

OBSERVATIONS SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE DE LA POPULATION DE TRUITES COMMUNES, *SALMO TRUTTA* L., DANS LA RIVIÈRE ESTORÃOS, PORTUGAL

A. VALENTE (1) et M. HELAND (2)

(1) Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre", Faculdade de Ciencias — Universidade do Porto,
Praça Gomes Teixeira - 4000 PORTO, Portugal.

(2) INRA, Station d'Hydrobiologie, Écologie des Poissons - 64310 SAINT-PÉE-SUR-NIVELLE,
France.

RÉSUMÉ

L'étude du comportement alimentaire d'une population de truites, *Salmo trutta* L., est abordée dans la rivière Estorãos, au nord du Portugal.

L'étude des macroinvertébrés benthiques et en dérive montre une composition comparable à celle d'autres rivières européennes.

La fréquence d'occurrence des organismes proies ingérés met en évidence la diversité du choix alimentaire, plus marquée chez les poissons 1+. Le comportement alimentaire opportuniste de l'espèce est confirmé.

L'analyse en composantes principales révèle des similitudes entre le spectre trophique des deux groupes d'âge étudiés.

Le comportement alimentaire ne semble pas responsable des faibles croissance et densité de cette population de truites.

Mots-clés : Comportement alimentaire - Truite - *Salmo trutta* - Invertébrés benthiques - Dérive - Portugal.

OBSERVATIONS ON FEEDING BEHAVIOUR OF THE TROUT (*SALMO TRUTTA* L.) POPULATION IN THE RIVER ESTORÃOS, PORTUGAL

SUMMARY

We looked at the feeding behaviour of a trout population, *Salmo trutta*, in the river Estorãos, North Portugal.

The study of the benthic and drifting macroinvertebrates showed a composition similar to that observed in other European rivers.

The frequency of occurrence of prey organisms in stomach contents showed a diversified intake, more important in 1+ fish. The opportunistic feeding behaviour of the species is confirmed.

A principal component analysis showed a similar trophic spectrum between the two age groups studied.

Feeding behaviour did not appear to be responsible for low growth and density in that trout population.

Key-words : Feeding behaviour - Brown trout - *Salmo trutta* - Benthic and drifting invertebrates - Portugal.

1. INTRODUCTION

La population de truites, *Salmo trutta* L., de la rivière Estorãos est à l'étude depuis 1983 (VALENTE, sous presse). Les premiers résultats mettent en évidence la faiblesse de la densité (< 0,2 truites/m²) et des taux de croissance (17 cm à l'âge 3) comparés à d'autres rivières européennes (CUINAT, 1971 ; EGGLISHAW, 1970 ; MORTENSEN, 1979). Même en tenant compte de la nature granitique du bassin versant, ces valeurs restent inférieures à celles d'EUZENAT & FURNEL (1986), sur le bassin du Scorff.

Afin de mieux comprendre la faiblesse de la production de truites de cette rivière, l'observation du comportement alimentaire a été entreprise à partir d'un échantillon parmi la population de juvéniles au cours de 2 cycles de 24 heures. Selon MORTENSEN (1979), la production de juvéniles est déterminante sur la densité de la population et entraîne un prélèvement non négligeable sur la capacité de production trophique de l'écosystème.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérience a été réalisée dans la zone amont de la rivière Estorãos, près du petit village de Cabração (figure 1).

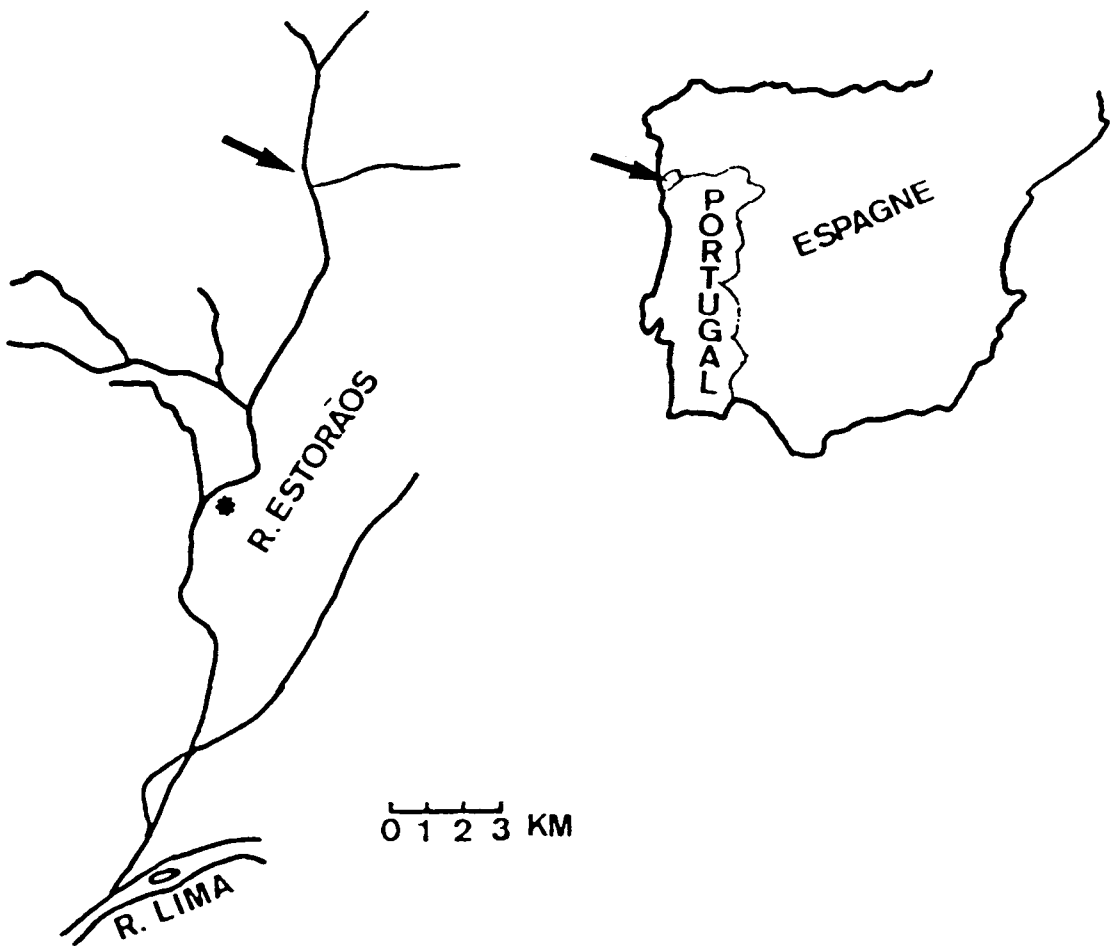


figure 1 : Rivière Estorãos. Site d'étude (flèche) et localisation d'emplacement du deuxième filet de dérive (*).

figure 1 : River Estorãos. Study site (arrow) and location of the second drift net (*).

