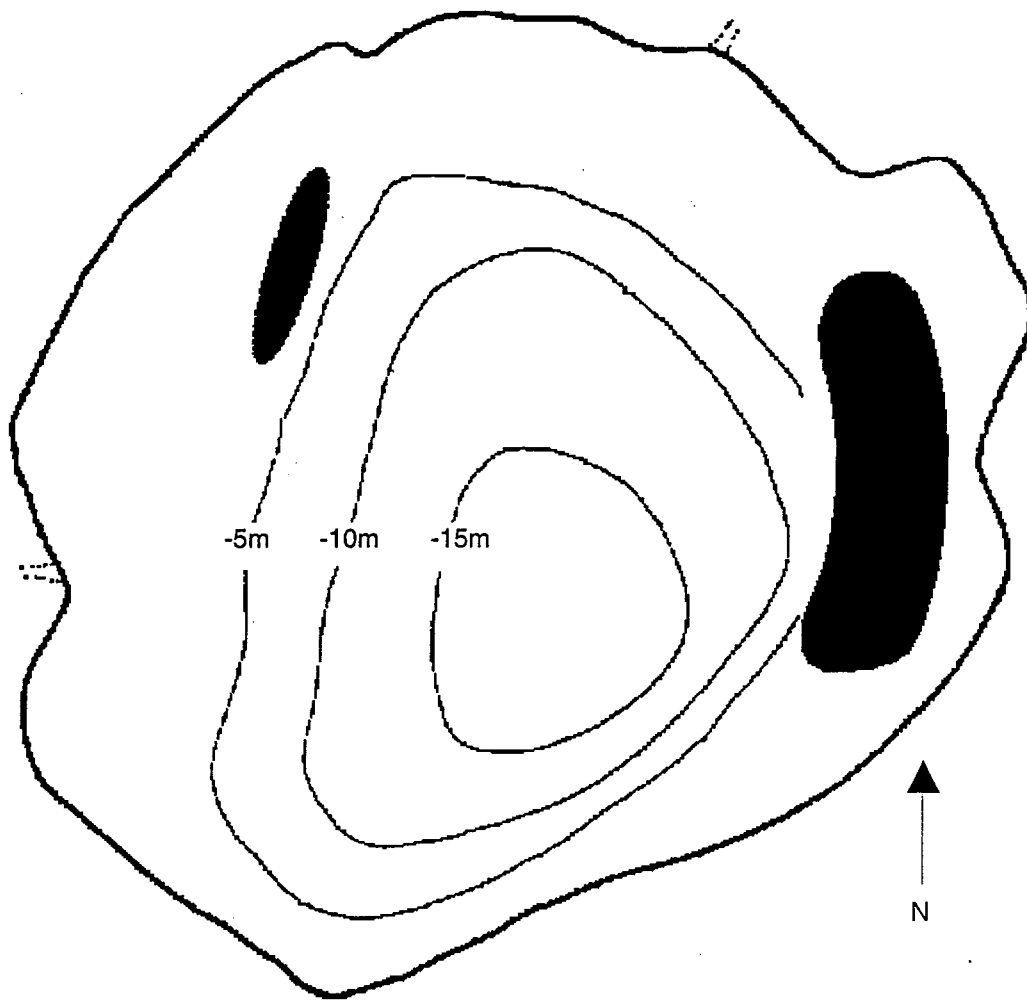


Figure 7 : Localisation des frayères (zones sombres) des ombles de fontaine du lac de Melo

Il convient toutefois d'interpréter ces résultats en tenant compte des périodes d'inventaire considérées en fonction du cycle vital de l'omble de fontaine. L'importance des effectifs capturés résulte du fait que les inventaires ont été effectués durant la période de reproduction de l'omble de fontaine et que les filets ont été posés au voisinage de la rive Est du lac où sont situées la plupart des frayères sur lesquelles les géniteurs se rassemblent à l'époque de la reproduction.

Les inventaires de 1994 et 1995 aboutissent donc à une surestimation de la densité réelle des ombles de fontaine du lac de Melo.

Ces travaux ont permis de mettre en évidence les aspects essentiels (jusqu'alors inconnus dans le cas du lac de Melo) de la biologie de l'omble de fontaine en période de reproduction. L'omble de fontaine se reproduit dans le lac de Melo et les observations confirment donc celles effectuées sur le lac de Bastani (Rivier & Dumont, 1987) ainsi que les données de la littérature relatives à la reproduction en milieu lacustre de cette espèce (Reimers, 1958; Scott & Crossman, 1973 ; Power, 1980 ; Fraser, 1982, 1985 ; McT. Cowan & Baggs, 1988).

La période de reproduction se situe très tôt en automne et semble s'étaler sur la totalité du mois d'octobre, d'après les observations de 1994 et 1995.

Des prospections en plongée du lac ont permis de décrire la nature des frayères et de préciser leur localisation.

Les frayères sont situées sur de plans peu inclinés, parfois à proximité de gros blocs émergeant du fond lacustre. Elles sont constituées par des substrats de sable granitique parfois mêlé à du gravier fin.

Les frayères apparaissent comme des taches claires débarrassées de la pellicule brunâtre qui recouvre le substrat minéral dans ces zones et sont dépourvues de débris organiques grossiers.

La profondeur des frayères est comprise entre -1.5 et -5 m. Elles sont donc localisées au dessous de la couche de glace hivernale dont l'épaisseur est d'environ de 1 à 1.5 m (Roché, communication personnelle).

Les observations subaquatiques n'ont pas permis de mettre en évidence des émergences d'eaux souterraines à l'emplacement des frayères, mais des arrivées diffuses d'eau sont présentes en rive dans le prolongement de l'éboulis sud-ouest.

En 1994, la superficie moyenne des frayères était comprise entre 0.5 et 1 m² pour une superficie totale estimée entre 10 et 15 m². Il existait des chevauchements entre certaines d'entre elles. Ces observations semblent indiquer que plusieurs couples de géniteurs peuvent se reproduire sur les secteurs les plus favorables. En 1995, les frayères étaient disjointes, car moins denses que l'année précédente. Leur superficie globale était aussi plus réduite (moins de 5 m²). Une représentation de la localisation des frayères regroupant les observations des années 1994 et 1995 est représentée par la **figure 7**.

L'étude de la fréquentation des frayères par les géniteurs n'a pu être entreprise dans le cadre du présent travail et il n'est donc pas possible de décrire leur comportement en période de reproduction.

V. 3. Bilan des pêches électriques

Les résultats des pêches électriques sont représentés dans le **tableau V**.

