

Contribution à l'étude du régime alimentaire du barbeau (*Barbus barbus callensis* Valenciennes, 1842) d'un cours d'eau du Moyen-Atlas (Maroc) : Oued Boufekrane

Contribution to study a barbel (*Barbus barbus callensis* Valenciennes, 1842) diet in Moroccan Medium-Atlas stream: Oued Boufekrane

S. CHERGHOU^{* 1}, M. KHODARI¹, F. YAÂKOUBI¹, M. BENABID¹, A. BADRI²

SUMMARY

The diet of the barbel (*Barbus barbus callensis* Valenciennes, 1842) in Boufekrane stream was studied on 1021 fish caught between January 1998 and June 1999. This species presented a seasonal rhythm. So, with the low rate of vacuity index, the summer and the spring were the seasons of intense alimentary activity. This activity regressed during autumn and winter. The omnivorous character of the barbel was verified. The diet was composed essentially from insect larvae and plant's sherd. The young barbel (length is less than 13 cm) have zoophagous tendency. Their diet was dominated by Diptera and Ephemeroptera larvae. But, the old ones present a phytophagous tendency the opportunism of this species and the plasticity of its diet. This behavior explain the adaptability of this species to trophic conditions in the stream which contained low density of benthic fauna.

Key-words: *barbel*, *alimentary diet*, *alimentary index*, *vacuity rate*.

RÉSUMÉ

L'étude du régime alimentaire du barbeau (*Barbus barbus callensis* Valenciennes, 1842) de l'Oued Boufekrane a été réalisée sur 1 021 poissons, capturés entre janvier 1998 et juin 1999. Cette espèce présente un rythme saisonnier d'activité alimentaire. Ainsi, avec des faibles taux de vacuité, l'été et le printemps sont les saisons de forte activité alimentaire. Cette dernière diminue durant l'automne et l'hiver. Le caractère omnivore du barbeau est

1. Centre national d'hydrobiologie et de pisciculture, BP 11, Azrou.
2. Faculté des sciences Semlalia, BP 2390, Marrakech.

* Correspondance. E-mail : said71292@yahoo.fr

Les commentaires seront reçus jusqu'au 31 mars 2003.

vérifié ; son régime alimentaire se compose essentiellement de larves d'Insectes et de débris de végétaux. Les jeunes individus (moins de 13 cm de longueur) ont une tendance zoophage, dominée par les larves de Diptères et d'Éphéméroptères. En revanche, les plus âgés présentent une tendance phytophage qui reflète l'opportunisme de ce poisson et explique ainsi, son adaptation aux conditions trophiques du milieu, caractérisées par une pauvreté en benthos.

Mots clés : *barbeau, régime alimentaire, indice alimentaire, taux de vacuité.*

1 – INTRODUCTION

Le barbeau (*Barbus barb. callensis*) est le poisson le plus commun et le plus abondant dans les eaux continentales marocaines (MOUSLIH, 1984). En pisciculture, il est utilisé comme poisson fourrage des espèces carnassières (brochet, black-bass, sandre, perche). Les études intéressantes l'écologie de ce cyprinidé sont peu nombreuses au Maroc et se rapportent seulement à de grands cours d'eau tels l'Oued N'fis et l'Oued Sbou (BENABID, 1992 ; BOUH-BOUH, à paraître).

Le travail entrepris à l'Oued Boufekrane contribue à la compréhension de l'écologie du barbeau dans les petits cours d'eau. Le présent article rapporte les résultats relatifs à l'étude de son régime alimentaire.