Le secteur d'échantillonnage sur la rivière a 200 m de long, environ 3 m de largeur et une profondeur moyenne de 35 cm. Il est limité en amont par un barrage et comporte une succession de radiers et profonds. Sa pente moyenne dans cette zone est de 3,15 %.

La végétation aquatique est assez abondante et constituée essentiellement par *Ranunculus* sp. et *Ceratophyllum* sp., ce dernier genre étant plutôt inféodé aux zones calmes. A l'inverse, la couverture végétale est réduite, car les rives sont déboisées et occupées par des terrains agricoles.

Deux cycles d'étude de 24 heures ont été effectués les 19-20 juillet 1984 et 12-13 juillet 1985. Le cycle nyctéméral était divisé en 6 périodes de 4 heures (10-14 ; 14-18 ; 18-22 ; 22-2 ; 2-6 ; 6-10).

Au cours des deux cycles, des prélèvements d'eau ont été réalisés toutes les 4 heures pour analyse des caractéristiques physico-chimiques au laboratoire. La température, le pH et la vitesse du courant étaient mesurés toutes les heures.

Les invertébrés benthiques étaient échantillonnés à l'aide d'un troubleau (325 μ de vide de maille), selon la technique décrite par DE PAUW & VANHOOREN (1983) et FONTOURA (1985). De plus, un échantillonnage à l'aide d'un filet de Surber (même vide de maille) a été utilisé en 1985 seulement. A titre comparatif, sont présentés les résultats d'un échantillonnage au filet de Surber effectué dans la même zone par FONTURA en janvier 1983.

Le filet de dérive, d'un vide de maille de 325 μ , présente une ouverture de 48 x 32 cm et une poche d'1 m de long. Ce filet, placé en faciès lotique, bien ajusté contre le substrat, dépassait la surface de l'eau et capturait ainsi la dérive de surface. Contrairement à la disposition habituellement pratiquée, le filet de dérive a été installé en aval du secteur d'étude, car la présence du barrage empêchait de le mettre en amont. Pour tester l'impact du piétinement et de la pêche sur la dérive lors des prélèvements, nous avons installé en 1985 un second filet de dérive, rapidement accessible par la route quelques kilomètres en aval du premier (figure 1). Pendant chaque période de quatre heures, les invertébrés de dérive étaient recueillis pendant trois heures et demie dans le filet, puis prélevés et fixés dans le formol. Le filet était remis en place 1/2 heure plus tard, après l'échantillonnage des poissons par pêche électrique.

La pêche électrique des truites a été pratiquée à l'aide de deux générateurs de courant continu reliés en série. Ces générateurs fournissaient un courant continu de 600 V et 4 A, nécessaires vu la faible conductivité de l'eau de la rivière.

Seules les truites des groupes d'âge 0+ et 1+ ont été prises en considération dans cette expérience car les poissons plus âgés étaient en nombre trop petit pour permettre un échantillonnage valable. Quatre truites par groupe d'âge étaient récoltées. Elles étaient mesurées (longueur à la fourche), pesées, puis des écailles étaient prélevées ainsi que les estomacs, qui étaient fixés dans le formol à 4 %.

Le faible nombre de truitelles prélevées pour chaque classe d'âge était en rapport avec la faible densité de la population d'une part, et notre volonté de ne pas trop perturber l'écosystème étudié d'autre part. D'autres approches du comportement alimentaire de la truite commune ont été réalisées avec des échantillons du même ordre (ELLIOTT, 1967, 1970 et 1973).

Malgré ces restrictions volontaires, il n'a pas toujours été possible d'obtenir l'échantillon désiré par classe d'âge en 1985 du fait d'un important braconnage qui a décimé la population.

D'après les déterminations et décomptes des proies dans les estomacs, la fréquence d'occurrence des organismes dans les estomacs, le nombre d'organismes par poisson et par gramme de poids frais de poisson ont été calculés ainsi que le poids sec (poids sec constant obtenu à 60°C ; WINDEL & BOWEN, 1978) par gramme de poids frais de poisson.

La comparaison des différents résultats a été faite à l'aide du rang de corrélation de Spearman (r_s) (BISHOP, 1975). Le degré de corrélation était déterminé d'après les tableaux de SIEGEL (1956). L'analyse en composantes principales a également été utilisée avec le logiciel NT SYS PC développé par RHOLF (1987).

3 RÉSULTATS

3.1. Paramètres physico-chimiques

L'évolution de ces paramètres au cours des deux cycles est représenté sur le tableau I. Il y a une similarité entre les deux cycles, bien que la photopériode sur le terrain soit un peu plus longue en 1984 et que les teneurs en ammoniacque et phosphates soient plus élevées en 1984, probablement dues à l'utilisation d'engrais dans les terrains marginaux. Il est important de remarquer l'acidité relative de l'eau de cette rivière.

Tableau I : Paramètres physico-chimiques de l'eau de la rivière Estorãos déterminés pendant les deux cycles d'étude. En 1984, le coucher du soleil était enregistré sur le terrain à 20 h 45 et le lever du soleil à 6 h ; en 1985, le coucher du soleil était à 20 h et le lever du soleil à 6 h.

Table I : Physico-chemical water parameters of river Estorãos determined during the two study cycles. In 1984, the sunset was recorded in the field at 20 h 45 and the sunrise at 6 h ; in 1985, the sunset was at 20 h and the sunrise at 6 h.