Tableau V : Bilan des pêches électriques pour les années 1994 et 1995

Année	Secteur	Surface (m ²)	Nombre	Nombre par hectare
1994	Ruisseau de Capitello	412.5	50	1212
	Total du secteur			
	Emissaire	60	7	1167
1995	Ruisseau de Capitello	187.5	74	3947
	Secteur aval			
	Ruisseau de Capitello	225	13	578
	Secteur amont			
	Ruisseau de Capitello	412.5	87	2109
	Total du secteur			

En 1994 la prospection de la totalité du secteur du ruisseau de Capitello a abouti à la capture de 50 ombles de fontaine. En estimant la largeur moyenne du cours d'eau à 1.5 m, la densité est de 1212 individus par hectare. Cette valeur relativement faible est à mettre en rapport avec le caractère hyperoligotrophe du ruisseau de Capitello. Toutefois, la faible efficacité de l'appareil utilisé dans les milieux où la conductivité de l'eau est faible est sans doute à l'origine d'une sous-estimation des effectifs.

La densité observée dans l'émissaire du lac est également faible et très voisine de celle du ruisseau de Capitello.

En 1995 le ruisseau de Capitello a été subdivisé en deux secteurs le premier d'entre eux, situé à l'amont immédiat du lac de Melo est d'une longueur de 125 m, le second secteur comprend le linéaire de cours d'eau compris entre le tronçon aval et les premières chutes infranchissables. Sa longueur est de 150 m. Les résultats mettent en évidence une densité relativement élevée d'ombles de fontaine dans le secteur aval (près de 4000 individus par hectare).

Ces résultats montrent qu'en période de dégel une fraction de la population d'ombles de fontaine fréquente les milieux lotiques au sein desquels existe une quantité importante d'habitats physiques favorables à cette espèce. Les principaux habitats de l'omble de fontaine dans le ruisseau de Capitello sont : les caches sous berge, les zones de substrat grossiers (blocs, gros galets), où sont présents un nombre important de zones d'abri, les mouilles au niveau desquelles la profondeur est élevée à l'échelle du cours d'eau. L'appétit de l'omble de fontaine à vivre dans les eaux courantes lui permet d'exploiter directement les ressources alimentaires présentes dans ces milieux.

La présence d'une densité piscicole élevée dans le secteur aval permet de formuler l'hypothèse de l'existence d'individus fréquentant alternativement le lac et le ruisseau de Capitello. Afin de vérifier l'existence de mouvements de migration, leur importance et leur périodicité, l'installation de dispositifs de capture disposés dans le ruisseau de Capitello, à l'amont immédiat du lac a été réalisée. En l'absence d'un contrôle régulier des poissons capturés dans les pièges, il n'est pas possible en l'état actuel d'aboutir à des conclusions en ce domaine.

V.4. Observation du comportement des ombles de fontaine en période de reproduction dans le ruisseau de Capitello

En 1994, la prospection du ruisseau de Capitello a permis de montrer l'existence de secteurs de reproduction fréquentés par les géniteurs d'ombles de fontaine sur ce cours d'eau. Le comportement des géniteurs a été observé sur une frayère située dans une première zone, élargie et profonde, rencontrée à une distance d'environ 100 m du lac. Les observations ont été effectuées les 29 et 30 octobre 1994.

La frayère, située en rive gauche dans la partie aval d'une mouille, est une zone à substrat constituée de gravier fin entourée de gros blocs émergeant du cours d'eau. La hauteur d'eau au moment des observations était de 20 cm et la vitesse du courant de 20 à 30 cm/s.

Deux mâles et une femelle, chacun d'une longueur approximative de 20 cm étaient présents sur la frayère au moment des observations. Les mâles en parure nuptiale présentaient une coloration rouge très intense des flancs et de la portion ventrale. Les deux poissons manifestaient un comportement d'agressivité très marqué à l'égard l'un de l'autre. Les principales manifestations d'antagonismes sont résumées comme suit :

- morsures à la nageoire caudale,
- mouvements circulaires des poissons placés en position tête-bêche,
- attaques latérales suivies de morsures entre les nageoires adipeuse et caudale,
- mouvements de poursuite.

Les mâles étaient présents en permanence sur la frayère. Aucun signe de dominance nette de l'un des individus par rapport à l'autre n'a pu être mis en évidence.

La femelle de couleur argentée sur les flancs et le ventre, et brun-vert sur le dos, était présente sur la frayère durant environ 1 mn toutes les 3 à 4 mn. En période d'absence du secteur de reproduction elle regagnait une zone profonde située à l'aval de la mouille. Les comportements observés correspondent à la période de pré-reproduction des salmonidés en milieux d'eaux courantes.

VI. Caractéristiques biométriques des ombles de fontaine

VI.1. Relations masse/longueur et coefficients de condition pour les ombles de fontaine échantillonnés par pêches aux filets maillants

Les relations masse/longueur des ombles de fontaine échantillonnés en 1988, 1994 et 1995 ont été calculées à partir du modèle de type puissance.

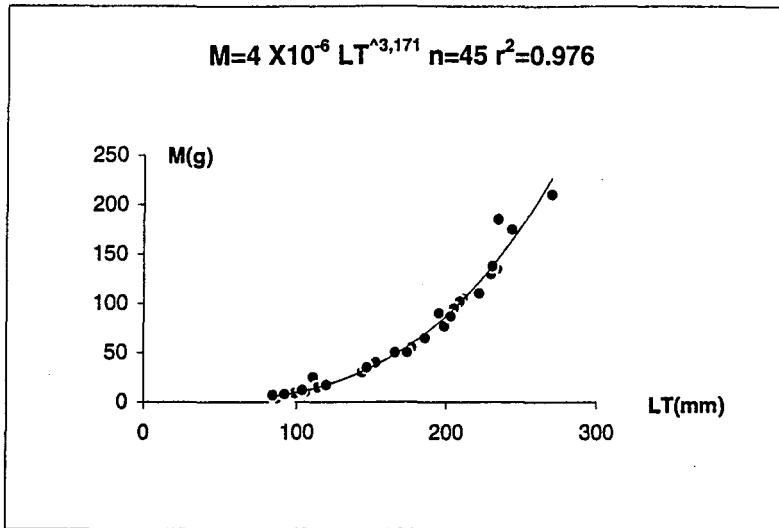
$$M = a L^b$$

avec : M = Masse exprimée en grammes,

L = Longueur totale, comprise entre la portion antérieure du museau et l'extrémité des lobes de la nageoire caudale placés en position naturelle, exprimée en millimètres,

a = constante de condition,

b = coefficient d'allométrie.