2 – MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 Site d'étude

L'Oued Boufekrane est un cours d'eau permanent du Moyen-Atlas et son régime hydrographique dépend des sources Aïn Maârouf et Agourai. Il s'écoule dans la partie occidentale de la plaine de Saïs vers la ville de Meknès suivant une direction Sud-Est/Nord-Ouest. Sur sa totalité, le faciès lentique est presque inexistant. Son peuplement ichthyologique est constitué par une espèce de loche (*Cobitis teania*) et deux espèces de barbeau : *Barbus labeo-barbus frifshii* et *Barbus barb. callensis*. Cette dernière espèce est la plus abondante (plus de 90 % de l'ichtyofaune) et a une densité de l'ordre de 203 individus/ha (CHERGHOU, à paraître). Trois sites d'étude ont été choisis au niveau de ce cours d'eau (figure 1) :

- **Aïn Maârouf** : représentant les sources, le substrat, rocailleux par endroit, est généralement constitué de gravier grossier ;
- **Boufekrane** : juste en aval de la commune de Boufekrane, le faciès est graveleux-détritique et les berges sont recouvertes par du roseau submergé ;
- **Kariane** : le fond est constitué d'une alternance de faciès sablonneux-détritique et de graviers fins. La végétation riveraine est de faible densité.

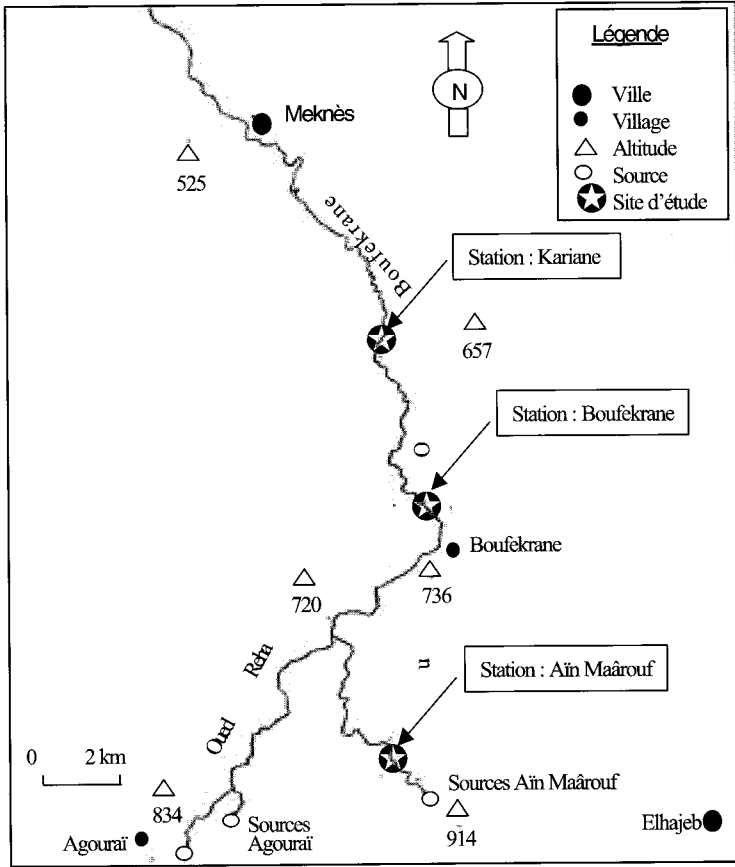


Figure 1 Carte de l'Oued Boufekrane. Division de la carte - Rabat (1944).
Map of Boufekrane stream. Division Of map - Rabat (1944).

Au cours de cette étude, les températures de l'eau de l'Oued Boufekrane ont montré un gradient thermique d'amont en aval et une variation saisonnière avec des températures de l'ordre de 14 °C en hiver, 24 °C en été et 20 °C en automne et au printemps.

2.2 Échantillonnage

La capture des barbeaux a été effectuée par pêche électrique. Les poissons capturés ont été disséqués *in situ* et leur tubes digestifs ont été fixés dans du formol à 5 % afin d'arrêter les processus de digestion post-mortem (NEVEU, 1978).

Chez les Cyprinidés, l'estomac n'est pas individualisé (LEON, 1952). Ainsi, seul le contenu de la partie comprise entre le pharynx et la première anse intestinale des poissons, a fait l'objet de détermination, de dénombrement et de mesure de volume au laboratoire conformément aux méthodes utilisées par KRAIEM (1980) et BENABID (1990).

