

## Régime et comportement alimentaires du gardon (*Rutilus rutilus* (L.)) et de la perche (*Perca fluviatilis* L.) de la retenue de Pareloup. – II. Les adultes.

*Diet and feeding behavior of roach (Rutilus rutilus [L.]) and perch (Perca fluviatilis L.) in Pareloup reservoir. – II. adults*

C. Richeux<sup>(\*)</sup>, C. Dubois<sup>(\*)</sup>, J.E. Arias-Gonzalez<sup>(\*\*)</sup>  
et J.N. Tourenq<sup>(\*)</sup>

<sup>(\*)</sup> Laboratoire d'hydrobiologie, URA 695 C.N.R.S., Université Paul Sabatier, 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse Cedex, France.

<sup>(\*\*)</sup> Laboratoire d'ichtyoécologie Tropicale et Méditerranéenne, URA 1453 C.N.R.S., Université de Perpignan, F-66860 Perpignan Cedex, France.

**Résumé.** – Le régime alimentaire des adultes de gardons et de perches du lac de Pareloup a été mis en évidence par l'analyse de leurs contenus intestinaux (gardons) et stomacaux (perches) de janvier à juillet 1990. Les spectres alimentaires ont été établis grâce à l'indice de poids qui a permis de visualiser une hiérarchie des proies en fonction de la classe de taille et de la saison. Ces spectres montrent que les gardons de 100 à 209 mm ont une alimentation à base de détritiques et de zooplancton alors que les individus plus âgés sont détritivores. Il existe une variation saisonnière du régime des deux espèces : les détritiques dominent l'alimentation du gardon en hiver ; ils sont progressivement remplacés par le zooplancton (Cladocères) et, en quantité moindre, par les macroinvertébrés (Chironomidae) à partir de mars. Détritiques et zooplancton (Copépodes) dominent le régime de la perche en hiver et sont remplacés plus ou moins rapidement suivant la taille des poissons par les macroinvertébrés (Chironomidae) et les Ostéichthyens (alevins de gardons).

Le phytoplancton (Diatomophycées) est ingéré en grande quantité par les gardons, mais sa contribution pondérale est toujours faible ; il est exclu du régime des perches.

Les deux espèces se nourrissent activement pendant toute la période d'étude : les gardons de façon assez opportuniste, les perches de manière plus sélective.

**Mots-clés.** – Poissons, *Rutilus rutilus* (L.), *Perca fluviatilis* L., régime alimentaire, contenus intestinaux, contenus stomacaux, comportement alimentaire, compétition interspécifique.

**Abstract.** – The diet of adult roach and perch in Pareloup Lake was determined by analysis of their intestinal (roach) and stomach (perch) content from January to July 1990. Diet spectra were established using a weight index enabling visualization of a prey hierarchy in relation to size class and season. These spectra show that roach between 100 and 209 mm have a diet based on detritus and zooplankton, while older individuals are detritivorous. Both species show a seasonal variation in diet: detritus dominates the roach diet in winter and is gradually replaced by zooplankton (Cladocerans) and, to a lesser extent, by macroinvertebrates (Chironomidae) from March onwards. Detritus and zooplankton (Copepods) dominate the perch diet in winter and are replaced more or less rapidly, depending on the size of the fish, by macroinvertebrates (Chironomidae) and fish (roach fry).

Phytoplankton (Diatomae) are ingested in large quantities by roach, but contribute little to the diet in terms of weight; they are absent from the perch diet.

Both species fed actively throughout the entire period of the study, roach relatively opportunistically, and perch more selectively.

**Key-words.** – *Rutilus rutilus* (L.), *Perca fluviatilis* L. diet, intestinal contents, stomach contents, feeding behavior, interspecific competition.

## INTRODUCTION

Selon leur âge et leur régime alimentaire, les poissons ont un impact différent sur les communautés constituant un écosystème. Dubois *et al.* (1994) ont mis en évidence l'influence des populations alviniques de gardons (*Rutilus rutilus* (L.)) et de perches (*Perca fluviatilis* L.) de la retenue de Pareloup sur la structure des communautés zooplanctoniques.

De manière à compléter ce travail, nous avons réalisé une étude sur les adultes de ces deux espèces entre janvier et juillet 1990. Le but était de mettre en évidence des variations intraspécifiques du régime alimentaire en fonction de la taille des poissons et des variations saisonnières de leur spectre alimentaire.

En outre, nous avons tenté d'appréhender le comportement alimentaire des adultes d'après l'analyse de

leur spectre alimentaire et à partir de quelques données bibliographiques.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1 Capture des poissons

La capture, réalisée tous les deux mois de janvier à juillet 1990 a été effectuée à l'aide de deux batteries de trois filets maillants de 27 m de long sur 1,5 m de haut et de vide de maille 14, 18 et 27 mm. Disposées perpendiculairement à la berge, les batteries sont relevées toutes les deux heures sur un cycle de 24 h afin d'étudier le rythme nyctéméral (Arias-Gonzalez *et al.*, 1993).

