LE BLACK-BASS, *MICROPTERUS SALMOIDES* (LACEP.), DANS LES EAUX ITALIENNES. UN ANTAGONISTE DU BROCHET ?

G. ALESSIO *

* Istituto di Zoologia dell' Università, Via dell' Università 12, 43100 Parma, Italia.

RÉSUMÉ

Le black-bass à grande bouche est largement répandu dans les eaux italiennes et fait l'objet de repeuplement. Les alevins et estivaux nécessaires proviennent le plus souvent de la vidange automnale des étangs à cyprinidés avec lesquels ils sont élevés.

Il n'y a pas vraiment d'élevage contrôlé de cette espèce en Italie, mais seulement une série d'essais qui portent sur la reproduction naturelle en étangs-frayères, l'introduction de nids artificiels dans le milieu et l'induction de la ponte par traitement hypophysaire (avec HCG), essais qui donnent des résultats satisfaisants.

Dans le milieu naturel, la croissance en longueur et en poids du black-bass en Italie est comparable et quelquefois meilleure que celle enregistrée sur ses lieux d'origine. La croissance annuelle est d'abord lente (printemps), puis rapide (été), ensuite à nouveau lente (automne) pour être finalement modeste ou pratiquement nulle en hiver.

La population qui, avec des fluctuations annuelles, représente 0,5 à 1,6 % de l'ichthyofaune des eaux étudiées (fleuves Pô, Sesia et Ticino), est constituée surtout de sujets jeunes : environ 40 % des individus sont âgés de 2 hivers et ne dépassent pas un poids de 400 g et une longueur totale de 28 cm. La survie est considérée comme bonne avec une durée de vie de 8 à 9 hivers. La nourriture présente un spectre très large et est basée de préférence sur des petits poissons et sur les amphibiens, avec une large partie d'invertébrés (surtout des insectes). La reproduction intervient aux mois de mai et juin, mais elle peut être aussi plus précoce et, le plus souvent, plus tardive. Le black-bass est très sensible aux pollutions, mais ne semble pas particulièrement affecté par des épizooties ou du parasitisme.

Par rapport à la niche écologique occupée, à son spectre trophique, à son rôle dans les équilibres biologiques et à ses caractéristiques éthologiques, le black-bass ne peut pas être considéré comme un antagoniste du brochet, exclusivement carnassier et prédateur, avec lequel il peut même cohabiter.

SUMMARY

The black-bass, *Micropterus salmoides* (Lacép.), in Italian waters. A competitor of pike ?

The black-bass, often used in restocking, is now a widespread species in Italy. "Seedlings" are often recruited from polycultural fish ponds when these are drained.

Some fish farmers produce fry and summerlings in spawning ponds, but there is no actual rearing. Egg spawning and development in artificial nests have only recently been tested. Experiments to induce sexual maturity and spawning by injecting hypophyseal extracts and/or gonadotropines have also been tried with success.

The dimensional and ponderal growth of black-bass in natural habitats is comparable to or even better than the growth usually reported. Yearly growth, at first slow (spring), increases (summer), then slows down again (fall) and finally becomes almost imperceptible or practically stops (winter).

Accounting for annual fluctuations, the black-bass population in the waters we studied (Po, Sesia and Ticino rivers) made up 0.5 to 1.6 % of the total fish biomass. It was mainly composed of young individuals ; 40 % of these were a little more than 2 winters old, weighed not more than 400 g and did not measure more than 28 cm in length.

Although usually good, survival did not exceed 8 to 9 winters.

Having a large food spectrum, black-bass ate mainly fish and amphibians with a good proportion of invertebrates, particularly insects.

Spawning usually occurred in May-June, but could be anticipated.

Black-bass, which are very sensitive to pollutants, did not seem to be susceptible to parasitism and/or epizootics.

The ecology of the black-bass revealed no niche-overlap with pike and, because of relatively different food preferences and feeding strategies, black-bass and pike did not seem to compete.

INTRODUCTION

Le black-bass à grande bouche, *Micropterus salmoides*, importé de l'Amérique du Nord, a été introduit dans les eaux italiennes à la fin du siècle dernier. Espèce typique des eaux chaudes, il est présent aujourd'hui dans plusieurs bassins, où il s'est répandu soit à la suite d'une progressive colonisation naturelle des habitats plus favorables, soit grâce aux repeuplements (TORTONESE, 1975). Le black-bass est en vérité une proie très appréciée par beaucoup de pêcheurs sportifs et dans ce but, il est employé pour le repeuplement des eaux par les institutions publiques et les associations de pêcheurs. Toutefois les alevins et les estivaux de black-bass ne sont pas toujours suffisants pour satisfaire la demande, puisqu'ils proviennent en majorité des pêches saisonnières des bassins à polyculture. Par contre, une demande en sujets de consommation n'existe pas, bien que la chair du black-bass soit compacte, savoureuse, ne possédant jamais le " goût de vase ", de haute valeur nutritive (20,6 % de protéines) et très recherchée par les gourmets.

PISCICULTURE DU BLACK-BASS

En Italie, l'élevage du black-bass est presque nul, car les pisciculteurs doutent de l'utilité économique et des possibilités de vente d'un grand nombre de sujets, lorsque ceux-ci sont produits selon des techniques d'élevage intensif. Ainsi, la reproduction et l'élevage du black-bass reposent sur des méthodes naturelles et extensives (HUET, 1970) qui produisent peu de jeunes poissons, mais selon un coût de production faible.