Paramètres		10-14	14-18	18-22	22-02	02-06	06-10
NH4	1984	0.04	0.3	0.1	0.1	0.05	0.4
(ug at/l)	1985	0	0	0	0	0	0
NO2	1984	0.2	0.2	0.4	0.4	0.2	0
(ug at/l)	1985	0.06	0	0.02	0	0	0
NO3	1984	16	13	12.6	15.4	15.5	15
(ug at/l)	1985	11.6	11.2	14	13.7	30.5	26.9
PO4	1984	20	59	16	13	3	3
(ug at/l)	1985	2	0	4	11.9	0	0.05
Si	1984	0.21	0.23	0.27	0.18	0.02	0.024
(ug at/l)	1985	1.6	1.38	0.12	0.12	0.06	0.05
O2 dissous	1984	9.36	9.07	9.26	8.68	8.29	8
(mg/l)	1985	9.68	9.49	8.23	8.33	8.33	8.91
O2 dissous	1984	102	101.5	104.7	92.6	88.5	93.1
(% sat.)	1985	112.5	112.1	89.7	88.9	90.7	97.1
Vit. Courant	1984	0.19	0.15	0.16	0.15	0.14	0.14
(m/s)	1985	0.25	0.18	0.21	0.27	0.26	0.23
Temperature	1984	19.5	20	17	17	16.5	18
	1985	21.5	23	18	17	18	18
pH	1984	6.6	6.4	6.04	5.8	5.7	6.05
	1985	5.81	6.26	6.09	6.07	6.04	5.89

3.2. Faune de macroinvertébrés

Les macroinvertébrés benthiques dans la zone d'étude sont dominés par deux groupes. Ce sont les Diptères et les Ephéméroptères qui représentent plus de 60 % des organismes échantillonnés en 1984 et plus de 75 % en 1985 (tableau II).

Chez les Diptères, les larves de *Chironimidae* dominent en 1984, les *Simulidae* en 1985. Parmi les Ephéméroptères, la majorité des organismes appartiennent à la famille des *Baetidae* dans les deux cycles. La structure de ces peuplements d'invertébrés nous semble stable comme le montre le rang de corrélation de Spearman ($r_s = 0,64$, corrélation significative au seuil 5 %).

L'examen du tableau II montre que tous les groupes d'organismes benthiques se trouvent dans les échantillons de dérive, mais en proportions différentes. Les apports d'origine exogène étaient aussi recueillis dans le filet, et ne représentent au plus, en 1984, que 5,2 % du total des organismes de la dérive (tableau II) et 2 % en 1985.

Tableau II : Composition, en nombre, de la faune en place pendant les deux cycles d'étude (composition de la dérive aux diverses périodes de l'échantillonnage ; S : composition déterminée par le filet de Surber ; T : composition déterminée par le troubleau). (*) FONTOURA, communication personnelle.

Table II : Composition, in numbers, of the local fauna during the study cycles (drift composition during sampling period ; S : Surber net ; T : handnet). (*) FONTOURA, personal communication.

Organisme,	1984										1985									
	10-14	14-18	18-22	22-02	02-6	06-10	S(*)	T	10-14	14-18	18-22	22-02	02-6	06-10	S	T				
PLECOPTERA																				
<i>Protonemura</i>	0	2	0	0	18	0	0	31	9	0	0	0	3	2	0	23				
<i>Nemura</i>	0	0	0	31	0	0	37	0	0	0	0	0	0	1	54	0				
LEUCOTRIDAE	0	22	4	187	30	32	0	68	8	4	0	26	7	4	92	172				
TOTAL	0	24	4	236	30	32	78	77	8	4	0	29	10	9	92	195				
EFHEMEROPTERA																				
<i>Ephemerella</i>	1	2	0	14	6	8	38	24	0	0	0	1	3	1	23	41				
<i>Ecdyonura</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2				
<i>Habrophlebia</i>	20	9	0	25	5	9	0	86	3	3	0	7	0	0	249	154				
BEATIDAE	4	6	8	187	36	8	216	309	21	19	15	137	97	32	343	1126				
TOTAL	25	19	9	224	49	28	271	416	24	21	15	147	100	35	618	1324				
TRICHOPTERA																				
<i>Hydrophilidae</i>	2	0	0	1	0	2	3	83	9	5	2	15	17	12	6	24				
<i>Rhyacophilidae</i>	0	0	0	4	4	0	3	2	0	0	0	0	0	1	5	19				
<i>Hydropsychidae</i>	0	2	0	53	3	0	102	4	0	0	0	3	3	3	3	53				
<i>Philoptamidae</i>	0	1	0	0	0	1	0	7	0	0	4	2	4	2	4	22				
<i>Psychomyiidae</i>	0	1	0	37	0	0	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
<i>Sericostomatidae</i>	0	0	0	0	0	0	12	2	0	0	0	0	1	2	5	9				
TOTAL	3	4	0	98	7	5	179	112	10	5	7	21	24	22	25	133				
ODONATA																				
TOTAL	1	0	3	1	1	1	4	17	1	1	0	2	2	0	6	23				
DIPTERA																				
<i>Simuliidae</i>	5	15	3	119	63	24	6	52	14	6	13	31	54	45	387	918				
<i>Chironomidae</i>	14	12	12	10	8	14	973	399	20	13	20	29	9	12	203	407				
TOTAL	18	30	15	129	71	38	998	457	34	19	34	62	64	62	600	1356				
COLEOPTERA																				
<i>Elmidae</i>	7	7	5	99	5	0	53	59	1	0	0	21	9	0	69	114				
<i>Dytiscidae</i>	1	0	0	0	0	0	0	31	1	0	0	21	9	0	5	45				
TOTAL	8	10	5	111	7	0	108	126	3	3	0	29	18	0	75	178				
HEMIPTERA																				
<i>Hydrometra</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2				
<i>Gerris</i>	0	0	0	1	0	0	0	13	0	0	2	0	0	1	19	18				
TOTAL	1	2	1	4	0	0	0	16	1	1	2	0	1	2	19	21				
ACARIDA																				
TOTAL	0	4	2	0	2	3	180	0	9	11	38	11	11	50	261	170				
ANNELIDA																				
TOTAL	0	1	0	1	0	0	0	0	18	10	4	3	0	7	0	11				
EXOGENES																				
HYMENOPTERA	4	16	0	0	1	1	0	0	5	3	2	2	3	4	0	26				
<i>Autres</i>	1	2	2	15	7	20	0	0	1	1	0	0	0	1	0	28				
TOTAL	5	18	2	15	8	21	0	0	6	4	2	2	3	5	0	54				
TOTAL	61	112	41	819	175	129	2205	1401	113	69	102	306	240	192	1623	3556				

En 1984, les Ephemeroptères, Plécoptères et Diptères sont les groupes les plus importants dans la dérive, représentant chacun 22,5 %, 24,4 % et 26,4 % du total de l'échantillon. En 1985, ce sont les Ephemeroptères et les Diptères qui dominent (33,3 % et 26,8 %, respectivement).