Les individus pêchés sont immédiatement mesurés ( $\pm 1$  mm), pesés ( $\pm 1$  mg), regroupés en classe de taille (tableau I), sacrifiés et disséqués.

**Tableau I.** – (1) Limites des classes de taille des poissons en mm.  
 (2) Nombre de contenus intestinaux ou stomacaux analysés en janvier-mars-mai-juillet.  
**Table I.** – (1) Size-class limits of fishes in mm.  
 (2) Numbers of gut and intestinal contents analysed in January-March-May-July.

Gardons	Classe de taille (1)	100-154	155-209	210-264	–
	Effectif (J-M-M-J) (2)	5-4-5-5	5-5-5-5	5-5-5-3	–
Perches	Classe de taille (1)	100-149	150-199	200-249	> 249
	Effectif (J-M-M-J) (2)	3-0-5-5	2-2-5-4	3-1-5-0	0-0-0-5

## 2 Préparation et analyse des contenus intestinaux et stomacaux

La préparation et les techniques analytiques des contenus intestinaux de gardons adultes ont été décrites par Richeux *et al.* (1992). La méthode a été appliquée aux contenus stomacaux des perches plutôt qu'à leurs contenus intestinaux, car la digestion est moins avancée dans l'estomac, rendant l'identification plus satisfaisante. Les différentes catégories de proies constituant le bol alimentaire sont : le zooplancton, le phytoplancton, les macroinvertébrés, une catégorie « autres » regroupant grains de pollen, spores de champignons, fourreaux de Trichoptères, fragments de

végétaux macroscopiques et les « détritritus » correspondant à l'ensemble des débris minéraux et organiques non identifiables et indénombrables. Chez les perches, une catégorie de proies supplémentaire a été observée : les « Ostéichtyens ».

## 3 Analyses quantitatives

Il existe plusieurs méthodes de présentation des données sous forme d'indices (Hynes, 1950; Hyslop, 1980). L'indice alimentaire I.A. = (% OC \* % W)/100, proposé par Lauzanne (1976) a été utilisé. Il présente l'avantage de tenir compte à la fois de l'occurrence des proies et de leur importance pondérale (Windell, 1968; Ponton et Stroffek, 1987) :

$$\%OC = \frac{\text{Nombre d'estomacs renfermant une catégorie de poids}}{\text{Nombre d'estomacs renfermant de la nourriture}} * 100$$

$$\%W = \frac{\sum_{j=1}^N W_{ij}}{\sum_{j=1}^N \sum_{N=1} W_{nj}} * 100$$

$W_{nj}$  = Poids sec (en  $\mu\text{g}$ ) d'un individu d'une catégorie de proies.

$J$  = Nombre total de catégories de proies.

$N$  = Nombre total d'individus d'une catégorie de proies.

Les biomasses zooplanctoniques et phytoplanctoniques ont été calculées d'après les relations allométriques empruntées à la littérature (Richeux *et al.*, 1992).

Les macroinvertébrés, les débris et les Ostéichthyens ont été séchés à l'étuve à 60°C 24 heures avant d'être pesés.

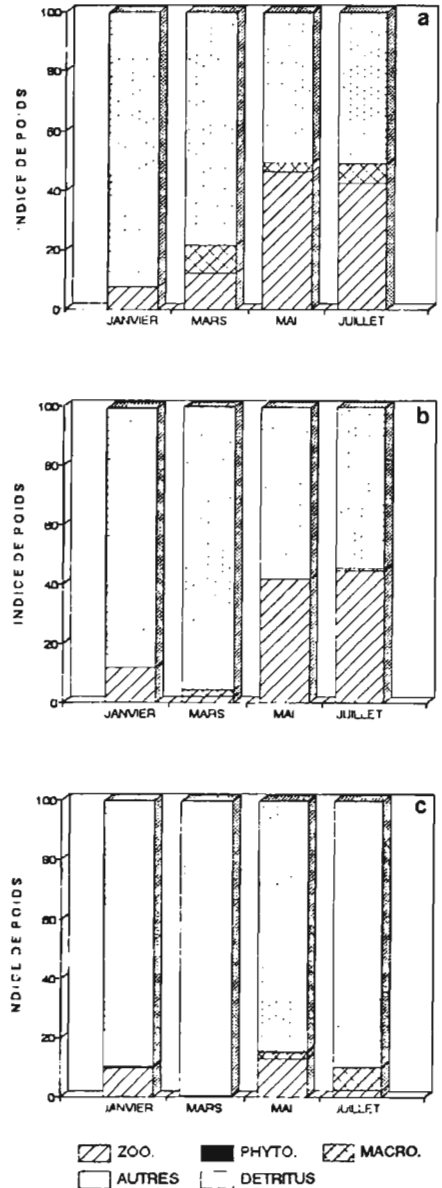
La contribution des items de la catégorie « Autres » au poids total des contenus intestinaux et stomacaux a été considérée en général négligeable vu leur faible masse.