Habituellement les géniteurs sont déversés dans des étangs-frayères au moment de la reproduction, dans une proportion de 2 mâles et 3 femelles. La température de l'eau atteint 20 à 22° C et de brusques retours du froid ne doivent plus être à craindre. L'approvisionnement en géniteurs n'est généralement pas un problème puisqu'ils peuvent être capturés soit en eaux libres, soit au printemps au cours des pêches d'étangs à cyprinidés dans lesquels ils ont été introduits dans un but de " régulateur biologique des espèces ".

La reproduction peut avoir lieu également directement en étangs à cyprinidés (avec des carpes et tanches surtout). La mise en charge ne dépasse pas 80 à 100 géniteurs/ha et aucun soin particulier n'est apporté ni à la ponte, ni à l'incubation, ni au développement et à l'alimentation des alevins. A l'automne, les géniteurs et les estivaux sont pêchés. La production est modeste (3 500 à 4 000 sujets/ha), mais elle ne représente dans ce cas qu'une production secondaire.

Des essais de reproduction en cages ont été tentés par quelques pisciculteurs. Il s'agit de petits boxes (1,5-2 m²) disposés en série le long des étangs de ponte afin de délimiter un secteur restreint de reproduction. Ils sont constitués de matériaux divers et peu coûteux. Sur le fond débarrassé de la vase et de la végétation, on dispose des nids artificiels (fabriqués en fibres très disparates) aménagés selon des techniques déjà décrites (CARLSON, 1973 ; CARLSON et HALE, 1972 ; CHASTAIN et SNOW, 1966 ; GREEN, 1962 ; ROBINSON, 1961). Après la ponte, les nids sont transportés en étangs d'alevinage dans lesquels on a favorisé un développement important de zooplancton. L'alimentation de l'alevin black-bass est parfois renforcée par distribution périodique de " blanchaille " de petite taille, et également par la mise en place de géniteurs rotengles et gardons qui se reproduisent et assurent un apport de poisson-fourrage.

Les sujets d'un été sont pêchés en septembre-octobre et immédiatement utilisés pour le repeuplement des eaux libres et des étangs de pêche. Le rendement est de l'ordre de 6 à 10 % des œufs produits ; il peut atteindre 25 000 black-bass/ha d'une taille de 12-14 cm. Ces techniques de productions sont simples à mettre en œuvre et peu onéreuses. Cependant, elles ne sont pas satisfaisantes pour un certain nombre de

raisons : 1) les femelles semblent " bouter " les nids artificiels et les pontes sont médiocres ; 2) on enregistre une mortalité importante au niveau des phases de développement larvaire et alimentation précoce de l'alevin ; 3) un grand nombre de géniteurs est nécessaire ; 4) la pêche est laborieuse et demande un emploi excessif de main-d'œuvre.

Dans le but de s'affranchir de ces inconvénients, une société de pêche a mis au point une technique de reproduction et d'élevage contrôlés du black-bass, en s'inspirant d'expériences étrangères (SPRECHER, 1938 ; CARLSON et HALE, 1972 ; CARLSON, 1973 ; ARANA, 1974).

Les géniteurs, précédemment maintenus en eau de source, à une température de 17-18° C, sont sexés selon la technique modifiée de SNOW (1963 b) et gardés séparément dans les bassins de stabulation pour le traitement thermique. Au moment de la reproduction, le débit d'eau est augmenté et la température est élevée progressivement à 22-24° C (ou plus par rapport aux conditions saisonnières). Les géniteurs sont alors transférés dans des bacs circulaires (diamètre 2,4 m et hauteur 0,9 m) dans lesquels ils reçoivent aussitôt une injection hormonale selon la technique décrite par MARCEL (1980). Des expériences préliminaires ont révélé l'efficacité du traitement avec une seule dose de 4 hypophyses de perche-soleil (*Lepomis gibbosus* L.) associées à 2 000 UI d'HCG/kg de femelle. La ponte a lieu le plus souvent 18 à 24 heures après, mais peut aussi intervenir plus tard. Dans ce cas, une deuxième injection n'est pas réalisée car il est préférable d'éloigner les animaux non réceptifs et de les traiter à nouveau quelques semaines plus tard.

L'émission de sperme est obtenue chez le mâle par administration d'une 1/2 dose et le temps de réponse est réduit.

Dans une première expérimentation, les œufs ont été prélevés par massage abdominal, fécondés à sec et lavés dans une solution contenant du tannin (0,8 %) ou de l'urée (0,6 %). L'incubation s'est déroulée dans des incubateurs verticaux à une température de 22-24° C (éclosion 85-100 H après la fécondation). Les pourcentages d'éclosion obtenus ont été faibles, de l'ordre de 12 % environ, et la mortalité semble être imputable à plusieurs facteurs : manipulation des œufs, traitement pour prévenir le collage, agitation dans les incubateurs et développement de champignons et autres infections bactériennes. D'autre part, comme en milieu marin (ALESSIO, 1976), de nombreuses anomalies du développement, localisées aux opercules, aux mandibules et aux mâchoires, au crâne et à la colonne vertébrale (HICKEY *et al.*, 1977) ont été identifiées, ainsi que des déformations des organes internes (surtout au niveau de la vessie natatoire et des branchies).

Cette méthode d'utilisation des gamètes a donc été rejetée et une autre technique a été mise au point. Après injection hormonale, les géniteurs sont libérés dans des petits bassins dotés de cages de ponte (120 × 90 cm) en matière synthétique, garnies chacune de deux nids artificiels (60 × 90 × 10 cm de hauteur). Après la fraie, les nids sont retirés, nettoyés et transférés dans des bacs d'une capacité d'environ 4 000 litres avec circulation et renouvellement partiel de l'eau assurés par des pompes externes et avec aération par système de " Venturi ". Les œufs embryonnés sont traités deux fois avec de la tétracycline à la dose de 5 ppm.