L'observation des cycles de dérive pendant les deux années (figure 2) montre quelques similitudes entre la dérive de certains groupes d'organismes au cours des cycles (Ephemeroptères et Coléoptères) alors que pour d'autres groupes, les différences annuelles sont importantes (Trichoptères, Diptères et organismes d'origine exogène).

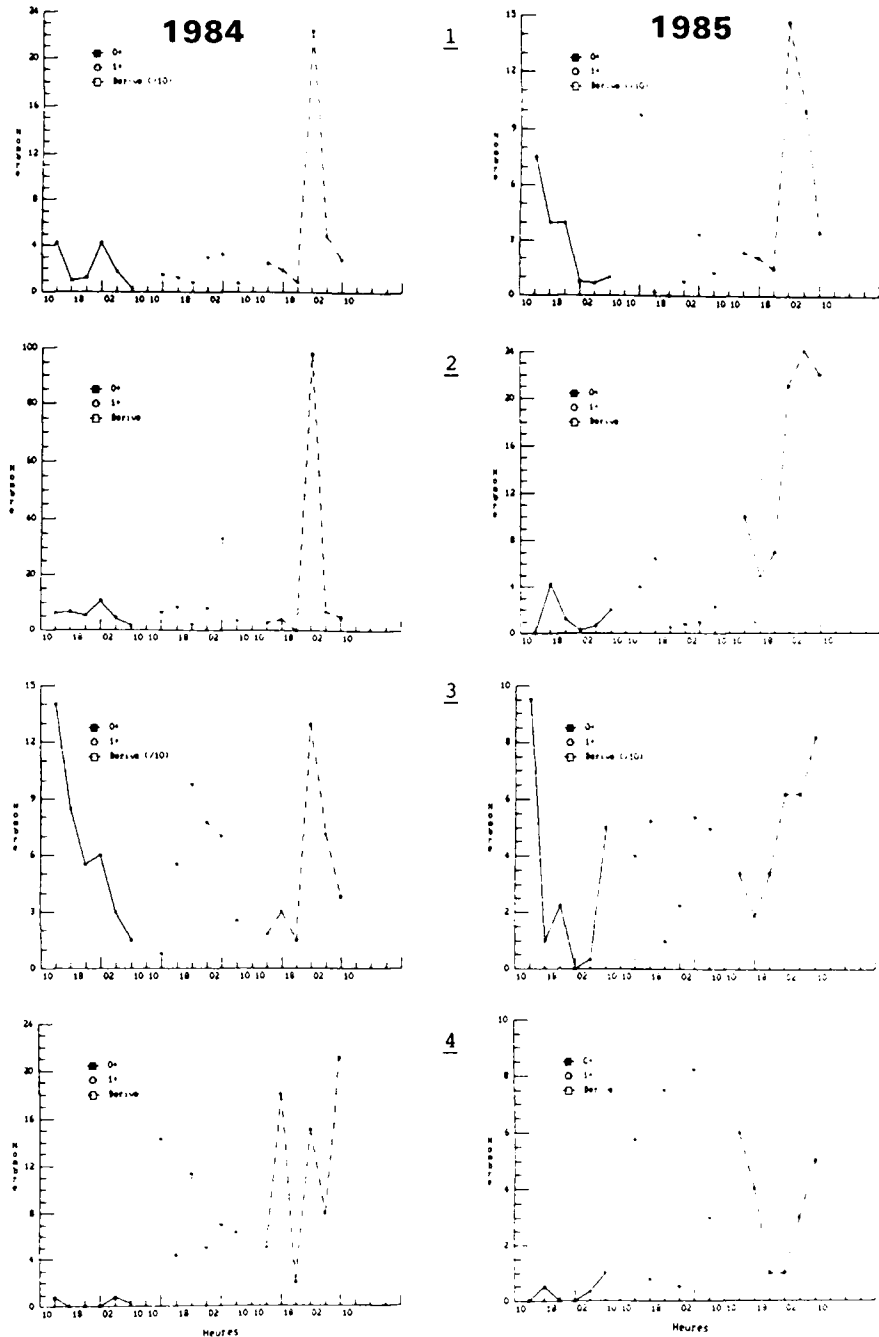


figure 2 : Évolution du nombre de proies par estomac des poissons 0- , 1- et dans la dérive, pendant les deux cycles d'étude, pour les groupes de macroinvertébrés les plus importants dans l'alimentation des truites. 1 - Ephemeroptera ; 2 - Trichoptera ; 3 - Diptera ; 4 - Exogènes.

figure 2 : Evolution of prey numbers in 0- and 1- stomach contents, and in the drift, during the two study cycles, for the most important invertebrate groups in the trout food. 1 - Ephemeroptera ; 2 - Trichoptera ; 3 - Diptera ; 4 - Exogena.

Globalement, les deux cycles de dérive ne sont pas très différents, comme le montre le rang de corrélation de Spearman ($r_s = 0,788$, corrélation significative au seuil 1%).

La comparaison des résultats obtenus en 1985 pour la dérive dans le secteur d'étude avec ceux de la dérive effectués quelques kilomètres en aval montre qu'il n'y a pas de différences importantes ($r_s = 0,816$, corrélation significative au seuil 1%). Il semblerait que la pêche électrique et le piétinement n'aient pas eu d'effet notable sur la composition en qualité et en quantité de la dérive dans nos conditions de prélèvement.

3.3. L'alimentation de la truite

Les caractéristiques des poissons échantillonnés sont indiquées sur le tableau III.

Tableau III : Longueur et poids moyens (écart type entre parenthèses) des truites capturées sur la rivière Estorãos.

Table III : Mean length and weight (standard deviation in brackets) of trout caught in river Estorãos.