## RÉSULTATS

### 1 Spectres alimentaires des gardons

Chez les gardons de 100 à 154 mm, les quantités de zooplancton ingérées croissent de janvier (7,9%) à mai (46,3%) aux dépens des quantités de débris qui passent de 92,1% en janvier à 50,3% en mai (fig. 1a). La contribution des Bosminidae semble toujours supérieure à celle des Da-

phniidae (tableau II). Les proportions débris/zooplancton restent plus ou moins stables après le mois de mai. A partir de mars, les diptères Chiro-



**Fig. 1.** – Evolution saisonnière des proportions des groupes de proies ingérées par *Rutilus rutilus* en fonction de leur classe de taille.

a : Gardons de 100 à 154 mm.

b : Gardons de 155 à 209 mm.

c : Gardons de 210 à 264 mm.

**Fig. 1.** – Seasonal changes in the proportions of groups of prey ingested by *Rutilus rutilus* in relation to their size-class.

a : Roach from 100 to 154 mm.

b : Roach from 155 to 209 mm.

c : Roach from 210 to 264 mm.

**Tableau II.** – Indices alimentaires (I.A.) de *Rutilus rutilus*.

\* N.D. = Non déterminé \* P = Présence (O &lt; I.A. &lt; 0,1).

**Table II.** – Indices of feeding (I.A.) of *Rutilus rutilus*.

\* N.D. = Not determined \* P = Present (O &lt; I.A. &lt; 0,1).

Groupes	Classe	Janvier			Mars			Mai			Juillet		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>Zooplancton</b>													
	Bosminidae	5,3	6,9	P	P	P	P	3,8	3,3	6,1	37,4	38,1	0,5
	Chydoridae	0	0	P	0	0	0	0	P	0	0	0	0
	Daphniidae	2,5	5,5	P	P	P	P	0,1	3,9	0,6	5,1	6,8	1,2
	Calanidae	0	0	0	P	0	P	0	0	0	0	0	0
	Cyclopidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P
	Indéterminés	0	0	0	9	0,8	0	32,9	35	0,6	0	0	0
<b>Phytoplancton</b>													
		P	0,1	0,7	P	0,1	0,3	P	P	P	P	0	0
<b>Macroinvertébrés</b>													
	Scarabaeoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	P	1,1	0	0
	Chironomidae	0	0	P	2,4	1	0,3	0,6	0	0,1	0	0	0,3
	Scatopsidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0
	Corixidae	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0
	Dixidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P
	Leptoceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2
	Aphidiens	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0,3	0	P
	Formicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,4
	Thysanoptères	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0
	Indéterminés	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0,7
	Acariens	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0	0,3
	Oligochètes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,7
	Ostracodes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P
<b>Autres</b>		N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	> 0,1	N.D.	> 0,6	N.D.	N.D.	> 0,2
<b>Détritus</b>		92,1	87,6	89,8	78,1	95,4	99,1	50,3	46,2	50,5	58,8	53,9	89,8

nomidae apparaissent dans l'alimentation, représentant la troisième source de nourriture (10% maximum du poids).

De 155 à 209 mm, les gardons présentent une variation de leur régime alimentaire similaire à celles des gardons de la classe précédente. Exceptée une part plus importante des détritus en mars, les proportions des différents groupes sont du même or-

dre de grandeur (fig. 1b) et les items alimentaires de même nature (tableau II).

De 210 à 264 mm, l'essentiel de la ration alimentaire est composé d'éléments détritiques, sur toute la période d'étude : de 84,2% en mai à 99,2% en mars (fig. 1c). La contribution des macroinvertébrés est croissante et la diversité augmente pour atteindre un maximum en juillet : 7,5% du poids du

contenu intestinal (deuxième source de nourriture). Durant les autres mois, le zooplancton reste la catégorie de proie la plus ingérée, mais sa contribution est beaucoup moins importante que chez les gardons de taille inférieure et les Bosminidae n'appar-

raissent plus aussi dominants (tableau II).

D'une manière générale, la contribution du phytoplancton paraît négligeable dans l'alimentation des gardons malgré les quantités importantes de cellules ingérées.

**Tableau III.** – Indices alimentaires (I.A.) de *Perca fluviatilis*.

\* P = Présence ( $0 < \text{I.A.} < 0,1$ ).