M = Masse (g)
 LT = Longueur totale (mm)
 n = Nombre de valeurs
 r^2 = Coefficient de détermination de la régression

Figure 8 : Relation masse/longueur totale pour les ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1988

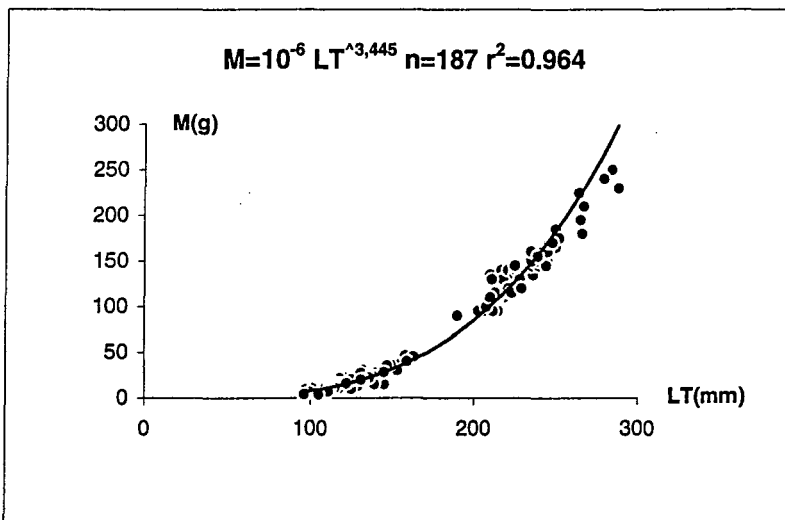


Figure 9 : Relation masse/longueur totale pour les ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1994

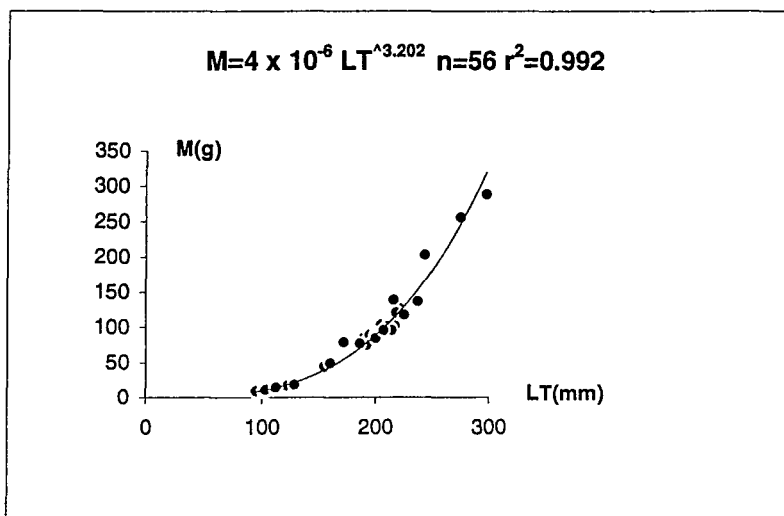


Figure 10 : Relation masse/longueur totale pour les ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1995

Les résultats sont représentés par les **figures 8** (année 1998), **9** (années 1994) et **10** (année 1995). Les valeurs des coefficients d'allométrie sont supérieures à 3 pour les trois années. La croissance des ombles de fontaine du lac de Melo est de type allométrique positive. La masse des ombles de fontaine s'accroît plus rapidement que leur longueur et la condition des poissons tend donc à augmenter au cours de la croissance.

Le coefficient de condition de Fulton (K) décrit l'état de corpulence des poissons et représente la variation de la masse de chacun d'entre eux par rapport à un individu théorique caractérisé par l'isométrie entre la masse et la longueur.

Le coefficient de condition de Fulton a été calculé à l'aide de la formule :

$$K = \frac{10^5 M}{L^3}$$

avec : M = Masse exprimée en grammes,
L = Longueur totale exprimée en millimètres.

Les valeurs moyennes de K pour les années 1988, 1994 et 1995 sont respectivement de 1.04, 1 et 1.07. Les ombles de fontaine du lac de Melo sont donc caractérisés par une bonne condition en période estivale.

Une analyse comparative des coefficients de condition calculés sur les échantillons totaux relatifs à chacune des années d'étude a été effectuée à l'aide du test d'analyse de variance non paramétrique de Kruskal-Wallis. Aucune différence significative n'existe entre les trois séries de données (Chi2 = 5.08, dl = 2, test non significatif au seuil de probabilité 5 %).

La relation entre la longueur totale et la condition des ombles de fontaine a été testée pour chacune des années d'étude à l'aide du coefficient de corrélation de rangs de Spearman. Les résultats mentionnés dans le **tableau VI** mettent en évidence une corrélation positive significative entre les deux variables pour chacune des trois années. Cette corrélation confirme les résultats obtenus au cours de l'examen des relations masse longueur et le caractère allométrique positif de la croissance.

Les distributions des coefficients de condition répartis par classes de ce paramètre sont représentées par les figures **11** (année 1988), **12** (année 1994) et **13** (année 1995). Les modes respectifs des trois distributions appartiennent aux classes 1 à 1.1, 0.9 à 1 et 1 à 1.1, et il existe un regroupement net des valeurs autour de ces classes pour chacune des années. Les résultats montrent que la plupart des ombles de fontaine sont en condition satisfaisante et que l'espèce est donc bien adaptée aux conditions générales du milieu.

Tableau VI : Analyse de la corrélation entre la longueur totale et le coefficient de condition des ombles de fontaine du lac de Melo

Année	Coefficient de corrélation	Degrés de liberté	Seuil de signification
1988	0.358	43	*
1994	0.584	185	**
1995	0.431	54	**

* P < 0.05

** P < 0.01

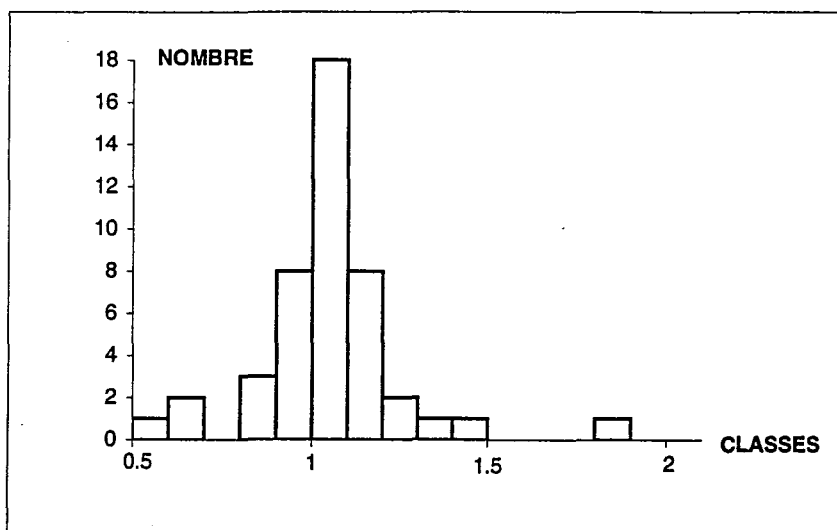


Figure 11 : Distribution des coefficients de condition par classes pour l'année 1988 (intervalle des classes = 0.1)