2.3 Expression des résultats

Pour déterminer le régime et l'activité alimentaire du barbeau, nous avons calculé des indices et des coefficients utilisés par plusieurs auteurs (HYNES, 1950 *in* LAUZANE, 1976 ; LAUZANE, 1975, 1976 ; BOËT, 1980 ; HYSLOP, 1980 ; KRAIEM, 1980 ; PONTON et STROFFEK, 1988 ; BENABID, 1990 ; REYES-MARCHANT *et al.*, 1992).

$$\text{Coefficient t de vacuité (CV)\%} = \frac{\text{Nombre d'estomacs vides}}{\text{Nombre total d'estomacs examinés}} \times 100$$

$$\text{Coefficient d'occurrence (CO)\%} = \frac{\text{Nombre d'estomacs contenant une catégorie de proies}}{\text{Nombre total d'estomacs examinés}} \times 100$$

$$\text{Indice numérique (IN)} = \frac{\text{Nombre d'individus de chaque catégorie de proies}}{\text{Nombre total des proies}}$$

$$\text{Indice volumétrique (IV)} = \frac{\text{Volume de chaque catégorie de proies}}{\text{Volume total des proies}} \times 100$$

$$\text{Indice alimentaire (IA)} = \frac{\text{CO} \times \text{IV}}{100} \text{ de LAUZANE}$$

Selon la classification de LAUZANE (1975), les proies sont classées suivant leur valeur d'indice alimentaire en :

Proies secondaires si $0 < IA < 10$

Proies importantes si $10 < IA < 25$

Proies essentielles si $25 < IA < 50$

Proies dominantes si $IA > 50$

$$\text{Intensité de prédation (IP)} = \frac{\text{Nombre total des individus de chaque catégorie de proies}}{\text{Nombre total d'estomacs examinés}}$$

3 - RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les barbeaux capturés avaient une taille comprise entre 5 cm et 36 cm. Les poissons de longueur inférieure à 5 cm, ainsi que ceux appartenant aux classes de taille 29, 31, 34 et 35 cm n'ont pas été capturés.

3.1 Activité alimentaire

Le nombre de tubes digestifs vides montre une variation saisonnière et spatiale de l'activité alimentaire (*figure 2*).

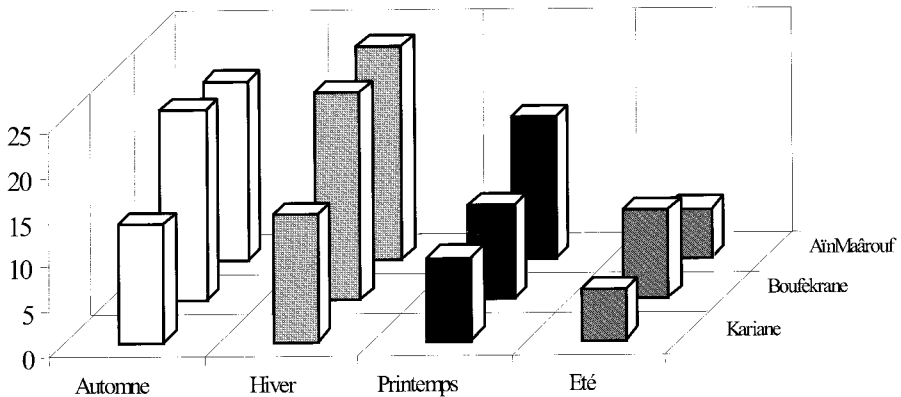


Figure 2 Variations saisonnières de la vacuité chez *B. callensis*.
Seasonal Variations of the stomach vacuity of *B. callensis*.