\* GLOBAL : I.A. calculé pour l'ensemble des classes de taille en raison du faible nombre de contenus analysés en mars.

**Table III.** – Indices of feeding (I.A.) of *Perca fluviatilis*.

\* P = Present ( $0 < \text{I.A.} < 0,1$ ).

\* GLOBAL: I.A. calculated for all size-classes because of the low number of contents analysed in March.

Groupes	Mois Classe	Janvier				Mars				Mai			Juillet			
		I	II	III	Global	I	II	III	I	II	III					
<b>Zooplancton</b>																
Chydoridae		0	0	0	0	0	P	0	P	0	0	0	0	0	0	0
Daphniidae		1,4	P	1,5	6,9	4,6	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sididae		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	P	0	0	0	0
Calanidae		30,6	0	0,1	0,3	89,4	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopidae		0	0	0	0	0	P	0	P	P	P	0	0	0	0	0
Indéterminés		0	0	0	26,6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Phytoplancton</b>		P	0	0	P	P	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Macroinvertébrés</b>																
Hygrobiidae		0	0	0	0	0	0	0	0,8	0	0	0	0	0	0	0
Chironomidae		0	0	0	2,1	P	25,2	41,7	39,2	7,5	0	0	0	0	0	0
Caenidae		0	0	0	0	0	P	0,4	0,9	8,9	0	0	0	0	0	0
Epheméridae		0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corixidae		0	0	0	0	0	P	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Aphidiens		0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anisoptères		0	0	0	0	0	2,4	0,8	0	0	0	0	0	0	0	0
Indéterminés		0	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0	0	0	0	0	0
Ostracodes		0	0	0	0	P	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0
Caryophyllaeidae		0	0	0	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Osteichthyens</b>																
Cyprinidae		0	0	0	0	0	0	2,8	0	0	79,8	0	0	0	0	0
Percidae		0	0	0	0	0	10,6	0	8	26,8	P	0	0	0	0	0
Indéterminés		0	0	21,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Détritus</b>		68,1	100	21,6	56,1	1,1	16,6	39,1	2,2	1,1	0	0	0	0	0	0

## 2 Spectres alimentaires des perches

Le manque de données en janvier et surtout en mars 1990 (tableau I) doit rendre prudente l'interprétation concernant les variations saisonnières intraspécifiques du régime alimentaire des adultes. Certaines tendances semblent pourtant se dégager :

De 100 à 149 mm, les perches consomment des quantités décroissantes de débris (de 68,1% en janvier à 3,6% en juillet). La part du zooplancton, majoritairement constituée de Calanidae (Diatomus), est importante en janvier et maximale en mai (tableau III). Les macroinvertébrés entrent dans la composition du régime en mars, mais leur contribution est encore faible (0,5%) alors qu'en juillet ils font figure de nourriture principale avec une contribution pondérale de 56,2%. Les poissons-proies n'apparaissent qu'en juillet dans la consommation (fig. 2a).

Les perches de 150 à 199 mm auraient une consommation de débris décroissante au cours de l'année (de 100% en janvier à 4,6% en juillet). Les macroinvertébrés (Chironomidae)

apparaissent en mars, se diversifient et deviennent prépondérant en juillet. Les ostéichthyens entrent dans la composition du régime peu de temps

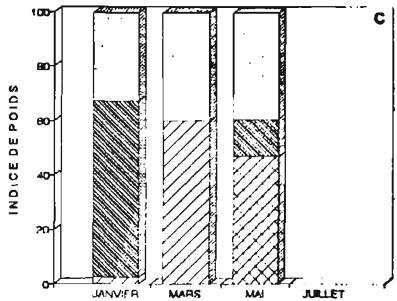
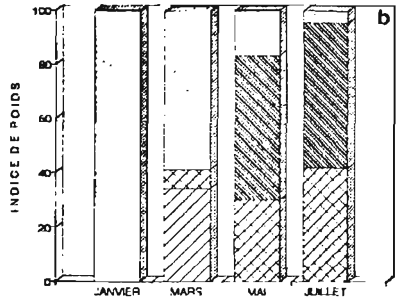
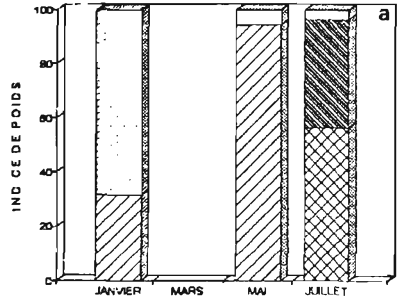


Fig. 2. — Evolution saisonnière des proportions des groupes de proies ingérées par *Perca fluviatilis* en fonction de leur classe de taille.

a : Perches de 100 à 149 mm.

b : Perches de 150 à 199 mm.

c : Perches de 200 à 249 mm.