	0+		1+	
	1984	1985	1984	1985
Longueur (cm)	6.3 (0.5)	6.9 (1.0)	12.4 (1.2)	11.1 (1.1)
Poids (g)	3.2 (0.7)	4.1 (2.0)	22.8 (8.6)	17.0 (5.5)

La diversité des groupes d'organismes consommés par les deux groupes d'âge de truites et leur fréquence d'occurrence dans les estomacs sont indiquées sur le tableau IV. Trois poissons seulement avaient l'estomac vide en 1985 : un 0+ (période 22 h - 02 h) et deux 1+ (périodes 18 h - 22 h et 02 h - 06 h).

L'examen de ce tableau montre que les truitelles 0+ consomment préférentiellement des Trichoptères et Diptères, puis à un moindre degré des Ephéméroptères et Coléoptères. Les autres organismes, aquatiques ou exogènes, sont peu consommés par cette classe d'âge. Les truites 1+ se nourrissent des mêmes groupes d'invertébrés et aussi des organismes d'origine exogène (tableau IV).

Tableau IV : Diversité et fréquence d'occurrence des différents organismes dans les contenus stomacaux des truites.

Table IV : Diversity and frequency of occurrence of the different prey organisms in trout stomach contents.

Organismes	1984		1985	
	0+	1+	0+	1+
PLECOPTERA	16.6	37.5	14.3	17.9
EPHEMEROPTERA	62.5	62.5	47.6	42.9
TRICHOPTERA	100.0	87.5	52.4	60.7
DIPTERA	87.5	87.5	52.4	60.7
COLEOPTERA	54.2	70.8	28.7	57.1
ODONATA	-	20.8	-	7.1
ACARIDA	-	8.3	-	7.1
EXOGENES	20.8	62.5	19.0	57.1

Pour les truites 1-, l'apport allochtone est important. Bien que peu fréquent dans la dérive (5,2 % en 1984 et 2 % en 1985) cette catégorie de proie se retrouve en proportions importantes dans les estomacs : 18,5 % en 1984 et 14 % en 1985.

Le groupe d'invertébrés le moins exploité est celui des Plécoptères en dépit de son abondance. Ceci traduit l'existence probable d'un choix dans le comportement alimentaire des truites.

D'une manière générale, l'alimentation des truites ressemble à la composition de la dérive :

- 1984 : $r_s = 0,775$, corrélation significative (seuil 1 %) pour les 0- et $r_s = 0,711$, corrélation significative (seuil 5 %) pour les 1- ;
- 1985 : $r_s = 0,757$, corrélation significative (seuil 1 %) pour les 0- et $r_s = 0,61$, corrélation significative (seuil 5 %) pour les 1-.

Une des principales différences observées entre les deux cycles concerne la quantité d'organismes ingérés (tableau V). Elle est globalement plus importante en 1984 qu'en 1985. Si on rapporte ces résultats au gramme de poids frais de poisson, les 0- consomment davantage de proies, mais elles sont plus petites.

Tableau V : Nombre d'organismes par poisson (N.O./p), nombre d'organismes par gramme de poids frais de poisson (N.O./g p) et poids (g) d'organismes par gramme de poids frais de poisson (G.O./g p), pendant les deux cycles d'étude (déviations standard entre parenthèses).

Table V : Number of prey by fish (N.O./p), number of prey per gramme of fish fresh weight (N.O./g p) and prey weight by fish fresh weight (G.O./g p), during the two study cycles (standard deviation in brackets).

	1984			1985			Global
	0+	1+	Total	0+	1+	Total	
N.O./p	15.88 (9.79)	28.54 (18.76)	22.21 (4.20)	6.65 (0.59)	11.16 (1.22)	9.42 (2.42)	16.09 (13.47)
N.O./g p	4.91 (2.76)	3.4 (2.90)	4.2 (2.92)	2.04 (0.29)	0.71 (0.17)	1.22 (0.68)	2.73 (2.60)
G.O./g p	0.64 (0.63)	3.13 (2.77)	1.81 (2.31)	1.14 (0.97)	0.37 (0.46)	0.67 (0.80)	1.24 (1.83)

L'analyse en composantes principales des résultats est présentée sur les figures 3 à 6. Les ordinations des poissons obtenues (figures 3 et 4) sur les deux premiers axes expriment seulement 31,0 % en 1984 et 41,7 % en 1985 de la dispersion. Excepté pour un petit nombre de poissons qui se sont spécialisés sur un type de proie, les truites échantillonnées ont un comportement alimentaire très voisin puisqu'elles se retrouvent dans le même ensemble. Les Plécoptères et les Coléoptères sont les groupes de proies qui contribuent le plus à la dispersion des poissons 0-. Les organismes d'origine exogène, les Diptères et à un moindre degré les Trichoptères, interviennent dans la dispersion des truites 1-.

En prenant trois axes, on visualise mieux l'ordination (figure 5). Cette présentation apporte la confirmation de l'ordination entre groupes, évoquée précédemment.

En regroupant les poissons selon l'heure d'échantillonnage dans les deux cycles, l'analyse en composantes principales (figure 6) montre qu'il n'y a pas des différences importantes d'une année à l'autre, et qu'il y a une similitude un peu plus grande parmi les truitelles 0-.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

L'étude a été conduite dans la partie amont de la rivière Estorãos. C'est la zone à truites de HUET (1954), avec forte pente et hautes teneurs d'oxygène dissous dans l'eau. La température annuelle varie entre 7 et 22 °C. La nature granitique du bassin versant permet d'expliquer le léger caractère acide et le niveau bas de minéralisation de l'eau.

Quelle que soit la méthode de prélèvement des invertébrés benthiques (troubleau ou Surber), les Ephéméroptères et les Diptères constituent la majeure partie de la faune en place.

Ce sont les mêmes groupes d'organismes qui dominent la dérive dans les deux cycles, les Plécoptères ayant aussi beaucoup d'importance en 1984. Il y a une bonne similitude entre les échantillons de 1984 et de 1985.