Lors de l'éclosion dont le pourcentage varie de 40 à 75 %, les pré-larves se fixent au fond du bassin ou restent immobiles, ce qui permet de retirer les nids. 5 à 6 jours plus tard, la résorption vitelline est réalisée et les larves sont retirées par siphonnage et déversées dans les bassins d'élevage, préalablement préparés et peuplés d'une grande quantité de zooplancton (surtout *Daphnia* sp. et plusieurs petits entomostracés, rotifères, larves d'insectes, en particulier chironomidés et éphéméroptères, etc.).

En se référant aux besoins trophiques de l'espèce et aux essais d'élevage et d'alimentation artificielle rapportés dans la littérature (TURNER et KRAATZ, 1920 ; HAYFORD, 1927 et 1933 ; MEEHEAN, 1939 ; MURPHY, 1949 ; PRATHER, 1951 ; SARBAHI, 1951 ; LAGLER et KRAUSE, 1953 ; HUNT et McDONALD, 1954 ; LAWRENCE, 1958 ; HUNT, 1960 ; SNOW, 1960, 1963 a, 1968, 1969, 1971 a, 1972 ; LEWIS *et al.*, 1961 et 1974 ; MOLNAR et TOLG, 1962 ; LEWIS et HELMS, 1964 ; WRIGHT, 1970 ; BEAMISH, 1972 ; ESPINOSA et DEACON, 1973 ; NIIMI et BEAMISH, 1974 ; TANDLER et BEAMISH, 1980 et 1981), les alevins de black-bass, à partir de la taille de 2,5-3 cm, ont été alimentés avec de la nourriture artificielle. Elle était composée pour 70 % de broyat de poissons (carassin, rotengle, gardon, poisson-chat, ablette), pour 20 % de granulé à

truitelles (starter) et pour 10 % de farine de foie de bœuf, additionnée avec de l'huile de foie de morue et des vitamines. Une fois par semaine, du fretin calibré était introduit dans les bassins d'élevage. Après 123 jours d'élevage, 16 700 estivaux de black-bass d'une taille moyenne de 13,8 cm (extrêmes 10 et 17 cm) ont été récoltés dans les 8 bassins d'élevage (superficie totale 3 200 m²). Quelques poissons présentaient des malformations probablement dues à une déficience au niveau nutritionnel.

LE BLACK-BASS DANS LES EAUX LIBRES

Dans les eaux libres de l'Italie du Nord, représentées par les lacs, les grands fleuves et un important système de canaux, le black-bass a trouvé un milieu particulièrement favorable à son développement. Dans les eaux libres des fleuves Pô, Sesia et Ticino, le *Micropterus salmoides* a été étudié par ALESSIO (1981).

Modèle de croissance.

La croissance du black-bass pendant l'année est d'abord lente et correspond à la reprise printanière (moitié mars-mai), elle devient rapide pendant le développement estival (juin-septembre), puis ralentit à la suite du déclin autumnal du métabolisme (octobre-mi-novembre). Finalement, en hiver la croissance est pratiquement nulle (mi-novembre à mi-mars). Les données sont reportées sur la figure 1 pour les groupes d'âges 0⁺ et 1⁺.

Figure 1 : Courbes de croissance pendant l'année des black-bass âgés 0⁺ et 1⁺.

Croissance en taille et en poids.

La formation de l'*annulus* s'accomplit dans la période fin mars-première moitié d'avril, à la reprise de l'ossification des écailles (Fig. 2). Toutefois il peut être considéré

Figure 2 : Nombre des *circuli* avant la formation de l'*annulus* sur les écailles des black-bass de groupe d'âge 0⁺, 1⁺ et 2⁺.

déjà potentiellement présent pendant la période hivernale de croissance nulle (ligne en pointillé des figures 1 et 2). La croissance en longueur et en poids des mâles et des femelles de black-bass, par rapport à l'âge, et relevée par scalimétrie, est représentée sur les figures 3 et 4. La croissance en taille des mâles est inférieure à celle des femelles

Figure 3 : Longueur totale moyenne des black-bass à différents âges.

Figure 4 : Poids total moyen des black-bass à différents âges.

après le premier hiver, mais est toujours supérieure après le troisième et le quatrième hiver ($P < 0,05$). Pour les autres classes d'âge, on n'observe aucune différence significative. La raison peut être expliquée par la maturité sexuelle des animaux : les mâles en effet sont matures à l'âge de deux hivers, tandis que la plupart des femelles ne le sont que l'année suivante. La formation, l'élaboration et la production d'ovules demandent une dépense énergétique telle que la croissance en est déprimée. Les valeurs maximales enregistrées ont été : pour les femelles : 58 cm de longueur, 2,9 kg de poids à l'âge de 8 hivers ; pour les mâles : 60 cm de longueur, 2,85 kg de poids à l'âge de 7 hivers.

Dans les milieux naturels étudiés, la croissance du black-bass est comparable ou quelquefois meilleure à celle observée dans les lieux d'origine de cette espèce, ou dans diverses eaux à l'étranger (DILL, 1944 ; BECKMAN, 1945 ; STROUD, 1948 ; MURPHY, 1951 ; MRAZ et THREINEN, 1957 ; KRAMER et SMITH, 1960 et 1962 ; MRAZ *et al.*, 1961 ; SCHAPERCLAUS, 1962 ; THARRATT, 1966 ; ZWEIACKER, 1972 ; SCOTT et CROSSMAN, 1973 ; WOODRUM, 1974) (Fig. 5).

Figure 5 : Relation entre le poids et la longueur des black-bass. La régression poids-longueur est dérivée par la formule $\text{Log } P = 2,7823, \text{Log } LT = 1,4219$ où P est le poids total en g et LT est la longueur totale en cm. Le coefficient de corrélation r est égal à 0,9892.