Fig. 2. — Seasonal changes in the proportions of groups of prey ingested by *Perca fluviatilis* in relation to their sizeclass.

a : Perch from 100 to 149 mm.

b : Perch from 150 to 199 mm.

c : Perch from 100 to 249 mm.

ZOO. MACRO. OSTEICH. DETRITUS

après les macroinvertébrés, en mai (fig. 2b, tableau III).

Les plus grosses perches ingèrent les poissons dès janvier (65%). A partir de mai les macroinvertébrés entrent également dans l'alimentation. La part des détritiques semble plus constante (supérieure au tiers du poids sec du contenu stomacal pendant toute la période d'étude) (fig. 2c, tableau III). L'analyse des contenus stomacaux des plus grosses perches capturées en juillet (> 249 mm) a montré une consommation exclusive de poissons (alevins de gardons essentiellement).

## DISCUSSION

### 1 Spectres alimentaires des gardons

L'observation des spectres alimentaires des gardons adultes de Pareloup montrent que les détritiques contribuent beaucoup plus à l'alimentation des adultes qu'à celle des alevins puisqu'ils représentent, avec le zooplancton, l'essentiel du régime, les proportions variant selon la taille des poissons et la saison (Richeux *et al.*, 1992). Les gardons de 100 à 209 mm ont une alimentation comparable et présentent des variations annuelles de régime similaires : les détritiques abondants en janvier, diminuent assez régulièrement au profit du zooplancton ; les Cladocères (Bosminidae et Daphniidae) sont alors préférentiellement ingérés aux dépens des Copé-

podes conformément aux résultats de la littérature (Cryer *et al.*, 1986 ; Boikova, 1986 ; Bergman, 1990 ; Jamet *et al.*, 1990 ; Persson et Greenberg, 1990). L'ingestion des Bosminidae semble toujours plus importante que celle des Daphniidae ; les quantités importantes de zooplancton non identifié (tableau III) interdisent cependant toute interprétation hâtive : en effet, les Daphniidae sont plus facilement digestibles (Gannon, 1976, cité par Hyslop, 1980) et peuvent donc être sous estimés.

Les macroinvertébrés, le plus souvent représentés par des Diptères Chironomidae, entrent dans la composition du régime alimentaire à partir de mars, mais leur contribution pondérale est secondaire.

Des matières allochtones peuvent être ingérées par les gardons : grains de pollen, spores de champignons, macroinvertébrés exogènes (Scarabaeoïdae, Scatopsidae, Aphidiens, Formicidae...) mais de façon moins significative.

Le phytoplancton (essentiellement Diatomophycées) semble ingéré aléatoirement, mais sa contribution pondérale est faible, voire négligeable. Reste à préciser son importance énergétique et sa contribution réelle à la croissance des animaux.

### 2 Spectres alimentaires des perches

Malgré un faible nombre de contenus analysés pour étudier le régime des perches adultes, les spectres établis



sont très proches de ceux décrits dans la littérature, exception faite pour les détritiques. Aucun travail en effet ne mentionne de contribution détritique importante contrairement aux observations faites pour les perches de Pareloup.

D'une manière générale, les études déjà réalisées font ressortir des tendances similaires : les variations dans la composition du régime sont, comme chez les gardons, fonction de la taille des individus et de la saison.

Ainsi, Allen (1941) pour des perches de 100 à 140 mm, Boikova (1986) pour des perches inférieures à 150 mm et Mc Cormack (1970) pour des poissons de longueurs comprises entre 90 et 159 mm – intervalles proches de notre classe 100-149 mm – décrivent une évolution semblable : le régime est à base de zooplancton en hiver, auquel s'ajoutent en quantités croissantes au fil des saisons des macroinvertébrés (le plus souvent des Chironomidae) et des poissons en été.

Entre 140 et 180 mm (Allen, 1941) et entre 160 et 205 mm (Mc Cormack, 1970) – soit des longueurs correspondant approximativement à notre classe 150-199 mm, le régime évolue : les perches manifestent alors une préférence pour les macroinvertébrés. Selon Boikova (1986), pour des perches de longueur supérieure à 150 mm, la consommation de poissons (gardons le plus souvent) augmente ; les insectes font également partie de l'alimentation principale (Odonates, Chironomes, Trichoptères).

Allen (1941) et Mc Cormack (1970) montrent que les perches plus âgées, respectivement supérieures à 180 et 205 mm, ont une nourriture à base de poissons et de Chironomes, le zooplancton faisant figure de nourriture secondaire.

En ce qui concerne la nature des items des principaux groupes, nos résultats convergent avec ceux exposés dans la littérature.

Le zooplancton ingéré est majoritairement constitué de Copépodes (tableau III) : Diaptomus et Cyclops sont les plus courants, auxquels peuvent s'ajouter des Cladocères (Daphniidae) en quantité moindre (Craig, 1974).