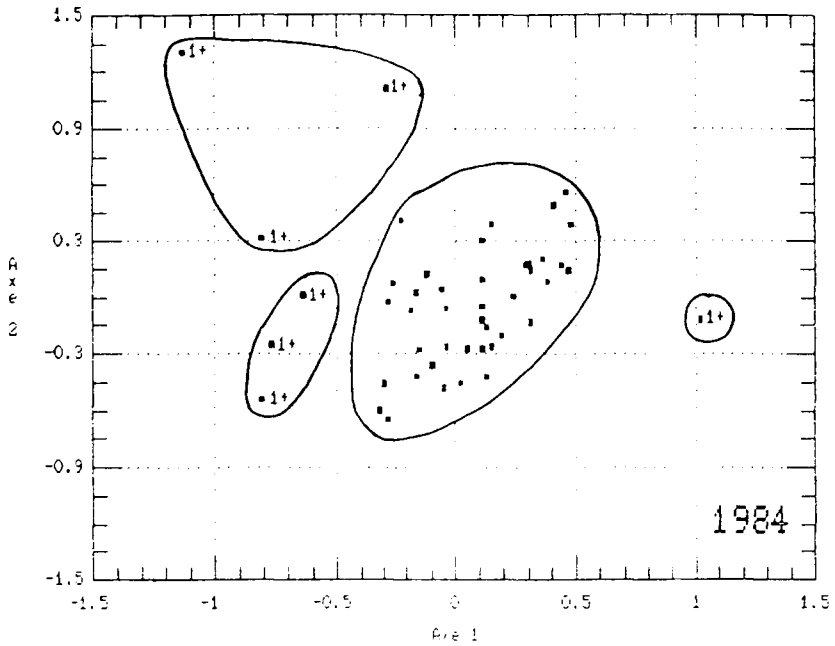


figure 3 : Ordination des truites du cycle de 1984 selon les deux premiers axes déterminés par l'analyse en composantes principales. Variabilité sur les deux axes : 30,8 % ; corrélations avec données originales : 80,8 %.

figure 3 : Trout ordination in the two first axes as determined by principal component analysis of 1984 data. Variability in the two axes : 30.8 % ; correlation with original data : 80.8 %.

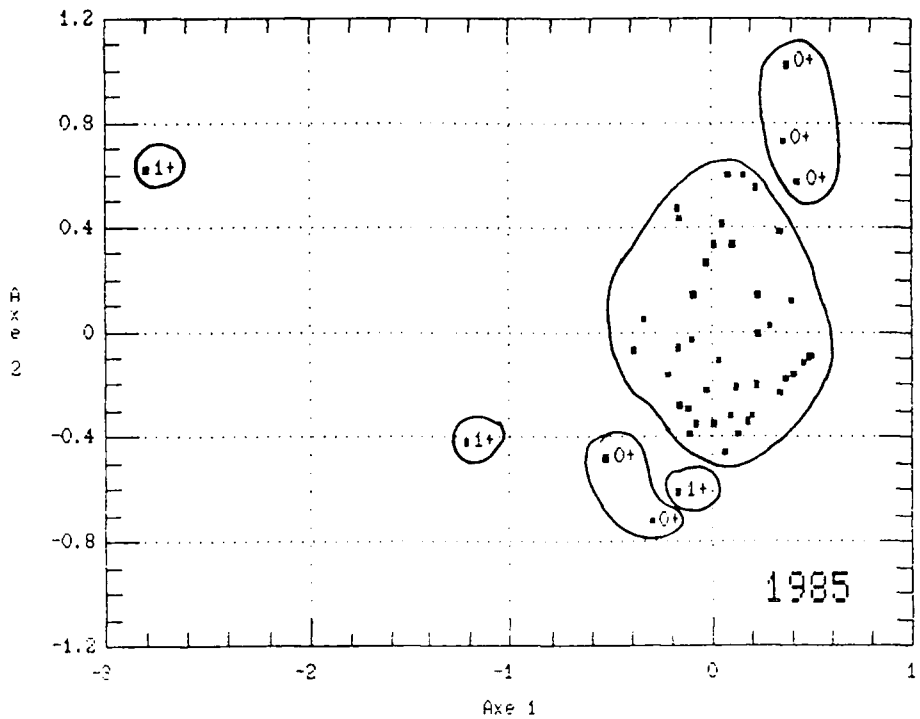


figure 4 : Ordination des truites du cycle de 1985 selon les deux premiers axes déterminés par l'analyse en composantes principales. Variabilité sur les deux axes : 41,7 % ; corrélation avec données originales : 93,4 %.

figure 4 : Trout ordination in the two first axes as determined by principal component analysis of 1985 data. Variability in the two axes : 41.7 % ; correlation with original data : 93.4 %.

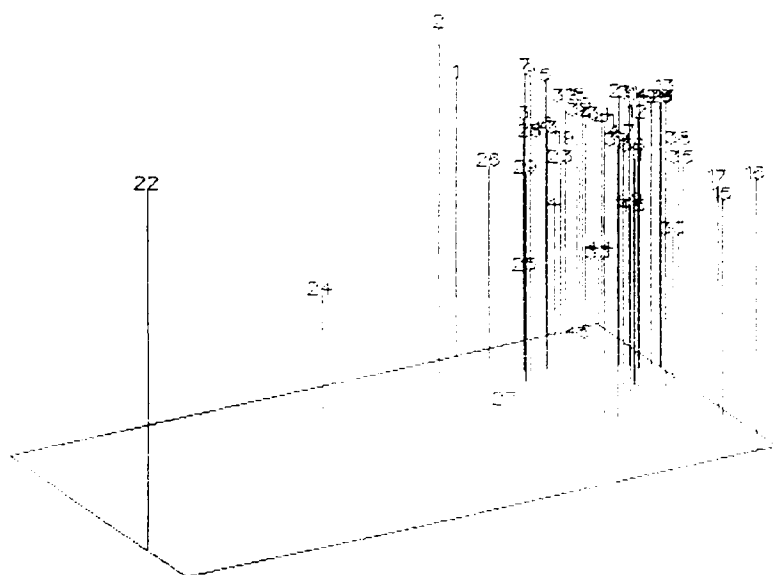


figure 5 : Ordination des truites du cycle de 1985 selon les trois premiers axes déterminés par l'analyse en composantes principales. Variabilité sur les trois axes : 54,6 % ; corrélation avec données originales : 93,4 %.

figure 5 : Trout ordination in 1985 cycle in the three first axes as determined by principal component analysis. Variability in the three axes : 54.6 % ; correlation with original data : 93.4 %.