Survie, mortalité et structure de la population.

La survie annuelle de la population de black-bass est représentée sur la figure 6 et,

en moyenne, elle est égale à 0,6743. Elle est pourtant très bonne ; la limite théorique de survie peut atteindre 8-9 hivers, quoique l'on ne puisse exclure, pour quelques rares sujets, des âges supérieurs. Au contraire, la valeur moyenne de la mortalité est égale à 0,4722, donc relativement élevée, et augmente dès le 5^e hiver. La population de black-bass constitue environ 0,5 à 1,6 % de la biomasse des poissons dans les eaux étudiées, avec des fluctuations annuelles. Sa structure, en relation avec le poids, la longueur et l'âge, est reportée sur la figure 7. Environ 40 % des sujets sont jeunes (2 hivers) et ne dépassent pas le poids de 400 g pour une longueur totale de 28 cm.

Fécondité et reproduction.

Le rapport femelles/mâles est égal à 0,9122, avec 52,3 % de mâles et 47,7 % de femelles. Sur la figure 8 on rapporte, distinctement pour les mâles et les femelles, la

Figure 8 : Cycle de développement des gonades des black-bass pendant l'année.

variation pendant l'année de l'indice gonadosomatique (GSI) qui exprime le poids de gonades en pourcentage du poids total. Les valeurs maximales du GSI sont enregistrées peu avant la période de reproduction et oscillent pour les mâles de 1,8 à 2,4 et pour les femelles de 8 à 14, en relation avec l'âge, la taille et le stade de développement. Par rapport à la taille, la maturité sexuelle est atteinte chez les mâles à l'âge de 2 hivers (83 %) ou plus ; au contraire, seulement 26 % des femelles sont matures au même âge, alors que la plupart d'entre elles ne pondent pas avant le 3^e hiver ou plus tard.

Les phases ovogénétiques sont différenciées : en examinant les ovaires, on observe que la maturation des gamètes n'est pas synchrone, mais que les œufs se présentent à différents stades de développement. La ponte se déroule donc par petits lots, pendant un temps suffisamment long. La fécondité, exprimée en nombre d'œufs présents dans les ovaires et aux derniers stades de différenciation, est représentée sur la figure 9 et confirme les données rapportées par ailleurs (SNOW, 1971 a ; MRAZ *et al.*, 1961).

La période de reproduction, qui se montre longue, est comprise entre mai et juin, mais sous des conditions climatiques particulières, elle peut débuter dès la mi-avril (si les eaux sont suffisamment réchauffées) ou peut se prolonger jusqu'à juillet (ligne en pointillé de la figure 8). Reproduction accomplie, on observe une courte période de repos, puis l'élaboration des tissus gonadiques reprend.

Sur les sites où les eaux étudiées s'écoulent, inondés en grande partie au printemps et en été pour la culture agricole du riz, les lieux de choix pour les nids et la ponte du black-bass ne manquent pas et sont très diversifiés : fossés, rus, canaux, petits lacs, marais, étangs, fleuves grands et petits, etc. D'abord les mâles choisissent comme territoire un coin protégé, où l'eau est calme, abrité et près des rivages, avec une faible profondeur (60-130 cm) ; ils y stationnent longtemps, isolés en chassant d'éventuels

Figure 9 : Fécondité (= nombre d'œufs aux derniers stades de différenciation) des black-bass par rapport à la taille, calculée selon la relation : $\text{Log } N^{\circ} = 2,9132 \text{ Log } LT - 3,1896$, ou N° = nombre d'œufs, LT = longueur totale (en mm). Coefficient de corrélation $r = 0,9965$.

intrus. Ensuite, chaque mâle prépare son nid, généralement d'un diamètre d'environ 70-90 cm, en débarrassant le fond des détritiques et de la vase. Les substrats durs sont préférés, tels que des pierres et des cailloux, mais les fonds à sable ou graviers peuvent être choisis ; quelquefois, les racines, les rameaux ou les souches submergées sont utilisés.

Tandis que les mâles aménagent et veillent sur leur nid, les femelles se déplacent par-ci par-là en groupe. Lorsqu'un groupe s'approche du territoire d'un mâle, ce dernier intervient en posture agressive, la bouche ouverte, les opercules soulevés et la nageoire dorsale érigée. Puis son attaque se transforme en parade de cour (courtship) : il s'approche d'une femelle qui présente un renflement abdominal, accomplit des évolutions en 8 autour d'elle et, si celle-ci se montre consentante, il la dirige vers le nid en la poussant par des coups de tête sur les flancs. La ponte accomplie, les œufs sont immédiatement fécondés par le mâle, qui aussitôt éloigne de façon malgracieuse la femelle afin de rester seul pour préserver son bien contre les prédateurs (surtout les perches-soleil).

Le nombre d'œufs dénombrés dans chaque nid ne dépasse pas 6-7 000 et semble être en relation avec la taille du mâle, la surface du territoire et peut-être les disponibilités alimentaires du milieu. Mais chaque femelle, pendant la séquence de reproduction, ne pond qu'un nombre limité d'œufs dans le nid du mâle. On peut ainsi parler de " polygamie croisée " puisque plusieurs femelles pondent sur le nid d'un même

mâle qui est territorial, et que les produits sexuels d'une même femelle, non territoriale, sont fécondés et préservés par plusieurs mâles.

Alimentation.