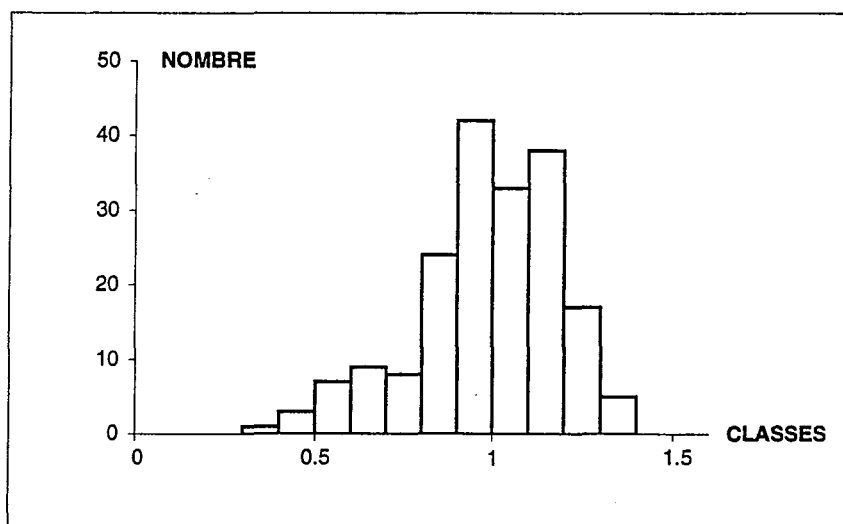


Figure 12 : Distribution des coefficients de condition par classes pour l'année 1994 (intervalle des classes = 0.1)

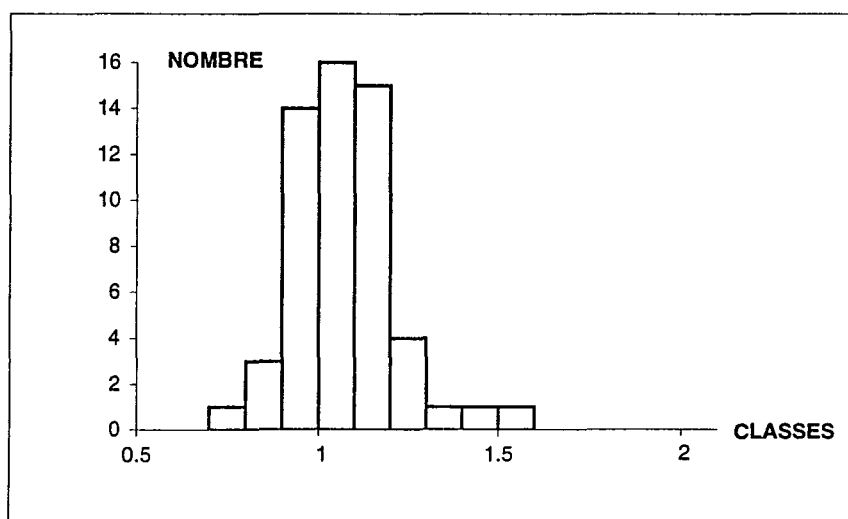


Figure 13 : Distribution des coefficients de condition par classes pour l'année 1995 (intervalle des classes = 0.1)

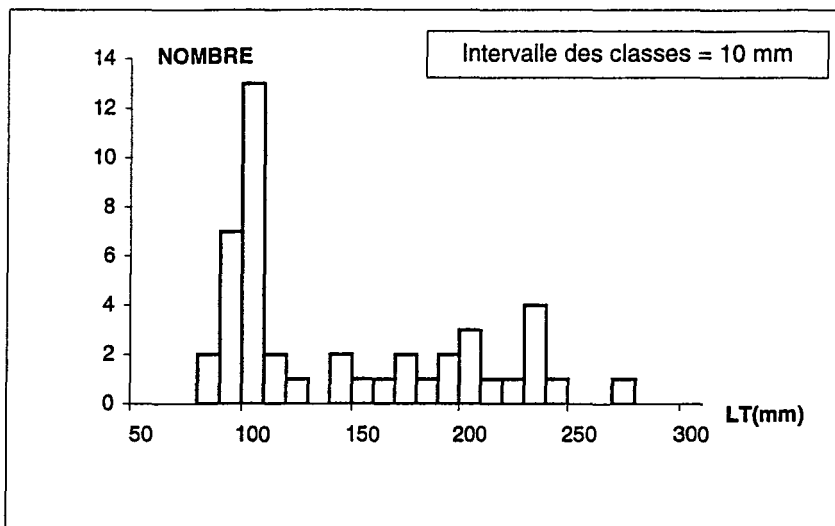


Figure 14 : Effectifs par classes de longueurs totales (LT) pour les ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1988

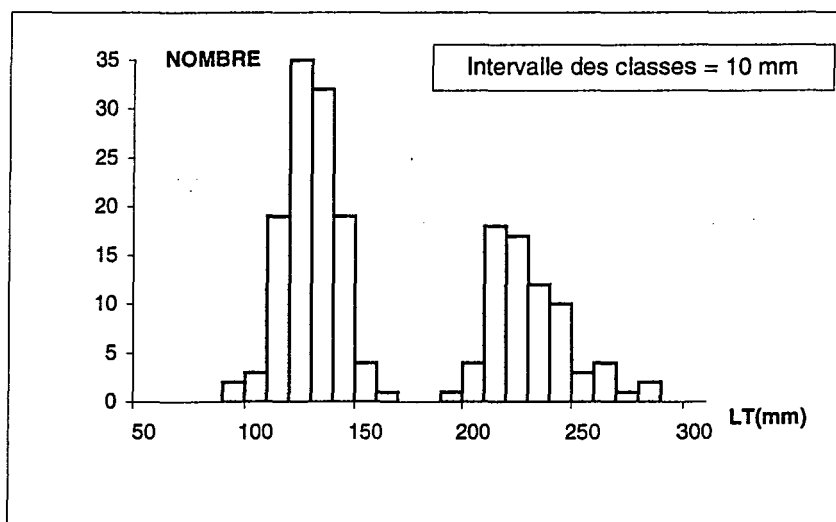


Figure 15 : Effectifs par classes de longueurs totales (LT) pour les ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1994

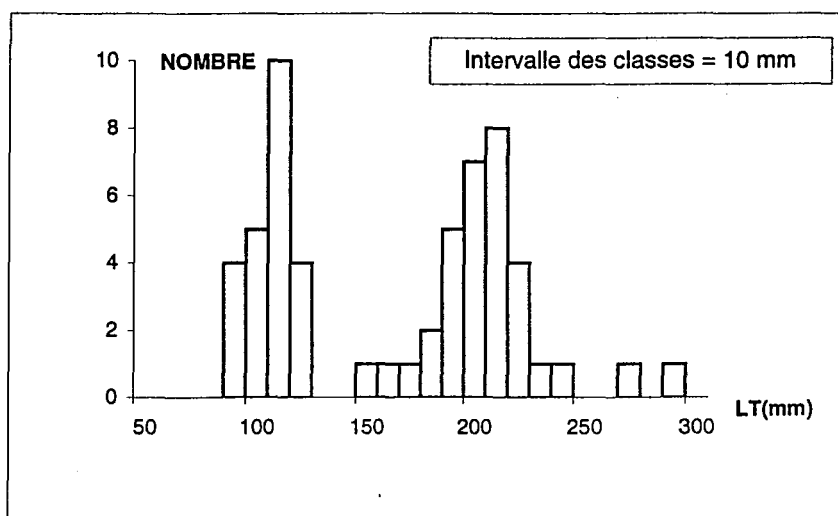


Figure 16 : Effectifs par classes de longueurs totales (LT) pour les ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1995

En 1994, la présence dans l'échantillon d'un nombre suffisant d'ombles de fontaine ayant atteint la maturité sexuelle a permis de comparer les coefficients de condition des mâles et des femelles à l'aide du test non paramétrique de Mann-Whitney.