Les Chironomidae représentent la famille la plus contribuant au poids de macroinvertébrés. Ceux-ci sont souvent ingérés avec des Odonates (Dunn, 1954) et des Ephéméroptères (Caenis) (Mc Cormack, 1970; Craig, 1974; Boikova, 1986; Boisclair et Leggett, 1989).

Boikova (op. cit.) remarque que la consommation accrue de poissons en cours d'année est liée à l'abondance des alevins après la période de reproduction des poissons ; nous constatons le même phénomène à Pareloup.

Les perches passent donc d'une nourriture à l'autre lors de leur croissance, leur alimentation étant d'abord dominée par le zooplancton, puis par les macroinvertébrés benthiques et enfin par les poissons (Collette *et al.*, 1977; Hartmann et Nümann, 1977; Bergman, 1990). Cette succession assez classique n'est pas généralisa-

ble : dans d'autres écosystèmes, les perches sont fousseuses et consomment presque exclusivement des macroinvertébrés (Hartley, 1947; Dunn, 1954). L'évolution du spectre alimentaire des perches de Pareloup répond plus à la « succession classique ».

Certains auteurs indiquent que les Gammarus et/ou les Aselles sont deux crustacés assez fréquemment rencontrés dans le régime des perches (Swynnerton et Worthington, 1940; Hartley, 1947; Dunn, 1954; Mc Cormack, 1970). D'autres notent la présence de grenouilles (Popova et Sytina, 1977; Boisclair et Leggett, 1989). Il apparaît clairement que le spectre alimentaire des perches est influencé par la disponibilité du milieu en proies.

### 3 Comportement alimentaire

Le spectre alimentaire des gardons de Pareloup dépend étroitement de la nourriture disponible dans le milieu (Richeux *et al.*, 1992). *Rutilus rutilus* ingère en effet la nourriture de façon aléatoire : les proies sont capturées au hasard par nage rapide, gueule ouverte ; les gardons sont donc des filtreurs par déplacement (Lazarro, 1987).

Les perches présentent un comportement de prise de nourriture différent. Bien connues pour être des chasseurs d'affût facultatif (Popova et Sytina, 1977), elles adoptent une stratégie caractéristique : il y a détection de la proie, poursuite, capture, rétention et digestion (Lazarro, 1987).

La différence de stratégie se traduit chez le gardon par une faible dépense énergétique par unité de temps de recherche et un faible taux de capture, et chez la perche par une plus forte dépense énergétique par unité de temps de recherche, mais une efficacité de capture nettement supérieure (Persson, 1983).

L'analyse des spectres alimentaires a mis en évidence « l'évitement » des Copépodes par les gardons et des Bosminidae par les perches.

L'absence de Copépodes dans le régime de *Rutilus rutilus* peut s'expliquer par le fait que les Copépodes possèdent des mécanismes de détection des poissons (Flemming et Clutter, 1965) et échappent ainsi assez facilement aux filtreurs par déplacement (Cryer *et al.*, 1986; Persson, 1987a; Persson et Greenberg, 1990). Quant à l'absence des Bosminidae dans le régime de *Perca fluviatilis*, elle est probablement liée au mécanisme de perception de la proie. La détection est en effet directement liée à la visibilité : la plus grande transparence des Bosminidae (Gliwicz, 1986) ainsi que leur petite taille par rapport aux autres zooplanctons, les Daphniidae en particulier (Dubois *et al.*, 1994), expliquerait cette absence.

Notons que si les Bosminidae représentent une part importante du zooplancton ingéré par les gardons adultes, ils semblent plutôt « évités » par les alevins (Dubois *et al.*, op. cit.), ce qui traduirait un changement de stratégie alimentaire chez cette espèce au cours de ses premiers mois

de croissance (passage de prédateur visuel à filtreur par déplacement).

La confrontation des spectres des deux espèces révèle également que les quantités de macroinvertébrés ingérées par les perches (Diptères Chironomidae essentiellement) sont largement supérieures à celles ingérées par les gardons. Cette observation confirme que les gardons affectent moins les communautés benthiques que les perches (Persson, 1987a; Persson et Greenberg, 1990).

Le phytoplancton ne subit que l'impact des gardons. Il est exclu du régime des perches en raison de leur système de filtration branchiale qui laisse passer les cellules phytoplanc-toniques.

En revanche, les deux espèces entrent en compétition pour les Cladocères (Persson, 1983; 1987a,b; Persson et Greenberg, 1990) de façon d'autant plus importante que la densité de gardons est forte (Bergman, 1990).