Le régime et les préférences trophiques du black-bass ont été étudiés, dans différents milieux, par plusieurs auteurs (ROACH, 1941 ; McLANE, 1949 ; DUBETS, 1954 ; LAWRENCE, 1958 ; RIDENHOUR, 1960 ; MRAZ *et al.*, 1961 ; LEWIS et HELMS, 1964 ; McCAMMON *et al.*, 1964 ; SEABURG et MOYLE, 1964 ; APPLIGATE et MULLANN, 1967 ; HODSON et STRAWN, 1968 ; WRIGHT, 1970 ; SNOW, 1971 b ; BENNETT et GIBBONS, 1972 ; ESPINOSA et DEACON, 1973 ; BOHN, 1974 ; LEWIS *et al.*, 1974 ; WOODRUM et SCHUMACKER, 1975 ; WOODRUM, 1976 ; TIMMONS *et al.*, 1981). Le spectre trophique du black-bass est en relation directe soit avec le type et la quantité d'organismes présents, soit avec leur variation saisonnière pendant le cours de l'année.

23 % des poissons capturés avaient l'estomac complètement vide. Le contenu gastrique des autres individus a été pesé, compté et classifié (tabl.1). L'indice d'ingestion, IRI, qui exprime la quantité de nourriture avalée en pourcentage du poids total, varie de 0,02 à 14,92, avec une valeur moyenne de 2,67. L'IRI diminue tandis que la taille des poissons augmente, mais il varie aussi par rapport à la température et à la période saisonnière (Fig. 10). En effet, il atteint sa valeur maximale en été et se réduit au

Figure 10 : Variation de l'IRI des black-bass par rapport à la taille, pendant l'année.

minimum en hiver, période où le black-bass, poisson typique des eaux chaudes, cesse presque complètement de se nourrir.

En général, l'alimentation du black-bass est représentée par des poissons (*Alburnus albidus alborella*, *Rutilus rubilio*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Phoxinus phoxinus*, *Cobitis taenia bilineata*, *Lepomis gibbosus*, *Ictalurus melas*, *Carassius carassius*, etc.), de préférence des sujets jeunes, de petite ou moyenne taille ; les alevins de la plupart des espèces de poissons semblent être consommés de préférence. Sa nourriture renferme aussi, en prépondérance, des amphibiens (grenouilles et, en moindre quantité, salamandres, soit adultes, soit têtards), des insectes (chironomides et autres diptères, odonates, éphéméroptères, etc.), et des crustacés. Jusqu'à la taille de 8-10 cm, le black-bass préfère les micro-crustacés, tels que copépodes, cladocères et ostracodes (*Cyclops*, *Diaptomus*, *Daphnia*, *Bosmina*, *Cypris*, etc.), tandis qu'avec une taille supérieure, il chasse aussi des individus plus gros (*Asellus*, *Echinogammarus*, etc.). Le black-bass ne dédaigne pas manger aussi des oligochètes, irudinés et gastéropodes.

Mois Organismes	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
IRUDINES			0,3		0,2		0,5	1,4	1,1	1,0		
OLIGOCHETES		1,9	2,4	2,3	1,4	0,9	2,4	1,5	1,8	2,3	1,1	1,7
GASTEROPODES	6,7	5,2	4,3	2,7	1,7	2,1	2,6		2,3	4,2	7,0	5,1
INSECTES	1,2	2,4	5,2	9,7	22,2	31,0	25,4	34,1	38,6	17,9	2,4	0,7
CRUSTACES	39,8	40,1	37,3	34,9	28,5	19,4	21,8	16,0	14,9	29,8	38,1	37,7
AMPHIBIENS				6,8	13,3	17,2	15,1	21,1	15,2	4,2		
POISSONS	44,0	43,8	46,7	39,1	31,3	27,2	30,6	25,2	23,6	36,7	46,5	47,0
AUTRE	8,3	6,6	3,8	4,5	1,4	2,2	1,6	0,7	2,5	3,9	4,9	7,8

Tableau 1 : Contenu gastrique (% du nombre total des sujets) des black-bass pendant l'année.

Pathologie

A la suite d'examens extérieurs, branchiaux et gastriques, aucun parasitisme ou maladies n'ont été relevés sur les black-bass examinés.

BLACK-BASS ET BROCHET : Y-A-T-IL UN ANTAGONISME ?

Au cours d'échantillonnages effectués dans les grands fleuves et également dans d'autres eaux de la plaine du Pô, il n'est pas inhabituel de capturer aussi bien des brochets que des black-bass. En outre, pour le pêcheur sportif qui s'adonne à la pêche au lancer ou avec du vif, la capture inusitée de l'une ou l'autre espèce, différente de celle recherchée, peut se produire. Ainsi, brochet et black-bass cohabitent souvent. Mais pour le naturaliste qui s'occupe des problèmes du milieu, ces deux espèces sont-elles complémentaires ou au contraire antagonistes ? Une réponse objective ne peut être donnée qu'après examen approfondi et par comparaison, des caractéristiques et des exigences typiques de ces deux espèces.

Le brochet, espèce indigène présente presque partout, est le vorace par excellence de nos eaux, qu'il préfère tempérées et fraîches, dont il fait son habitat naturel et y accomplit sa reproduction. Le black-bass, au contraire, poisson allopatrique qui a donné des preuves de bonne adaptation soit dans les eaux italiennes, soit dans celles présentant des caractéristiques climatiques semblables, préfère et recherche les eaux plus chaudes, où il reste lié pour la perpétuation de l'espèce.

A la suite d'un examen qualitatif très superficiel, on pourrait croire que les spectres alimentaires du brochet et du black-bass ont une très bonne affinité ou sont complètement identiques. Mais cela n'est pas exact, car l'analyse quantitative des contenus stomacaux (Fig. 11), divisés en pourcentages de poids de chaque groupe d'organismes zoologiques ingérés, montre que les deux espèces ont des préférences alimentaires diversifiées. Dans d'autres termes, les spectres trophiques ne sont semblables que partiellement et ne se superposent pas. Ainsi brochet et black-bass, quoique se nourrissant en majorité avec les mêmes organismes, en consomment des quantités différentes ; la compétition alimentaire qui en résulte ne peut qu'être limitée. En comparaison avec celui du brochet, le régime alimentaire du black-bass est plus différencié.