La croissance étant de type allométrique une première étape de calcul a consisté à tester les différences éventuelles dans les distributions des longueurs totales des mâles et des femelles.

Les longueurs ne diffèrent pas significativement entre les deux échantillons ($d = 1.25$, test non significatif au seuil de probabilité 5 %).

La comparaison des coefficients de condition ne révèle aucune différence significative entre les mâles et les femelles ($d = 0$, test non significatif au seuil de probabilité 5 %).

VI. 2. Distribution des ombles de fontaine en fonction des classes de longueurs totales

VI. 2.1. Lac de Melo

Les histogrammes de répartition des effectifs des ombles de fontaine répartis en classes de longueurs totales sont représentés par les **figures 14** (année 1988), **15** (année 1994) et **16** (année 1995). Les trois échantillons sont caractérisés par la présence d'un nombre élevé de poissons de longueur totale voisine de 10 cm. En 1988, la proportion des poissons plus âgés est faible et aucune structure nette en classes de longueurs ne peut être mise en évidence. En 1994 et 1995 les distributions des effectifs sont caractérisées par l'existence de deux modes secondaires nets qui traduisent l'abondance des poissons de longueurs totales comprises entre 180 et 250 mm. Ces poissons capturés sur les secteurs de reproduction ont pour la plupart atteint le stade de la maturité sexuelle. Leur existence traduit l'importance du potentiel de reproduction de l'omble de fontaine dans le lac de Melo.

VI. 2.2. Ruisseau de Capitello

Les distributions par classes de longueurs totales des ombles de fontaine du ruisseau de Capitello sont représentées par les **figures 17** (année 1994) et **18** (année 1995). La population est principalement composée de juvéniles de longueurs totales comprises entre 60 et 90 mm en 1994 et entre 100 et 130 mm en 1995. Les différences existant dans la structure des échantillons entre les années 1994 et 1995 ont vraisemblablement pour origine l'existence en 1994 d'un nombre important d'ombles de fontaine d'âge 0+, qui au cours de l'année suivante sont retrouvés dans le ruisseau de Capitello où ils effectuent leur deuxième phase de croissance estivale.

Les différences observées peuvent également résulter de :

- l'existence de vitesses de croissance différentes en fonction des années,
- la présence de conditions hydrauliques différentes à l'origine de l'existence d'habitats favorables à un stade de développement particulier,
- l'existence du mécanisme de compétition intraspécifique dans un milieu à potentiel trophique limité.

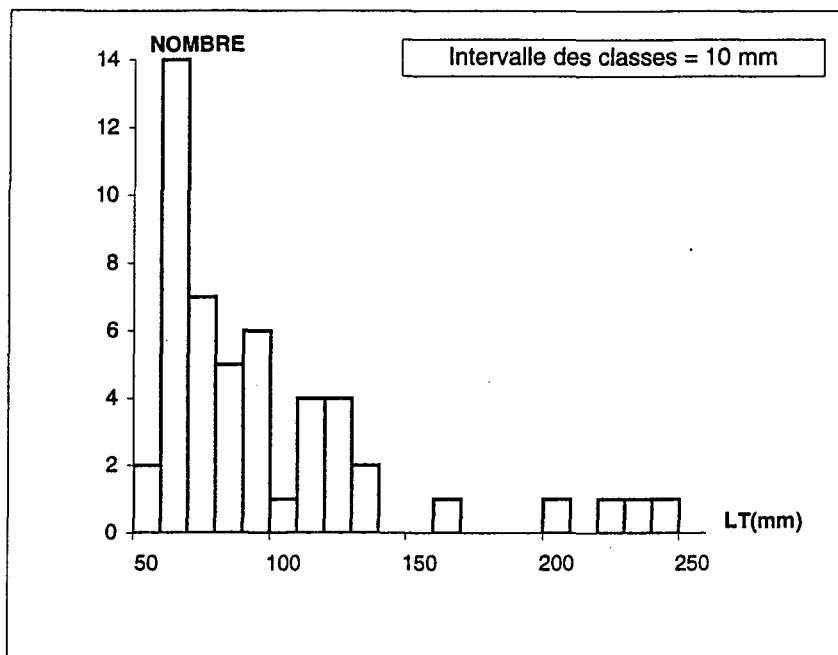


Figure 17 : Effectifs par classes de longueurs totales pour les ombles de fontaine du ruisseau de Capitello. Année 1994

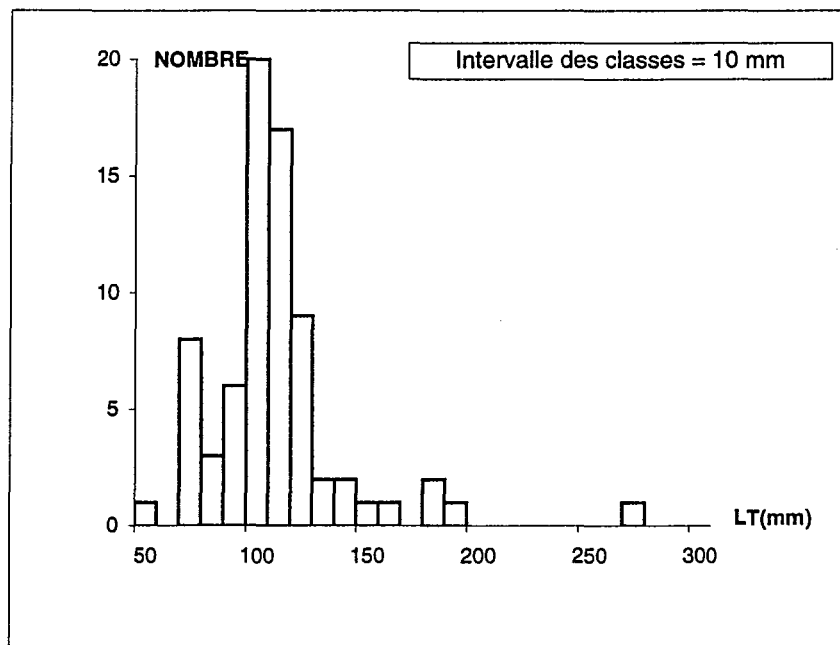


Figure 18 : Effectifs par classes de longueurs totales pour les ombles de fontaine du ruisseau de Capitello. Année 1995

VII. Age et croissance des ombles de fontaine

VII. 1. Méthode d'étude

L'âge des ombles de fontaine du lac de Melo a été déterminé par la méthode otolithométrique dont le principe et les modalités de mise en oeuvre ont été décrits dans les travaux relatifs aux populations de truite fario du lac de Nino (Rivier & Dumont, 1988) et de la Durance (Carrel & al., 1992).