Cette compétition peut être à l'origine de la consommation plus importante de macroinvertébrés par les perches (Bergman, op. cit.) aux dépens des quantités de Cladocères (Persson, 1986; 1987a,b; Persson et Greenberg, 1990) plutôt ingérés par les gardons. Le gardon est en effet un planctivore plus efficace (Persson, 1987a) capable de faire diminuer le nombre de Cladocères du milieu à un niveau où la perche est contrainte de s'orienter, dès son plus jeune âge, vers un régime plus à base de macroinvertébrés (Persson, 1986,

1987a,b; Persson et Greenberg, 1990).

La compétition interspécifique est souvent favorable au développement très important des gardons (et autres cyprinidés) lorsque le milieu devient plus productif, provoquant le déclin des populations de perches (Hartmann, 1977; Hartmann et Nümann, 1977; Leach *et al.*, 1977; Kitchell *et al.*, 1977; Persson, 1983a, Persson et Greenberg, 1990). Ceci expliquerait la prolifération des brèmes à Pareloup et le fait que les populations de gardons soient dix fois supérieures à celles de perches (Richeux *et al.*, 1994) en accord avec les observations de Persson (1983). Cette forte densité se traduit par une consommation importante de détritits par les gardons (Persson et Greenberg, 1990).

## CONCLUSION

L'étude des spectres alimentaires des deux espèces les plus représentées à Pareloup a permis de caractériser deux types de régimes: celui d'un omnivore filtreur par déplacement: le gardon et celui d'un carnassier chasseur d'affût: la perche.

Le choix de la nourriture est influencé par différents paramètres: les caractéristiques du milieu (température, saison, nourriture disponible), les caractéristiques des proies (taille, transparence, capacité d'échappement face au prédateur) et enfin, l'âge et le comportement des poissons prédateurs.

Les résultats montrent également que les gardons et les perches de Pareloup ne connaissent pas de périodes de jeûne hivernal très prononcées comme cela est parfois décrit dans d'autres écosystèmes (Hartley, 1947). Nos conclusions, sur la période étudiée, rejoignent plutôt celles de Cragg-Hine (1964, cité par Hellawell, 1972) qui signale que *Rutilus rutilus* se nourrit activement toute l'année, soulignant toutefois que les quantités de nourriture consommées en hiver sont inférieures à celles ingérées au printemps et en été.

## REMERCIEMENTS

J.E. Arias-Gonzalez remercie le C.O.N.A.C.Y.T. (Mexique) et le C.E.F.I.-International pour l'aide financière apportée tout au long de cette étude.

## RÉFÉRENCES

- Allen K.R., 1941. The food and migration of perch (*Perca fluviatilis*) in Windermere. *J. Anim. Ecol.*, 4 : 264-273.
- Arias-Gonzalez J.E., Richeux C. et Tourenq J.N., 1993. Evaluation de la ration journalière et de la consommation de nourriture pour une population de gardons (*Rutilus rutilus*) du lac de Pareloup (Aveyron, France). *Cybium*, 17 (1) : 45-54.
- Bergman E., 1990. Effects of roach *Rutilus rutilus* on two percids, *Perca fluviatilis* and *Gymnocephalus cernua* : importance of species interactions for diets shifts. *Oikos*, 57 : 241-249.
- Boikova O.S., 1986. Feeding of fish in Lake Glubokoe. *Hydrobiologia*, 141 : 95-111.
- Boisclair D. et Leggett W.C., 1989. Among populations variability of fish growth : II. Influence of prey type. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46 (3) : 468-482.
- Collette B.B., Ali M.A., Hokanson K.E.F., Nagiec M., Smirnov S.A., Thorpe J.E., Weatherley A.H. et Willemsen J., 1977. Biology of Percids. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 1890-1899.
- Cragg-Hine D., 1964. The biology of the coarse fish of Willow Brook, Northamptonshire. Ph. D. thesis, University of Liverpool (Cité par Hellawell 1972).
- Craig J.F., 1974. Population dynamics of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Slapton Ley, Devon I. Trapping behaviour, reproduction, migration, population estimates, mortality and food. *Freshwat. Biol.*, 4 : 417-431.
- Cryer M., Peirson G. et Thownsend C.R., 1986. Reciprocal interactions between roach, *Rutilus rutilus*, and zooplankton in small lakes. Prey dynamics and fish growth and recruitment. *Limnol. Oceanogr.*, 31 (5) : 1022-1038.
- Dubois C., Richeux C., Tourenq J.N. et Ljolivet C., 1994. Régime et comportement alimentaires du gardon (*Rutilus rutilus* (L.)) et de la perche (*Perca fluviatilis* L.) de la retenue de Pareloup. I. Les alevins. *Hydroécol. Appl.* 6 (1/2) : 227-242.
- Dunn N., 1954. The feeding of some of the fishes and some members of the bottom fauna of Llyn Tegid (Bala lake), Merionethshire. *J. Anim. Ecol.*, 23 : 224-233.
- Flemminger A. et Clutter R.I., 1965. Avoidance of towed nets by zooplankton. *Limnol. Oceanogr.*, 10 : 96-104.
- Gannon J.E., 1976. The effects of differential digestion rates on zooplankton by Alewife. *Alosa pseudoharengus* on détermination of selective feeding.