Encore faut-il se rappeler que le brochet chasse de préférence des proies de bonne taille, alors que le black-bass aime surtout les alevins et les sujets de petite taille. Au contraire, par rapport à la taille, au poids et à l'âge des prédateurs, la quantité de nourriture périodiquement ingérée diffère peu entre les deux espèces. Ainsi, on peut affirmer que le black-bass remplit l'absence de prédateurs qui existe entre la perche et le brochet et s'il y a compétition, celle-ci se développe surtout entre le black-bass et la perche.

Au niveau éthologique, les différences sont remarquables. Par exemple le comportement, les modalités, les techniques et les résultats de chasse sont différents entre les deux espèces : le brochet, territorial, chasse seul, en attendant sa proie à l'affût ; son attaque, basée sur la surprise, est foudroyante, déclenchée généralement entre deux eaux ou près du fond, rarement en surface et se déroule presque en direction rectiligne. Le black-bass, au contraire, chasse souvent en groupe avec d'autres sujets de tailles à peu près semblables, poursuit et entoure ses proies en isolant un seul individu, qui est ensuite attaqué. Il a un comportement solitaire seulement à un âge plus avancé, lorsqu'il vieillit et pendant la période de reproduction puisqu'il s'isole temporairement sur son territoire pour préparer et garder son nid. La chasse du black-bass a lieu principalement dans les eaux de surface : presque la totalité des insectes et des grenouilles sont capturés par des " montées et gobages " qui peuvent entraîner quelquefois des sauts et des évolutions hors de l'eau.

De plus, dans les eaux examinées, les deux espèces occupent des niches écologiques bien distinctes. Il est évident que le rôle des deux carnassiers consiste dans une pression sélective exercée sur les populations de poissons présentes dans le milieu, en éliminant principalement les sujets malades ou mal adaptés, qui ont peu de chances de survivre. En outre, le contrôle et la limitation d'un développement anormal de poisson " fourrage ", la stabilisation et la conservation d'équilibres interspécifiques entre les populations ne peuvent pas être efficacement assurés sans la présence de ces deux espèces carnassières.

Figure 11 : Spectres trophiques du brochet et du black-bass.

Brochet et black-bass, selon leurs propres caractéristiques, s'acquittent de cette charge sur des plans divers, car si le premier est peu efficace en ce qui concerne quelques espèces, le deuxième peut intervenir sur ces mêmes espèces. Dans la lutte biologique pour restreindre ou limiter le phénomène du nanisme dû à la surpopulation, le brochet ne se montre pas efficace, tandis que le rôle du black-bass est positif. On a pu également remarquer le rôle du black-bass dans le contrôle du développement numérique des jeunes d'espèces telles que carpe, tanche, poisson-chat, etc. De plus, il peut être employé dans la lutte contre les amphibiens envahissants (PRINSLOO *et al.*, 1981).

Le black-bass, avec son spectre trophique très différent et plus large que celui du brochet, est une espèce d'utilité prouvée ; il ne doit pas être placé au sommet de la pyramide des consommateurs, place qui, pour les eaux italiennes, revient de droit au brochet. Dans la gestion des eaux, les deux espèces peuvent donc cohabiter. Au sens strict, on ne peut pas affirmer qu'entre les deux poissons existe un vrai et propre antagonisme, bien que leur vie ne se déroule pas pacifiquement et sans luttes acerbes.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les essais de reproduction et d'élevage du black-bass revêtent seulement un intérêt d'application limité, car les soins parentaux apportés par le mâle assurent encore un bon recrutement. Toutefois, il est souhaitable de mettre au point, à court terme, des techniques scientifiques précises qui puissent permettre de produire des alevins et juvéniles en quantité suffisante. En effet, par rapport à son rôle écologique complémentaire à celui du brochet, le black-bass doit être protégé et répandu. La plupart des eaux italiennes souffrent d'appauvrissement général en prédateurs car ils sont extrêmement sensibles à la pollution et aux variations dues à l'action de l'homme.

Actuellement, la population de brochet a diminué, bien que des efforts de repeuplement soient effectués pour la reconstituer et la maintenir. On juge donc que pour sa valeur écologique, pour les caractéristiques de l'espèce et pour le bon rendement de transformation, le black-bass pourrait être pris en considération plus attentivement et employé pour le repeuplement des eaux. A l'opposé de plusieurs espèces allopatriques (VOOREN, 1972), il a montré une très bonne adaptabilité et surtout s'est révélé extrêmement utile. Son emploi, toutefois, devra être programmé et soigneusement contrôlé, sous peine de dommages imprévisibles à l'encontre du milieu.

Remerciements

Nous désirons exprimer notre gratitude à Jacqueline MARCEL pour la révision et la correction du texte en langue française.