Les otolithes prélevés sur les ombles de fontaine échantillonnés en 1994 ont été utilisés pour l'étude de l'âge et de la croissance.

L'examen des otolithes a révélé chez certains individus des particularités morphologiques qui ont rendu la lecture des âges très délicate et abouti à des limitations dans l'interprétation des résultats.

Les otolithes des ombles de fontaine du lac de Melo présentent les principales caractéristiques défavorables suivantes :

- organes parfois de très petite taille quelle que soit la longueur ou la masse des poissons,
- otolithes peu calcifiés ou translucides ne présentant pas de structures correspondant aux phases successives de croissance rapide et lente,
- présence de nombreuses lignes d'arrêt de croissance infra annuelles localisées principalement dans la zone centrale des otolithes,
- lignes d'arrêt de croissance peu nettes, parfois très larges, difficiles à localiser et peu sensibles aux colorations par le bleu de toluidine,
- variabilité importante de la taille des otolithes à l'intérieur d'un groupe d'âge et entre les groupes d'âge.

La dernière difficulté rencontrée a eu pour conséquence l'impossibilité de définir un modèle permettant de relier les dimensions des otolithes à celles des longueurs des poissons et de procéder au rétro-calcul des longueurs.

VII. 2. Résultats

L'échantillon utilisé pour l'étude de l'âge et de la croissance comprenait à l'origine 104 paires d'otolithes. L'âge de 44 poissons n'a pu être déterminé en raison des problèmes mentionnés précédemment et le taux de lisibilité est donc faible (58 %). La répartition des ombles de fontaine en fonction des groupes d'âge est représentée par le **tableau VII**.

Remarque : l'âge des poissons étant par convention déterminé par référence à la date du 1^e janvier, les âges sont exprimés suivant la notation standardisée x^* .

- 0* désigne un poisson dans sa première année de vie,
- 1* désigne un poisson dans sa deuxième année de vie, etc.

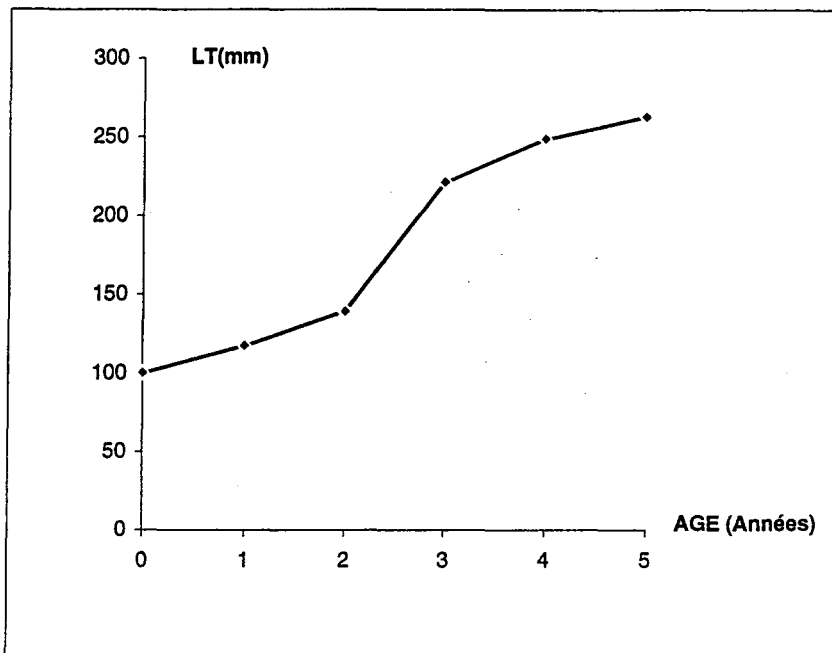


Figure 19 : Longueurs totales moyennes en fonction des groupes d'âge

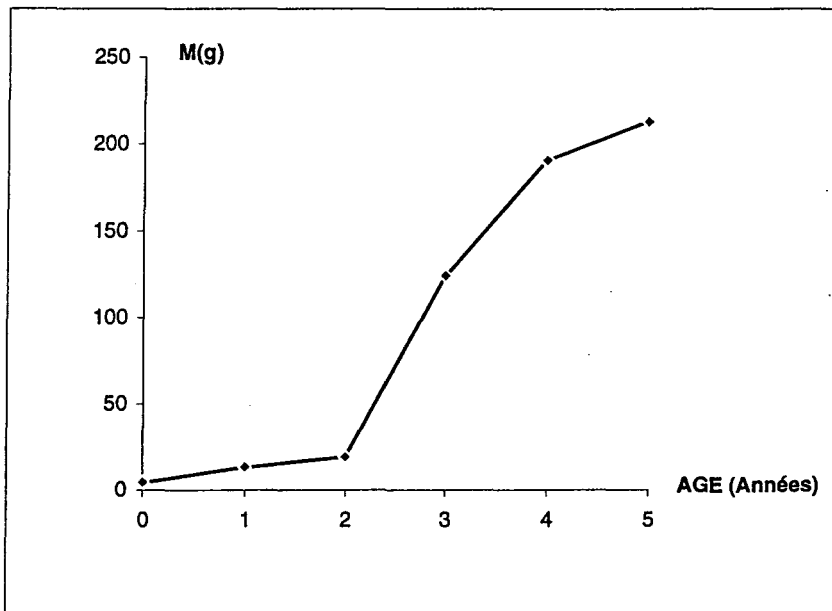


Figure 20 : Masses moyennes en fonction des groupes d'âge

Tableau VII : Répartition des ombles de fontaine en fonction des groupes d'âge

Groupe d'âge	Nombre de poissons
0*	3
1*	14
2*	7
3*	24
4*	9
5*	3

Les ombles de fontaine du lac de Melo se répartissent entre les groupes d'âge 0* à 5*. L'échantillon comprend une majorité de poissons appartenant au groupe d'âge 3* en raison du protocole d'inventaire utilisé au cours de la campagne de l'année 1994. La présence d'un nombre relativement important de poissons d'âge 1* et de juvéniles d'âge 0* (très généralement peu représentés dans les échantillons obtenus par pêches aux filets maillants en raison de leur faible taille) montre que la reproduction de l'omble de fontaine aboutit à un recrutement relativement important et que l'espèce se maintient naturellement dans le lac de Melo.

L'absence dans l'échantillon de poissons d'âge supérieur à 5* montre que le cycle de vie de l'omble de fontaine du lac de Melo est relativement rapide. Ces résultats correspondent aux observations de Power (1980). Cet auteur signale que l'omble de fontaine est l'espèce ayant la plus courte durée de vie dans le genre *Salvelinus* et que dans de nombreux cas, les poissons ne survivent pas au-delà de la quatrième année. L'examen de la littérature révèle toutefois que dans les milieux très oligotrophes, la croissance de l'omble de fontaine est très lente et la longévité élevée (Reimers, 1958). Des âges de 8 ans pour les mâles et de 13 ans pour les femelles sont mentionnés par Toetz & al. (1991), alors que Carlander (1969) et Reimers (1979) ont montré que l'omble de fontaine peut atteindre un âge de 24 ans.