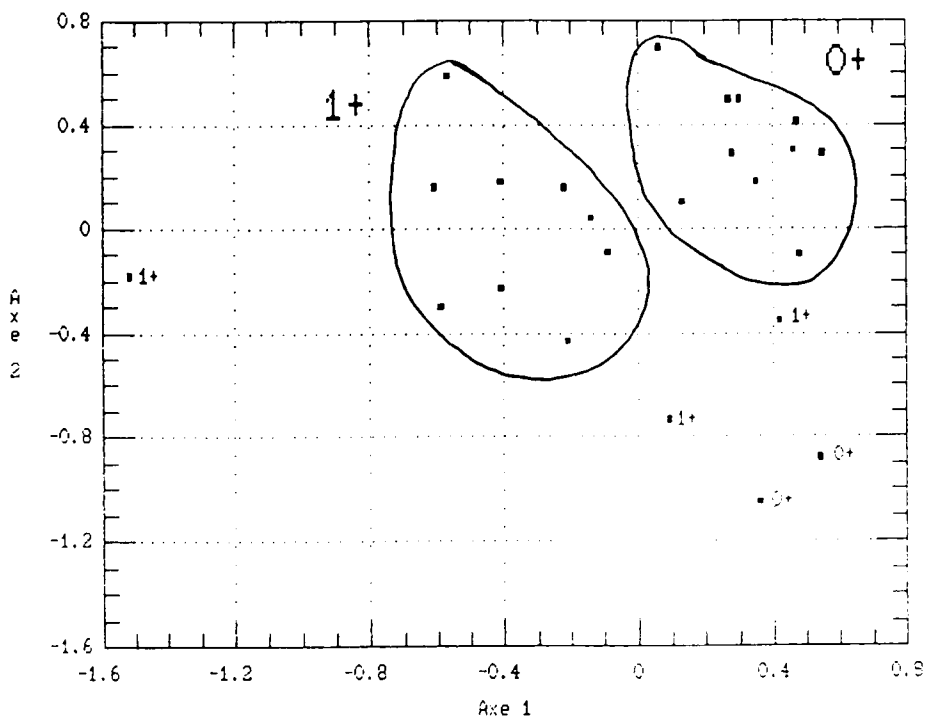


figure 6 : Ordination des truites, regroupées selon l'heure de récolte, pour les deux cycles d'alimentation. Variabilité sur les deux axes : 45,5 % ; corrélation avec données originales : 90,4 %.

figure 6 : Trout ordination, grouped according to sampling time, for the two study cycles. Variability in the two axes : 45.5 % ; correlation with original data : 90.4 %.

Les résultats obtenus sont en accord avec ceux d'autres rivières européennes (ELLIOTT, 1973; NEVEU, 1980), exception faite des Crustacés. Ceux-ci se retrouvent dans d'autres rivières (EGGLISHAW, 1967; ELLIS & GOWING, 1957; NEVEU, 1980; NEVEU & THIBAUT, 1977; PEDDLEY & JONES, 1978) où ils ont un rôle important dans l'alimentation des truites. Le fait est, peut-être, en relation avec les conditions environnementales de cette rivière, surtout son faible niveau de minéralisation.

La nourriture des truites de la rivière Estorãos est assez diversifiée, ce qui permet de confirmer l'aspect opportuniste du comportement alimentaire de cette espèce. Cette diversité est un peu plus marquée chez les poissons d'âge 1₋ où les apports d'origine exogène ont une importance assez grande.

L'adéquation globale entre la nourriture accessible (certains organismes du benthos, mais surtout la dérive et les apports exogènes) et la consommation des poissons renforcent l'hypothèse de l'opportunisme du comportement alimentaire des truites. Cela permettrait d'expliquer les variations entre les niveaux de consommation au cours des deux cycles d'étude : niveau de dérive et de consommation plus forts en 1984 qu'en 1985.

Cependant, il est apparu que certains choix alimentaires s'exercent. Ainsi, dans les deux classes d'âge, les Trichoptères sont soumis à une exploitation intense (figure 2), fait déjà remarqué par d'autres auteurs (ARRIGNON, 1970; EGGLISHAW, 1967; NEVEU, 1981; NEVEU & THIBAUT, 1977; PEDDLEY & JONES, 1978), même s'ils ne sont pas très abondants dans la dérive.

De même, les organismes d'origine exogène sont proportionnellement plus fréquents dans les estomacs des truites 1₋ que dans la dérive. Ce type de captures est un peu plus important dans la rivière Estorãos comparé aux rivières étudiées par ELLIOTT (1973), NEVEU & THIBAUT (1977) et NEVEU (1980), où les apports exogènes avaient une importance plus réduite : 12 %, 12 % et 13,5 %, respectivement.

ELLIS & GOWING (1957) et PEDDLEY & JONES (1978) ont suggéré que l'abondance de la faune exogène dans les estomacs pouvait être un indice de la rareté des autres organismes dans le milieu. En effet, la part relative de la faune exogène serait plus grande dans les estomacs lorsque les autres proies sont rares. Cependant, nos résultats n'atteignent pas les valeurs extrêmes vérifiées par RAWES & HEAK (1973, in MUNDIE, 1974) où les organismes d'origine exogène représentaient 1 % de la dérive et 30 % de la consommation des truites. SOUTHERN (1935, in PEDDLEY & JONES, 1978) a aussi remarqué que cette catégorie de proies était importante dans l'alimentation des truites, surtout dans des lacs acides (pH < 6,8). Dans la rivière Estorãos, l'eau a effectivement un caractère acide (pH : 5,7 < pH < 6,6).

Un autre argument en faveur d'un choix des proies effectué par le poisson est apporté par le faible taux de captures de Plécoptères par rapport à leur importance dans la dérive. Dans la mesure où les Plécoptères sont rarement rencontrés dans les estomacs de truites (EGGLISHAW, 1967; NEVEU, 1980; NEVEU & THIBAUT, 1977; NILSSON, 1957; PEDDLEY & JONES, 1978), il se pourrait que cette proie soit mal perçue ou évitée par la Truite commune.

Au niveau individuel, nos résultats montrent des variations entre les poissons, phénomène déjà observé par EGGLISHAW (1967) et ELLIOTT (1967), ainsi qu'une tendance à la spécialisation de certains individus (figures 3 à 5). NILSSON (1957), ELLIOTT (1970) et NEVEU & THIBAUT (1977) avaient déjà noté la spécialisation pouvant aller jusqu'à la monophagie chez les truites dans des conditions d'alimentation abondante.