Étant un être poïkilotherme, l'activité alimentaire du barbeau est réduite par la diminution des températures durant l'hiver et l'automne (ELIOTTE, 1975). Cette diminution est amplifiée par la réduction du potentiel trophique du milieu et par les crues. Ce dernier phénomène (responsable de l'augmentation de dérive du benthos vers l'aval du cours d'eau) et les températures de l'eau relativement élevées enregistrées à Kariane, contribuent à une plus grande richesse en macro-invertébrés et semblent être à l'origine des faibles taux de vacuité observés chez les barbeaux de cette partie de l'Oued, en toutes saisons.

La réduction de l'intensité d'alimentation sous l'effet de la reproduction printanière est surtout marquée chez les barbeaux capturés en amont de l'Oued Boufekrane (Aïn Maârouf), lieu où se déroule une bonne partie du frai de ce poisson (CHERGHOU, en préparation). Ce phénomène de migration du barbeau vers l'amont des cours d'eau en vue de frayer a été signalé par BENT et PRESBEN (1968), BARAS (1993), LUCA et BARTLEY (1996), PRIGNON et *al.*, (1996) et APPARICIO et *al.*, (1999) chez les barbeaux européens.

En été, l'augmentation de la vitesse du transit gastrique suite à l'élévation de la température de l'eau et l'étiage (réduction de l'aire des habitats du benthos) accroît l'intensité de prédation du poisson, d'où la réduction de la vacuité observée chez les barbeaux au cours de cette saison.

Les variations de la vacuité en fonction de la taille du poisson montrent une augmentation du nombre d'estomacs vides avec l'âge du poisson (*figure 3*).

Les jeunes individus plus agiles et à forte croissance, se nourrissent davantage alors que les barbeaux les plus âgés et dont l'alimentation est réduite en phase de reproduction, ont les taux de vacuité les plus élevés.

3.2 Étude du spectre alimentaire

Du fait des difficultés liées à la détermination et à la quantification de la composante végétale (algues filamenteuses, étamines, grains et débris de végétaux), cette dernière a fait l'objet de mesures volumétriques et d'occur-

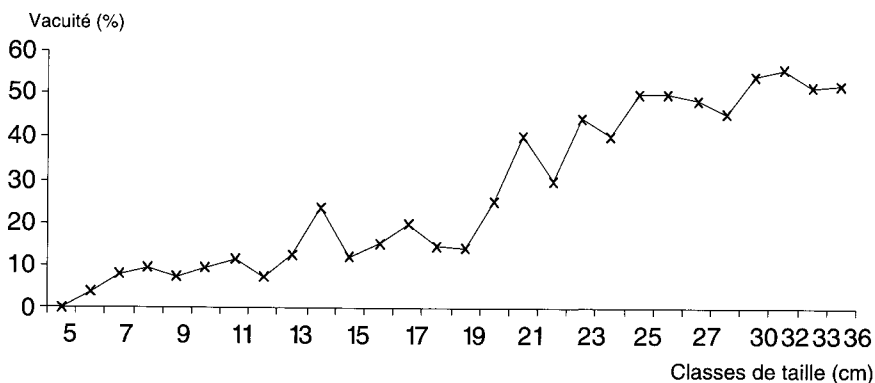


Figure 3 Variations de la vacuité en fonction de la taille de *B. callensis*.
*Variations of the stomach vacuity depending on the *B. callensis* length.*

rence seulement. Seule la composante animale est dénombrée dans cette étude. Les résultats relatifs aux analyses des contenus stomacaux (tableau 1) nous ont permis de distinguer :

- **une composante permanente**, constituée par les proies les plus abondantes et les plus fréquentes dans les tubes digestifs. Il s'agit de la composante végétale, de larves de Diptères (Simuliidés et Chironomidés), de larves d'Éphéméroptères (dominées par les Héptageniidés), et de Crustacés (presque exclusivement des Gammaridés). D'autres proies moins abondantes dans les contenus stomacaux tels les Nématodes, les Gastéropodes (surtout les Melaniidés) et les larves de Trichoptères (Hydropsychidés) ont des coefficients d'occurrence assez représentatives. Le régime alimentaire de *B. callensis* de l'Oued Boufekrane confirme ainsi le caractère omnivore de ce poisson.