Les valeurs moyennes des longueurs totales et des masses pour chaque groupe d'âge sont représentées par les **figures 19 et 20**. Les croissances linéaire et pondérale, faibles au cours des deux premières années, sont ensuite très importantes pour les âges compris entre 2* et 4* et présentent un ralentissement au cours de la sixième année de vie.

Les valeurs des accroissements linéaires et pondéraux absolus et relatifs permettent de mieux préciser le type de croissance de l'omble de fontaine du lac de Melo.

En désignant par LT (i) la longueur totale moyenne pour l'âge i et par LT (i + 1) la longueur totale moyenne pour l'âge i + 1, l'accroissement linéaire moyen absolu (ALA) s'écrit :

$$ALA = LT (i + 1) - LT (i)$$

L'accroissement linéaire moyen relatif (ALR) exprimé en pourcentage de la longueur totale moyenne à l'âge i est obtenu par la formule :

$$ALR = \frac{LT(i+1) - LT(i)}{LT(i)} \times 100$$

Les valeurs des accroissements pondéraux absolu (APA) et relatif (APR) sont calculés à partir de formules analogues en posant :

$M(i)$ = Masse moyenne pour l'âge i ,
 $M(i + 1)$ = Masse moyenne pour l'âge $i + 1$.

Les résultats sont regroupés dans les **tableaux VIII** et **IX**. L'essentiel de la croissance linéaire et pondérale s'effectue entre les groupes d'âge 2^* et 3^* . A partir de cet âge, l'atteinte de la maturité sexuelle et l'énergie mise en jeu pour le développement des gonades ont pour conséquence une diminution de la croissance somatique.

Tableau VIII : Accroissements linéaires absolus et relatifs

Année de croissance	ALA (mm)	ALR %
$0^* - 1^*$	17.4	17.35
$1^* - 2^*$	21.6	18.35
$2^* - 3^*$	82.1	58.94
$3^* - 4^*$	27.6	12.47
$4^* - 5^*$	14	5.62

Tableau IX : Accroissements pondéraux absolus et relatifs

Année de croissance	APA (g)	APR %
$0^* - 1^*$	8.9	189.36
$1^* - 2^*$	5.7	41.91
$2^* - 3^*$	105	544.04
$3^* - 4^*$	66.7	53.66
$4^* - 5^*$	22.3	11.67

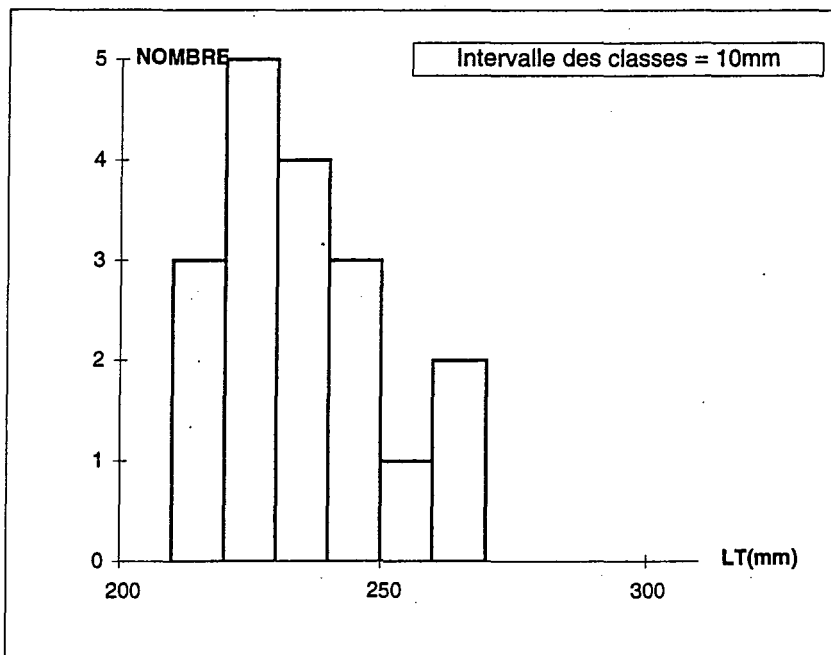


Figure 21 : Effectifs par classes de longueurs totales pour les femelles matures d'ombles de fontaine du lac de Melo. Année 1994

VIII. Fécondité des ombles de fontaine

VIII. 1. Méthode d'étude

L'échantillon d'ombles de fontaine relatif à l'année 1994, a permis le prélèvement des ovaires de 18 femelles ayant atteint le stade de la maturité sexuelle. Les ovaires ont été prélevés sur le terrain et conservés dans une solution aqueuse de formaldéhyde à 5 %. Au laboratoire les ovules ont fait l'objet d'un dénombrement portant sur la totalité des ovaires et de mesures sur une fraction d'entre eux d'environ 1/10.

VIII. 2. Résultats

VIII. 2.1. Bilan qualitatif

Les dix huit femelles examinées sont caractérisées par la présence d'ovules fortement chargés en vitellus. Leurs développements correspondent pour la plupart aux stades V à VI suivant les critères établis à partir de la classification de Nordeng (1961) qui distingue sept stades de développement des ovules pour le genre *Salvelinus*. La période d'inventaire se situe donc à l'époque de la ponte des ombles de fontaine, la durée séparant le développement maximal des ovules de leur émission étant très limitée.

La répartition des 18 femelles en fonction des classes de longueurs totales est représentée par la **figure 21**. Les résultats montrent que huit femelles sur 18 n'atteignent pas la taille légale de capture de 23 cm. Toutefois l'existence d'un bon recrutement et la structure équilibrée de la population ne nécessite pas d'envisager une augmentation de la taille légale de capture.

La longueur totale moyenne des 13 femelles examinées de 233.8 mm est très proche de celle des poissons appartenant au groupe d'âge 3^{*} qui représente la fraction la plus importante des géniteurs femelles.

La gamme des longueurs des femelles matures englobe les moyennes des groupes d'âge 3^{*}, 4^{*} et 5^{*}, ce qui montre que les ombles de fontaine du lac de Melo se reproduisent à plusieurs reprises au cours de leur cycle vital et que la maturité sexuelle est atteinte à l'âge de 3^{*}.

VIII. 2.2. Bilan quantitatif

Les résultats des comptages et des mesures des ovules sont regroupés dans le **tableau X**. La fécondité moyenne est de 720 ovules par individu et de 4890 ovules par kilogramme de femelle. Ces valeurs sont très élevées par rapport à celles citées dans la littérature (Power, 1980) et mettent en évidence le fort potentiel de reproduction de l'omble de fontaine du lac de Melo.

Le diamètre moyen des ovules est de 3.8 mm. Leur forte teneur en vitellus permet une incubation de longue durée en relation avec les très basses températures rencontrées en phase hivernale sur le lac de Melo.