- Trans. Am. Fish. Soc.*, 105 : 89-95 (Cité par Hyslop 1980).
- Gliwicz Z.M., 1986. A lunar cycle in zooplankton. *Ecology*, 67 (4) : 883-897.
- Hartley P.H.T., 1947. The natural history of some British freshwater fishes. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 117 : 129-206.
- Hartmann J. et Nümann W., 1977. Percids of Lake Constance, a lake undergoing eutrophication. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 1670-1677.
- Hellawell J.M., 1972. The growth, reproduction and food of the roach (*Rutilus rutilus* (L.)), of the River Lugg, Herefordshire. *J. Fish. Biol.*, 4 : 469-486.
- Hynes B.N., 1950. The food of freshwater sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pongitius*) with a review of methods used in studies of the food of fishes. *J. Anim. Ecol.*, 19 : 36-58.
- Hyslop E.J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *J. Fish. Biol.*, 17 : 411-429.
- Jamet J.L., Gres P., Lair N. et Lasserre G., 1990. Diel feeding cycle of roach (*Rutilus rutilus* (L.)) in eutrophic Lake Aydat (Massif Central, France). *Arch. Hydrobiol.*, 118 (3) : 371-382.
- Kitchell J.F., Johnson M.G., Minns C.K., Loftus K.H., Creig L. et Olver C.H., 1977. Percid habitat: The river analogy. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 1936-1940.
- Lauzanne L., 1976. Régimes alimentaires et relations trophiques des poissons du lac Tchad. *Cah. ORSTOM, sér. Hydrobiol.*, 10 : 267-310.
- Lazarro X., 1987. A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviour, selectivities, and impacts. *Hydrobiologia*, 146 : 97-167.
- Leach J.H., Johnson M.G., Kelso J.R.M., Hartmann J., Nümann W. et Entz B., 1977. Responses of percids fishes and their habitats to eutrophication. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 : 1964-1971.
- Mc Cormack J.C., 1970. Observations of the food of perch (*Perca fluviatilis* L.) in Windermere. *J. Anim. Ecol.*, 39 : 255-267.
- Persson L., 1983. Effect of intra- and interspecific competition on dynamics and size structure of a perch *Perca fluviatilis* and a roach *Rutilus rutilus* population. *Oikos*, 41 : 126-132.
- Persson L., 1986. Effects of reduced interspecific competition on resource utilization in perch (*Perca fluviatilis*). *Ecology*, 67 : 335-364.
- Persson L., 1987a. Effects of habitat and season on competitive interaction between roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*). *Oecologia* (Berl.), 73 : 170-177.
- Persson L., 1987b. Competition-induced switch in young of the year perch, *Perca fluviatilis*: An experimental test of resource limitation. *Env. Biol. Fish.*, 19 : 235-239.
- Persson L. et Greenberg L.A., 1990. Juvenile competitive bottlenecks: the perch (*Perca fluviatilis*) - roach (*Rutilus rutilus*) interaction. *Ecology*, 71 (1) : 44-56.
- Ponton D. et Stroffek S., 1987. Régime alimentaire des alevins de gardons (*Rutilus rutilus* (L.)) dans un port du lac Léman. Comparaison avec la nourriture disponible. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 49 (3) : 329-342.
- Popova O.A. et Sytina L.A., 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the URSS. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 (10) : 1559-1570.
- Richeux C., Arias-Gonzalez J.E. et Tourenq J.N., 1992. Etude du régime alimentaire des gardons (*Rutilus rutilus* (L.)) du lac de Pareloup (Massif Central, France). *Annls Limnol.*, 28 (3) : 245-252.
- Richeux C., Noguès J.F., Tourenq J.N. et Aragon B., 1994. Inventaire piscicole de la retenue hydroélectrique de Pareloup (Aveyron) lors de la vidange de juin 1993. Essai d'un nouveau sys-

- tème d'acquisition et de traitement des signaux d'un échosondeur. *Hydroécol. Appl.* 6 (1/2) : 197-226.
- Swynnerton G.H. et Worthington E.B., 1940. Note on the food of fish in Haweswater (Westmorland). *J. Anim. Ecol.*, 9 : 183-187.
- Windell J.T., 1968. Food analyses and rates of digestion. In Ricker W.E. (ed.), *Methods for assessment of fish production in fresh waters*. Blackwell Scientific Publications, Oxford and Edinburgh, 197-203.