Qualitativement, cette composante permanente a été observée chez les poissons des trois sites d'étude. Du point de vue quantitatif, les Simuliidés et les Gastéropodes abondent dans les contenus stomacaux des individus capturés à Aïn Maâruf, les Gammaridés chez ceux de Boufekrane. En revanche, chez les poissons à Kariane, les proies les mieux représentées sont les Chironomidés et les Éphéméroptères. Ces variations sont en corrélation avec l'abondance de ces proies dans le milieu (CHAHLAOU, 1996 ; CHERGHOU, à paraître). Ainsi, comme l'avait signalé IVLEV (1961), l'augmentation des agrégats d'une proie augmente sa consommation ;

- **une composante occasionnelle**, représentée par les proies les moins abondantes et les moins observées au niveau des tubes digestifs. Elle regroupe les Hyménoptères, les Hétéroptères, les Coléoptères, les larves d'Odonates les Oligochètes, les Arachnides, les Conchostracés et les Bivalves. Les fluctuations de cette composante sont très peu importantes.

Des produits d'origine anthropique ont été trouvés dans les contenus stomacaux de ce poisson (morceaux de plastique, de soie, de tissu et de plumes), et confirment la réputation de racleur acquise par le barbeau.

Tableau 1 Valeurs des fréquences d'occurrence (OC) et des indices numériques (IN) des différentes proies ingérées par *B. callensis*.**Table 1** Variations of the occurrence frequency (OC) and numérique index (In) of the ingested prey by *B. callensis*.

Taxons	Aïn Maârouf		Boufekrane		Kariane	
	% OC	IN %	% OC	IN %	% OC	IN %
Composante permanente						
Diptères						
Simuliidés	8,33	26,75	12,22	7,75	20,23	11,8
Chironomidés	13,68	5,75	11,32	17,17	50,26	23,58
Éphéméroptères	22,61	19	23,33	17,2	38,15	37,37
Trichoptères	11,9	4,35	19,44	6,91	28,32	3,47
Crustacés						
Gammaridés	16,66	18,76	23,33	39,48	21,96	13,12
Gastéropodes	7,73	10,14	7,22	3,55	16,18	2,74
Nématodes	10,71	6,3	10,55	4,7	10,98	5,71
Composante végétale	60,01	—	59,88	—	56,87	—
Composante occasionnelle						
Hyménoptères	7,14	2,18	3,88	0,86	2,31	0,18
Hétéroptères	2,38	1,57	1,66	0,28	0,57	0,09
Coléoptères	7,14	3,87	1,11	0,57	2,02	0,41
Odonates	2,33	0,85	0,55	0,09	2,03	0,86
Crustacés						
Conchostracés	0	0	0,55	0,28	0,57	0,04
Arachnides	1,78	0,36	1,66	0,28	0	0
Oligochètes	0,59	0,12	0,55	0,09	1,73	0,13
Bivalves	0	0	0,55	0,77	0,57	0,27

3.3 Étude de l'indice alimentaire

En vue de dégager les tendances alimentaires du barbeau, nous avons utilisé l'indice alimentaire de LAUZANNE (1975, 1976). Dans cette étude, les Insectes des deux composantes sont groupés dans une même catégorie de proies (Insectes), alors que le reste des taxons de la composante occasionnelle est exclu vu sa faible représentativité dans les contenus stomacaux (tableau 2). Le volume d'une catégorie de proie a été calculé à partir du volume total et du nombre total de ses individus, pour l'ensemble de l'échantillon ; celui de la matière végétale a été mesuré de manière directe.