Les relations potentielles entre les paramètres concernant la fécondité et ceux relatifs aux caractéristiques biométriques des ombles de fontaine ont été calculées par régression linéaire. Les résultats mettent en évidence une augmentation du nombre des ovules (N) avec la longueur totale (LTmm) des ombles de fontaine. L'équation reliant les valeurs de N à celles de LT s'écrit :

$$\text{Log N} = -6,985 + 2.485 \text{ Log LT}$$

Plusieurs autres essais d'établissement de relations entre les caractéristiques biométriques des ombles de fontaine et celles de leur fécondité n'ont pas abouti à l'obtention de résultats significatifs. Les tests ont porté sur les couples de variables suivants :

- nombre d'ovule et masse,
- diamètre des ovules et longueur totale,
- diamètre des ovules et masse.

Ces résultats montrent, qu'en période de pré-reproduction, les ovules ont atteint des stades de développement sensiblement égaux quel que soit l'âge ou la taille des femelles. Le cycle de fécondité de l'omble de fontaine correspond donc à la maturation d'un nombre élevé d'ovules présentant une probabilité importante de survie après la fécondation.

Tableau X : Fécondité des femelles d'ombles de fontaine du lac de Melo

Longueur totale (mm)	masse (g)	Nombre d'ovules	Nombre d'ovules par Kg	Diamètre moyen des ovules (mm)
212	110	530	4818	3.55
215	125	579	4632	3.55
215	130	574	4415	3.94
220	120	655	5458	3.82
222	115	717	6235	3.34
225	135	663	4911	4.06
226	140	672	4800	3.71
226	140	588	4200	3.84
230	130	643	4946	3.67
230	140	612	4371	3.75
235	150	851	5673	3.87
236	135	663	4911	4.02
241	150	657	4380	3.84
242	160	779	4869	3.76
248	170	939	5524	3.75
250	165	937	5679	3.99
264	225	1036	4604	3.61
267	210	863	4110	4.45

CONCLUSION

Les études réalisées sur le lac de Melo ont permis de mettre en évidence les caractéristiques essentielles du cycle vital de l'omble de fontaine qui, après son introduction volontaire en 1971, est la seule espèce peuplant le lac à l'heure actuelle.

Les travaux ont montré que la reproduction de l'omble de fontaine s'effectue au sein du milieu lacustre et ont permis de décrire la structure des frayères.

L'étude de la répartition des ombles de fontaine entre le lac et le ruisseau de capitello a mis en évidence l'existence de secteurs de reproduction en milieu lotique, et l'occupation de l'affluent principal par une fraction de la population principalement constituée de juvéniles. Ce partitionnement de la population entre le lac et son principal affluent contribue à une exploitation optimale des ressources trophiques présentes sur le site, et limite les effets de la compétition interspécifique qui joue un rôle déterminant dans la dynamique des populations de salmonidés en lacs de haute altitude à caractère oligotrophe.

L'étude de l'âge des ombles de fontaine a mis en évidence un déroulement du cycle vital caractérisé par une croissance rapide et une durée de vie courte.

Les éléments relatifs à la fécondité ont montré le fort potentiel de reproduction de l'omble de fontaine du lac de Melo. Cette espèce est parfaitement adaptée aux conditions générales du milieu et est parfaitement acclimatée.

La structure actuelle de la population, caractérisée par l'importance du potentiel de reproduction et l'existence d'un fort recrutement, montre qu'aucune mesure de renforcement d'effectif, ni de restriction à l'exercice de la pêche, ne sont nécessaires.

Un suivi périodique de la population pourra être envisagé dans les années à venir afin de vérifier le statut piscicole du lac de Melo.

BIBLIOGRAPHIE

- CARLANDER, K.D., 1969. Handbook of freshwater fishery biology. Vol. 1. Iowa state university press:752 p.
- CARREL, G., DUMONT, B., LE COARER, Y & B. RIVIER, 1992. Morphologie et biologie piscicole de la Durance dans le secteur Espinasses-Rochebrune. Rapport Cemagref (Aix-en-Provence)- DIREN-PACA:48 p. + Annexes.
- FRASER, J.M., 1982. An atypical brook charr (*Salvelinus fontinalis*) spawning area. *Environ. Biol. Fish.* 7:385-388.
- FRASER, J.M., 1985. Shoal spawning of brook trout, *Salvelinus fontinalis*, in a precambrian shield lake. *Le naturaliste canadien.* 112:163-174.
- GAUTHIER, A., ROCHE, B. & G. F. FRISONI, 1984. Contribution à la connaissance des lacs d'altitude de la Corse. Rapport Parc Naturel Régional de la Corse. C. R. D. P. (ed.):221 p.
- McT. COWAN, G.I. & E.M. BAGGS, 1988. Incidences of lacustrine spawning of the ouananiche, *Salmo salar*, and the brook charr, *Salvelinus fontinalis*, on the Avalon peninsula, Newfoundland. *J. fish Biol.* 32:311-312.
- NORDENG, H., 1961. On the biology of char (*Salmo alpinus*) in Salangen, north Norway. I. Age and spawning frequency determined from scales and otoliths. *Nytt. Mag. Zool.* 10:67-123.
- POWER, G., 1980. The brook charr, *Salvelinus fontinalis*. p. 141-203. In E. K. BALON (ed.). Charrs. Salmonid fishes of the genus *Salvelinus*. W. JUNK, Dordrecht.
- REIMERS, N., 1958. Conditions of existence, growth and longevity of brook trout in a small high-altitude lake of the eastern Sierra Nevada. *Calif. Fish. Game.* 44:319-333.
- REIMERS, N., 1979. A history of a stunted brook trout population in an alpine lake:a life span of 24 years. *Calif. Fish Game.* 64:196-215.
- RIVIER, B. & B. DUMONT, 1987. Etude ichtyologique des lacs d'altitude de la Corse. I:Le lac de Bastani. Rapport CEMAGREF (Aix-en-Provence) - Parc Naturel Régional de la Corse:50 p.
- RIVIER, B. & B. DUMONT, 1988. Etude ichtyologique des lacs d'altitude de la Corse. II:Le lac de Rotondo. III:Le lac de Nino. Rapport CEMAGREF (Aix-en-Provence) - Parc Naturel Régional de la Corse:91 p.
- RIVIER, B. & B. DUMONT, 1996. Compte rendu de l'inventaire ichtyologique du lac de Vitalaca.Campagne de 1989. Rapport Cemagref (Aix-en-Provence) - Parc Naturel Régional de la Corse:15 p.
- RIVIER, B., 1996. Lacs de haute altitude.Méthodes d'échantillonnage ichtyologique.Gestion piscicole. Collection *Etudes du Cemagref*, série *Gestion des milieux aquatiques*, n° 11:122 p.
- SCOTT, W.B. & E.J. CROSSMAN, 1973. Freshwater fishes of Canada. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 184:966 p.
- TOETZ, D., MUONEKE, M. & J. WINDELL, 1991. Age,growth and condition of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) from an unexploited alpine lake. *Northwest Science.* 65(3):89-92.