Si l'on compare les niveaux de consommation des invertébrés entre la rivière Estorãos et d'autres rivières européennes, on s'aperçoit qu'elle se situe à un niveau intermédiaire. Ainsi, l'intensité de prise de nourriture, en 1985, est moins importante que celle vérifiée par ELLIOTT (1967 et 1970) pour les 0₋ (12,1 à 21,6 organismes par poisson) et semblable pour les 1₋ (15,2 à 21,4 organismes par poisson). Par contre, la consommation dans la rivière Estorãos est importante comparée aux valeurs observées par NEVEU & THIBAUT (1977) : 1 à 1,6 organismes par gramme de poids frais de poisson pour les 0₋ et 1 à 1,2 organismes par gramme de poids frais de poisson pour les 1₊. Nous n'avons pas enregistré les tailles des proies, mais l'analyse du poids sec des proies ingérées par gramme de poids frais de truite nous permet de dire que cette consommation relativement intense doit compenser la petite taille des proies, car les valeurs ainsi obtenues se rapprochent des valeurs minimales indiquées par ELLIOTT (1973) pour la même espèce, avec une gamme de tailles plus importante. Cependant, la croissance des truites dans la rivière Estorãos est nettement inférieure à celle observée dans les rivières étudiées par ces auteurs.

Dans les petites rivières les ressources alimentaires (endogènes et exogènes) peuvent être responsables de la régulation du taux de croissance (PENCZAK & MANN, 1986; WALTER & VINCENT, 1973 in MUNDIE, 1974). Pourtant, cette relation ne semble pas se confirmer dans le cas de la rivière Estorãos. Cependant, la faible taille des échantillons prélevés incite à considérer cette conclusion avec prudence.

5. REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr. Paulo FONTOURA, Instituto de Zoologia "Dr. Augusto Nobre", pour son aide dans l'analyse mathématique des données et l'identification des macroinvertébrés. Nous souhaitons également remercier le Dr. M.M. PINHO pour son aide dans la détermination des invertébrés.

6. BIBLIOGRAPHIE

- ARRIGNON J., 1970. Aménagement piscicole des eaux intérieures. SEPECT Edts., Paris.
- BISHOP O.N., 1975. *Statistics for biology*. Longman, Londres, 422 p.
- CUINAT R., 1971. Principaux caractères démographiques observés sur 50 rivières à truites françaises. Influence de la pente et du calcium. *Ann. Hydrobiol.*, 2(2) : 197-207.
- DE PAUW N. & VANHOOREN G., 1983. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. *Hydrobiologia*, 100 : 153-168.
- EGGLISHAW H.J., 1967. The food, growth and population structure of salmon and trout in two streams of the Scottish Highlands. *Freshw. Sal. Fish. Res.*, 38, 1-32.
- EGGLISHAW H.J., 1970. Production of salmon and trout in a stream in Scotland. *J. Fish Biol.*, 23 : 117-136.
- ELLIOTT J.M., 1967. The food of trout (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream. *J. Appli. Ecol.*, 4(1) : 59-71.
- ELLIOTT J.M., 1970. Diel changes in invertebrate drift and the food of trout, *Salmo trutta* L.. *J. Fish Biol.*, 23 : 161-165.
- ELLIOTT J.M., 1973. The food of brown and rainbow trout (*Salmo trutta* and *S. gairdneri*) in relation to the abundance of drifting invertebrates. *Oecologia*, 12 : 329-347.
- ELLIS R.J. & GOWING H., 1957. Relationship between food supply and condition of wild brown trout, *Salmo trutta* L., in a Michigan stream. *Limnol. Oceanogr.*, 2(4) : 299-308.
- EUZENAT G. & FOURNEL F., 1976. Recherches sur la truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière de Bretagne : le Scorff. *Thèse Doc. 3^e cycle, Univ. Rennes*, 243 p.
- FONTOURA A.P., 1985. Manual de vigilância da qualidade das águas superficiais. *Publ. Inst. Zool. "Dr. Augusto Nobre"*, polycopié, 38 p.
- HUET M., 1954. Biologie, profils en long et en travers des eaux courantes. *Trav. Stat. Rech. Eaux et Forêts*, ser. D, 16, 1-13.
- MORTENSEN E., 1979. Population dynamics, regulation and production of stream salmonids. In : *The use of ecological variables in environmental monitoring*. The National Swedish Environmental Protection Board, Rep. PM 1151, 220-227.
- MUNDIE J.H., 1974. Optimization of salmonid nursery streams. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 31 : 1.827-1.837.
- NEVEU N., 1980. Relations entre le benthos, la dérive, le rythme alimentaire et le taux de consommation de truites communes (*Salmo trutta*) en canal expérimental. *Hydrobiologia*, 76(3) : 217-228.
- NEVEU N., 1981. Les rythmes alimentaires en milieu naturel. In FONTAINE M. (Edt.), 1981 - *Nutrition des poissons*. Coll. CNERMA, Mai 1979, Paris.
- NEVEU N. & THIBAUT M., 1977. Comportement alimentaire d'une population sauvage de truites fario (*Salmo trutta* L.) dans un ruisseau des Pyrénées-Atlantiques. *Ann. Hydrobiol.*, 8(2) : 111-128.
- NILSSON N.A., 1957. On the feeding habits of trout in a stream of northern Sweden. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drott.*, 38 : 154-166.
- PEDDLEY R.B. & JONES J.W., 1978. The comparative feeding behaviour of brown trout, *Salmo trutta* L., and the atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Llyn Dwythwch, Wales. *J. Fish Biol.*, 12 : 239-256.
- PENCZAK T. & MANN R.H.K., 1987. Fish production in rivers under human impact. *Actas del IV^o Congreso Español de Limnología*, Sevilla, 5-8 Mai, 25-37.
- ROHLF F.J., 1987. NTSYS-PC. *Numerical taxonomy and Multi variante Analysis. System for the IBM.PC microcomputers (and compatibles)*. Applied Biostatistic Inc., New York, 35 p.
- SIEGEL S., 1956. Non parametrical statistics for the behavioral Sciences, Mc GRAW-HILL Book Comp., New York, 312 p.

- VALENTE A.C.N. (sous presse). The trout populations of a portuguese river. *Publ. Inst. Zool. "Dr. Augusto Nobre"*.
- WINDEL J.T. & BOWEN S.H., 1978. Methods for study of fish diets based on analysis of stomach contents. In : BAGENAL T.B., 1978. *Methods for Assessment of fish production in fresh water*. IBP Handbook n. 3. 219-226.