Les valeurs des indices alimentaires des différentes proies ingérées par le barbeau montrent que les végétaux sont classés en proies essentielles et les Insectes en proies importantes, alors que les Gammaridés, les Gastéropodes et les Nématodes sont classés en proies secondaires. Ainsi le barbeau, poisson omnivore et d'habitude à tendance zoophage, révèle à l'Oued Boufekrane une tendance phytophage. Ceci nous a poussé à étudier les variations de l'indice alimentaire en fonction de la taille des poissons, dans le but de mieux caractériser les tendances alimentaires des barbeaux au cours de leur vie dans ce cours d'eau (figure 4).

Tableau 2 Indices alimentaires relatifs aux différentes catégories de proies de *B. callensis*.

Table 2 *Alimentary index of categorical prey of B. callensis.*

Catégorie de proie	Nombre total	Volume total (ml)	Volume moyen des proies (ml)	Indice volumétrique (%)	Fréquence d'occurrence (%)	Indice alimentaire
Insectes	6 962	48,7	0,007	22,5	58,5	13,16
Gammaridés	2 096	33,5	0,016	15,5	23,7	3,6
Gastéropodes	216	3,6	0,017	1,6	8,8	0,14
Nématodes	484	0,38	0,0008	0,17	10,1	0,017
Végétaux	—	129,8	—	60,0	58,9	35,3

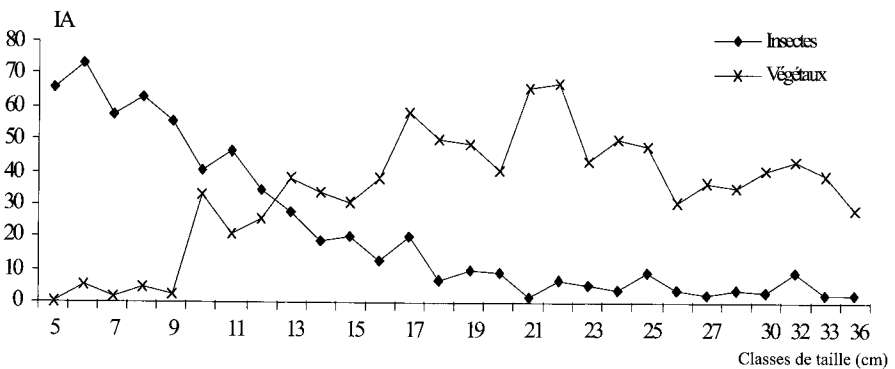


Figure 4 Variations de l'indice alimentaire en fonction de la taille de *B. callensis*.
Variations of the alimentary index depending on the B. callensis length.

Vu leurs faibles indices alimentaires, les Gammaridés, les Gastéropodes et les Nématodes ne sont pas pris en considération dans cette étude.

Les résultats montrent que les jeunes individus (moins de 13 cm de longueur) ont une tendance zoophage dominée par les Insectes dont l'indice alimentaire varie entre 34,00 et 73,00. Au-delà de cette taille, la tendance s'inverse vers une phytophagie qui s'accroît avec l'âge du poisson (IA de la composante végétale varie entre 30 et 78 %).

3.4 Étude de l'intensité de prédation

Les résultats obtenus par l'étude de l'indice alimentaire, sont confirmés par l'étude de l'intensité de prédation en fonction de la taille des barbeaux (figure 5). En effet, on note une diminution de l'intensité de prédation avec l'âge du poisson. Les jeunes individus paraissent plus agiles dans la recherche et la capture des proies actives, d'autant plus que leur taille leur permet une meilleure prospection des microbiotopes existants. Ils se nourrissent essentiellement de larves de Diptères et d'Éphéméroptères. Le changement de ten-

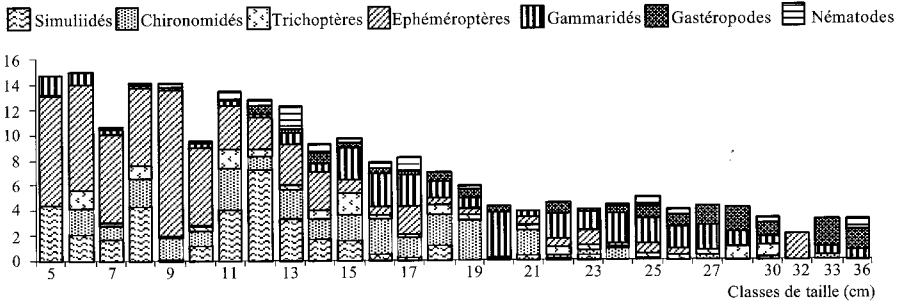


Figure 5 Variations de l'intensité de prédation en fonction de la taille de *B. callensis*.