BIBLIOGRAPHIE

- ALESSIO G., 1976. Tecniche e metodiche generali di riproduzione artificiale della spigola, *Dicentrarchus labrax* (L.) (Osteichthyes, Serranidae). *I.C.S., Rapp. tec. int.*, 4 : 1-20.
- ALESSIO G., 1981. Ricerche sul persico trota, *Micropterus salmoides* (Lacép.) (Pisces, Centrarchidae), nel bacino medio-superiore del fiume Po. *Natura*, 72 : 197-220.
- APPLEGATE R.L., MULLAN J.W., 1967. Food of young largemouth bass, *Micropterus salmoides*, in a new and old reservoir. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 96 : 74-77.
- ARANA F.M., 1974. El cultivo de la lobina negra *Micropterus salmoides* Lacépède en el altipiano mexicano. In : *FAO/Carpas/6/74 SE 13, Octubre 1974* : 7 pp.
- BEAMISH F.W.H., 1972. Ration size and digestion in largemouth bass, *Micropterus salmoides* Lacépède. *Can. J. Zool.*, 50 : 153-164.
- BECKMAN W.C., 1945. The length-weight relationship : factors for conversion between standard and total lengths and coefficient of condition for seven Michigan fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 75 : 237-256.
- BENNETT D.H., GIBBONS J.W., 1972. Food of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) from a South Carolina reservoir receiving heated effluent. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 101 : 650-654.

- BOHN G.J., 1974. Food of black basses from East Lynn Lake, Wayne County, West Virginia. *Proc. W. Va. Acad. Sci.*, 47 : 145-149.
- CARLSON A.R., 1973. Induced spawning of largemouth bass (*Micropterus salmoides* (Lacépède)). *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 102 : 442-444.
- CARLSON A.R., HALE J.G., 1972. Successful spawning of largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacépède) under laboratory conditions. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 101 : 539-541.
- CHASTAIN G.A., SNOW J.R., 1966. Nylon mats as spawning sites for largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lac.). *Proc. Ann. Conf. Southeast Assoc. Game Fish Comm., Tulsa, Okla., oct. 1965* : 405-408.
- DILL W.A., 1944. The fishery of the lower Colorado River. *Calif. Fish Game*, 30 : 109-211.
- DUBETS H., 1954. Feeding habits of the largemouth bass as revealed by a gastroscope. *Prog. Fish Cult.*, 16 : 134-136.
- ESPINOSA F.A., DEACON J.E., 1973. The preference of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacépède) for selected bait species under experimental conditions. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 2 : 355-362.
- GREEN O.L., 1962. Mat spawning of the largemouth bass. *Prog. Fish Cult.*, 24 : 80.
- HAYFORD C.O., 1927. Artificial production of food for young bass. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 57 : 143-149.
- HAYFORD C.O., 1933. Production of largemouth bass. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 63 : 164-166.
- HICKEY C.R., YOUNG B.H., BISHOP R.D., 1977. Skeletal abnormalities in striped bass. *N.Y. Fish Game J.*, 24 : 69-85.
- HODSON R.G., STRAWN K., 1968. Food of young-of-year largemouth and spotted bass during the filling of Beaver Reservoir, Arkansas. *Proc. 22nd Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Comm.*, 22 : 510-516.
- HUET M., 1970. *Traité de pisciculture*. Ed. C.H. de Wyngaert, Bruxelles, 718 pp.
- HUNT B.P., 1960. Digestion rate and food consumption of Florida gar, warmouth, and largemouth bass. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 89 : 206-211.
- HUNT N.J., McDONALD I., 1954. The influence of volume on gastric emptying. *J. Physiol.*, 126 : 459-474.
- KRAMER R.H., SMITH L.L., 1960. First year growth of the largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacépède), and some related ecological factors. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 89 : 222-233.
- KRAMER R.H., SMITH L.L., 1962. Formation of year classes in largemouth bass. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 91 : 29-41.
- LAGLER K.F., KRAUSE T.E., 1953. Food conversion in black basses of the genus *Micropterus*. *J. Wildl. Mgt.*, 17 : 219-221.
- LAWRENCE J.M., 1958. Estimated sizes of various forage fishes largemouth bass can swallow. *Proc. 11th. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Game Fish Comm.*, 11 : 220-225.
- LEWIS W.M., GUNNING G.E., LYLES E., BRIDGES W.L., 1961. Food choice of largemouth bass as function of availability and vulnerability of food items. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 90 : 277-280.
- LEWIS W.M., HEIDINGER R., KIRK W., CHAPMAN W., JOHNSON D., 1974. Food intake of the largemouth bass. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 103 : 277-280.
- LEWIS W.M., HELMS D.R., 1964. Vulnerability of forage organisms to largemouth bass. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 93 : 315-318.
- MARCEL J., 1980. Préparation et utilisation de broyats hypophysaires pour l'induction de la reproduction des poissons. In : BILLARD R. La pisciculture en étang, INRA Publ. Paris : 163-172.
- McCAMMON G.W., LA FAUNCE D., SEELEY C.M., 1964. Observations on the food of fingerling largemouth bass in Clear lake, Lake County, California. *Calif. Fish Game*, 50 : 158-159.
- McLANE W.M., 1949. Notes on the food of the largemouth black-bass, *Micropterus salmoides floridianus* (Le Sueur), in a Florida lake. *Q., J. Flo. Acad. Sci.*, 12 : 195-201.