Variations of prédation intensity depending on B. callensis length.

dance alimentaire chez ce poisson au-delà d'une longueur de 13 cm se traduit par une réduction progressive de l'intensité de prédation. Pour les individus de plus de 20 cm de longueur, la nourriture est composée essentiellement de Gammarés, de Gastéropodes et de matière végétale.

4 – CONCLUSIONS

L'étude du régime alimentaire du barbeau (*Barbus barbuis callensis*) de l'Oued Boufekrane a montré que l'activité alimentaire de ce poisson suit un rythme saisonnier. L'été et le printemps sont les saisons où le poisson a une activité alimentaire intense, alors que durant l'automne et l'hiver, son intensité d'alimentation diminue, d'où les taux de vacuité élevés observés au cours de ces deux dernières saisons.

Si l'effet des variations saisonnières de la température de l'eau et celui des crues sur un tel rythme sont importants, le facteur trophique nécessite à notre avis, une étude plus approfondie de la biologie et de l'écologie des proies pour être apprécié.

L'influence de la période de reproduction printanière est surtout notable chez les populations capturées à Aïn Maârouf où se déroule une bonne partie du frai de ce poisson.

Le spectre alimentaire du barbeau est composé essentiellement de larves de Diptères, d'Éphéméroptères, de Gammaridés et de matière végétale. Ce régime omnivore est caractérisé par une tendance zoophage (dominée par les Insectes) chez les jeunes de moins de 13 cm de longueur et par une tendance phytophage chez les individus dépassant cette taille. Cette même espèce présente un régime omnivore à tendance zoophage à l'Oued N'fis et à l'Oued Sbou (BENABID, 1992 ; BOUHBOUH, à paraître), ce qui laisse penser que comparativement à ces milieux, c'est la pauvreté de l'Oued Boufekrane en macro-invertébrés qui serait à l'origine d'une telle phytophagie.

Le faible effectif des populations de *Barbus labeobarbus frifshii*, limitées à l'amont du cours d'eau ne peut constituer un facteur compétitif qui limite les ressources alimentaires de *B callensis*. Ainsi le barbeau (*B. callensis*) témoigne d'un grand opportunisme et d'une grande flexibilité alimentaire lui permettant de mieux s'adapter aux conditions trophiques du milieu.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- APRICIO E., DE SOSTOA A., 1999. Patern of movements of adult *Barbus haasi* in a small Mediterranean stream., *J. Fish. Biol.*, 55 (5), 1086-1095.
- BARAS E., 1993. A biotelemetry study of seasonal variations in space utilisation by the barbel, *Barbus barbus* (L.). *Cah. Ethol. Fondam. Appl. Anim. Hum.*, 13 (2), 139-142.
- BENABID M., 1990. Bioécologie de deux espèces du barbeau (*Barbus barbus callensis* (Val.) et *Barbus Labeobarbus frifshii* (Val.) d'un cours d'eau du Haut-Atlas du Maroc. *Thèse de 3^e cycle, Fac. Sci. Marrakech*, 170 p.
- BENT J.M., PRESBEN D., 1968. Guide des poissons d'eau douce et pêche. *Edit. Delachaux et Niestlé, Neuchatel Suisse*, 242 p.
- BOËT PH., 1980. L'alimentation du poisson-chat (*Ictalurus melas* Raf.) dans le lac de Créteil. *Annls. limnol.*, 16 (3), 255-270.
- BOUHBOUH S., (en préparation). Étude bioécologique de deux espèces de barbeau, (*Barbus barbus callensis* (Val.) et *Barbus labeobarbus frifshii* (Val.)) dans la retenue de barrage Allal El Fassi, *Thèse de doctorat, Fac. Sci. Fès, Maroc*.
- CHAHLAOUI A., 1996. Étude hydrobiologique de l'Oued Boufekrane (Meknès) impact sur l'environnement et la santé. *Thèse de spécialité, Fac. sci. Meknès*, 247 p.
- CHERGHOU S., 2001. Étude bioécologique du barbeau (*Barbus callensis* Val., 1842) d'un cours d'eau du Moyen-Atlas (Maroc) : Oued Boufekrane. *Thèse de doctorat, Fac. Sci. Marrakech*, 170 p.
- ELLIOTTE J.M., 1975. Number of meals in a day, maximum weight of food consumed in a day and maximum rate of feeding for brown trout, *Salmo trutta* L. *Freshwat. Biol.*, 5, 287-303.
- HYNES H.B.N., 1950. The food of fresh water sticklebacks. In: LAUZANE L., 1976, *Régime alimentaire et relations trophiques des poissons du lac Tchad. Cah. ORSTOM série hydrobiol.*, vol X (4), 267-310.
- HYSLOP E.J., 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17, 411-429.
- IVLEV V.S., 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes. *Transl. D. Scott. Yale Univ. Press, New Haven, Conn*, 302 p.
- KRAIEM M.M., 1980. Structure et fonctionnement des écosystèmes du haut-Rhône français XXI, contribution à l'étude du régime alimentaire de *Barbus barbus* (L.1758) (poisson cyprinidae). *Bull. Fr. Pisc.*, 278, 1-10.
- LAUZANNE L., 1975. Régime alimentaire d'*Hydrocyon Forskalii* (pisces Characidae) dans le lac Tchad et ses tributaires. *Cah. ORSTOM, Série Hydrobiol.*, vol IX (2), 105-121.
- LAUZANNE L., 1976. Régimes alimentaires et relations trophiques des poissons du lac Tchad. *Cah. ORSTOM, Série Hydrobiol.*, vol X (4), 267-310.
- LEON J., 1952. Zoologie pratique basée sur la dissection. *Edit Masson & cie, Paris*, 563 p.
- LUCAS M C., BATLEY E., 1996. Seasonal movements and behaviour of adult barbel *Barbus barbus*, a riverine cyprinid fish: implications for river management. *J. Appl. Ecol.*, vol : 33 (6), 1345-1358.
- MOUSLIH M., 1984. Les plans d'eau à salmonidae du Moyen-Atlas marocain - Approche piscicole et écologique, référé-

- rence à l'amghas III. *Thèse de 3^e cycle, Insu. Polytech. Toulouse*, 150 p.
- NEUVEU A., 1978. Les problèmes posés par l'étude de l'alimentation naturelle des populations sauvages de poissons. *Bull. Centre Et., Rech. Sci. Biarritz FRA.*, (3), 501-512.
- PONTON D., STROFFEK S., 1988. Régime alimentaire des alevins de Gardon (*Rutilus rutilus* (L.)) dans un port du lac Léman. Comparaison avec la nourriture disponible. *Schweiz. Z. Hydrol.* 49/3, 329-342.
- PRIGNON C., MICHA J.C., GILLET A., 1996. Biological and environmental characteristics of fish passage at the Taifler Dam on the Meuse river, Belgium. *Fishing News Book*, 69-84.
- REYES-MARCHANT P., CRAVINHO A., LAIRE N., 1992. Food and feeding behaviour of roach (*Rutilus rutilus*, Linné.1758) juveniles in relation to morphological change. *J. Appl. Ichthyol.*, 8, 77-89.
- VIVIER P., 1948. Notes sur les eaux douces du Maroc et sur leur mise en valeur. *Bull. Fr. Pisc.*, 150, 1-27.