- MEEHEAN O.L., 1939. A method for the production of largemouth bass on natural food in fertilized ponds. *Prog. Fish Cult.*, **47** : 1-19.
- MOLNAR C., TOLG L., 1962. Relation between water temperature and gastric digestion of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacépède). *J. Fish. Res. Bd Can.*, **19** : 1005-1012.
- MRAZ D., KMIOTEK S., FRANKENBERGER L., 1961. The largemouth bass, its life history, ecology and management. *Wisc. Conserv. Dep., Madison, Wisc., Pub. 232* : 15 pp.
- MRAZ D., THREINEN C.W., 1957. Angler's harvest, growth rate and population estimate of the largemouth bass of Browns Lake, Wisconsin. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **85** : 241-256.
- MURPHY G.I., 1949. The food of young largemouth black bass (*Micropterus salmoides*) in Clear lake, California. *Calif. Fish Game*, **35** : 159-163.
- MURPHY G.I., 1951. The fishery of Clear lake, Lake County, California. *Calif. Fish Game*, **37** : 439-484.
- NIIMI A.J., BEAMISH F.W.H., 1974. Bioenergetics and growth of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) in relation to body weight and temperature. *Can. J. Zool.*, **52** : 447-456.
- PRATHER, E.E., 1951. Efficiency of food conversion by young largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacépède). *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **80** : 154-157.
- PRINSLOO J.F., SCHOONBEE H.J., NXIWENI J.G., 1981. Some observations on biological and other control measures of the african clawed frog *Xenopus laevis* (Daudin) (Pipidae, Amphibia) in fish ponds in Transkei. *Water S.A.*, **7** : 88-96.
- RIDENHOUR R.L., 1960. Abundance, growth and food of young game fish in Clear lake, Iowa, 1949 to 1957. *Io. St. J. Sci.*, **35** : 1-23.
- ROACH L.S., 1941. Growth and food of black bass. *Ohio Conserv. Bull.*, **5** : 20-21.
- ROBINSON D.W., 1961. Utilization of spawning box by bass. *Prog. Fish Cult.*, **23** : 119.
- SARBAHI D.S., 1951. Studies of the digestive tracts and the digestive enzymes of the goldfish *Carassius auratus* (Linnaeus), and the largemouth black bass, *Micropterus salmoides* (Lacépède). *Biol. Bull.*, **100** : 244-257.
- SCHAPERCLAUS W., 1962. *Traité de pisciculture en étang*. Vigot, Paris : 620 pp.
- SCOTT W.B., CROSSMAN J.E., 1973. Freshwater fishes of Canada. *Fish Res. Bd Can.*, **184** : 966 pp.
- SEABURG K.G., MOYLE J.B., 1964. Feeding habits, digestive rates, and growth of some Minnesota warm water fishes. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **93** : 269-285.
- SNOW J.R., 1960. An exploratory attempt to rear largemouth black bass fingerlings in a controlled environment. *Proc. 14th Ann. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Comm.* : 253-257.
- SNOW J.R., 1963 a. Results of further experiments on rearing largemouth bass fingerlings under controlled conditions. *Proc. 17th Ann. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Comm.* : 191-203.
- SNOW J.R., 1963 b. A method of distinguishing the male bass at spawning time. *Prog. Fish Cult.*, **25** : 49.
- SNOW J.R., 1968. Production of six — to eight-inch bass for special purposes. *Prog. Fish Cult.*, **30** : 144-152.
- SNOW J.R., 1969. Some progress in the controlled culture of the largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Proc. 22nd Ann. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Comm.* : 380-386.
- SNOW J.R. 1971 a. Harvest and feeding habits of largemouth bass in Murphy Flowage, Wisconsin. *Wis. Dep. Nat. Resour., Tech. Bull.*, **50** : 25 pp.
- SNOW J.R., 1971 b. Fecundity of largemouth bass *Micropterus salmoides* Lac. receiving artificial food. *Proc. 24th Ann. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Comm.* : 550-559.
- SNOW J.R., 1972. Controlled culture of largemouth bass fry. *Proc. 26th Ann. Conf. Southeast. Ass. Game Fish Comm.* : 392-398.

- SPRECHER G.O., 1938. Artificial spawning and propagation of black bass in Wisconsin. *Prog. Fish Cult.*, 42 : 21-24.
- STROUD R.H., 1948. Growth of the basses and black crappie in Norris Reservoir, Tennessee. *J. Tenn. Acad. Sci.*, 23 : 79-86.
- TANDLER A., BEAMISH F.W.H., 1980. Specific action and diet in largemouth bass, *Micropterus salmoides* (Lacépède). *J. Nutr.*, 110 : 750-764.
- TANDLER A., BEAMISH F.W.H., 1981. Apparent specific dynamic action (SDA), fish weight and level of caloric intake in largemouth bass, *Micropterus salmoides* Lacépède. *Aquaculture*, 23 : 231-242.
- THARRATT R.C., 1966. The age and growth of centrarchid fishes in Folsom Lake, California. *Calif. Fish Game*, 52 : 4-16.
- TIMMONS T.J., SHELTON W.L., DAVIES W.D., 1981. Food of largemouth bass before and during the first three years after impoundment of West Point Reservoir, Alabama and Georgia. *J. Tenn. Acad. Sci.*, 56 : 23-27.
- TORTONESE E., 1975. Fauna d'Italia. Osteichthyes, vol. XI. Calderini, Bologna : 636 pp.
- TURNER C.L., KRAATZ W.C., 1920. Food of young largemouth black bass in some Ohio Waters. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 50 : 372-380.
- VOOREN C.M., 1972. Ecological aspects of introduction of fish species into natural habitats in Europe, with special reference to the Netherlands. *J. Fish Biol.*, 4 : 565-583.
- WRIGHT L.D., 1970. Forage size preference of the largemouth bass. *Prog. Fish Cult.*, 32 : 39-42.
- WOODRUM J.E., 1974. Age and growth of largemouth bass in Moncove Lake, Monroe County. *Proc. W. Va. Acad. Sci.*, 46 : 265-273.
- WOODRUM J.E., 1976. Food preference of largemouth bass (*Micropterus salmoides* Lacépède) in Moncove Lake. *Pub. West Virginia Dep. Nat. Resour.* : 12 pp.
- WOODRUM J.E., SCHOUmacher, 1975. Food habits of largemouth bass in Moncove Lake, Monroe County. *Proc. W. Va. Acad. Sci.*, 47 : 197-204.
- ZWEIACKER P.L., 1971. Population dynamics of largemouth bass in an 808-hectare Oklahoma reservoir. *Ph. D. Thesis, Okla. St. Univ.* : 145 pp.
-