

BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

QUARANTE-CINQUIÈME ANNÉE

N° 246

30 SEPTEMBRE 1972

RECHERCHES BIOLOGIQUES ET PISCICULTURE EXPERIMENTALE DU GOUJON (*GOBIO gobio L.*)

par R. BRUNET* et H. HOESTLANDT**

* Région Piscicole de Midi-Pyrénées à Toulouse (Haute-Garonne).

** Laboratoire de Biologie Marine à Ambleteuse (Pas-de-Calais).

TABLE DES MATIÈRES

RESUME	7
1 — INTRODUCTION	7
1.1 — But du travail	7
1.2 — Indications biologiques	8
2 — MIGRATIONS	9
2.1 — Problème	9
2.2 — Expérimentation	9
2.3 — Discussion	9
3 — ALIMENTATION NATURELLE	11
3.1 — Méthode d'étude	11
3.2 — Alimentation des adultes	11
3.3 — Alimentation des alevins	14
4 — PARASITISME	19
4.1 — Plathelminthes Monogènes	19
4.2 — Nématodes	19
5 — REPRODUCTION	20
5.1 — Maturité sexuelle	20
5.2 — Période de ponte	20
5.3 — Pluralité de pontes	20
5.4 — Nombre d'œufs	20
5.5 — Aire de ponte	21
5.6 — Ponte en aquarium	21
5.7 — Incubation	22
5.8 — Elevage des alevins en aquarium	22
6 — PISCICULTURE	23
6.1 — Localisation des essais	23
6.2 — Géniteurs	24
6.3 — Croissance des alevins d'un été (0+)	27
6.4 — Croissance des sujets de 2 étés (1+)	28
6.5 — Alimentation artificielle des alevins	29
BIBLIOGRAPHIE	29

RESUME

1.1. Le goujon *Gobio gobio* L. (sous-espèce *gobio*) est un poisson de rivières peu rapides, à instinct grégaire, vivant sur fond de gravier entre la région salmonicole et la région cyprinicole. Il peut vivre de 5 à 7 années et se reproduire dès la seconde année.

1.2. Le goujon n'est pas un poisson migrateur comme les expériences réalisées par marquage tendent à le démontrer, mais ce poisson à forte capacité reproductrice peut passer par des périodes de prolifération ou de raréfaction.

1.3. Le goujon est un poisson de type carnivore qui s'alimente normalement durant toute l'année. Les adultes se nourrissent principalement à partir du benthos ; les proies sont, en ordre d'importance décroissante, des larves d'insectes, des Crustacés, des Mollusques, des Vers et des Algues ou détritiques végétaux. Les alevins s'alimentent principalement à partir du plancton ; la nourriture est de même nature qualitativement, mais quantitativement les Crustacés y sont beaucoup plus abondants que les Insectes.

1.4. Le goujon est fréquemment parasité par le Plathelminthe Monogène du genre *Diplozoon* ; ce parasite peut infester 90 % de la population. Il est parfois parasité par un grand Nématode du genre *Philometra* qui envahit la cavité générale.

1.5. Le goujon pond au printemps et en été, mais le début de la ponte est nettement lié à la température de l'eau (minimum de + 16°C à + 17°C) ; la ponte est fractionnée, mais peut atteindre 4 000 à 5 000 œufs par femelle et par saison. L'œuf, blanc translucide, mesure 1,5 mm de diamètre ; l'incubation est de 125 degrés/jour. L'essai d'élevage en aquarium prouve qu'une alimentation artificielle adaptée doit être possible.

1.6. La pisciculture des alevins est réalisée dans la région toulousaine et permet d'indiquer les normes souhaitables. Pour la ponte, des bassins de 1 000 m², avec pente de 1 % et fond de gravier, peuvent recevoir 500 géniteurs. La croissance des alevins d'un été (0+) est obtenue dans ces bassins contenant 22 000 alevins (22 alevins au m²) ; ces alevins atteignent 25 à 30 mm de longueur en fin d'automne. Il faut prévoir une seconde année d'élevage en étangs de grossissement d'un demi à un hectare avec un chargement de l'ordre de 7 jeunes (0+) par m² ; en fin d'automne ces goujons (1+) atteignent 80 à 90 mm : ils ont commencé à pondre au cours de ce second été.

1 — INTRODUCTION

1.1. — But du travail

Le goujon (*Gobio gobio* LINNE 1758) est un poisson très répandu en Europe, mais sa biologie est encore mal connue. Il faut signaler quelques études, principalement d'ordre systématique en Europe Centrale (BANARESCU 1961, 1962), puis d'ordre biologique en Angleterre (HARTLEY 1947, 1948) et en France dans le Sud-Ouest (BERNET 1960). Plus récemment, des recherches ont été entreprises en Angleterre sur la Tamise (STOTT 1967, MATHEWS 1971) ainsi qu'en Europe Centrale (GYURKO et NAGY 1966, 1968 ; SKORA et WLODEK 1969).

Ce travail correspond à une double préoccupation : d'abord celle de préciser quelques problèmes biologiques sur les migrations, l'alimentation naturelle des adultes et des alevins, le parasitisme et la reproduction, ensuite celle de rechercher les conditions de reproduction et d'élevage des jeunes en Pisciculture.

Les recherches biologiques sont effectuées à partir de goujons provenant principalement de trois régions : la région lyonnaise (rivières Chalaronne ou Azergues), la Montagne Noire (le Sor), la région parisienne (l'Yvette). Les recherches en pisciculture sont réalisées dans le Sud-Ouest, surtout en bordure de la Montagne Noire à la Station Piscicole expérimentale de Pont-Crouzet près de la commune de Revel. Ces travaux sont réalisés de 1968 à 1971.

1.2. — Indications biologiques

En Europe, l'aire de répartition du goujon est située entre les 42° et 62° de latitude Nord, ce qui correspond à peu près à des lignes isothermiques de juillet (BARTHOLOMEW 1952) ; le goujon supporterait mal une température estivale inférieure à + 15 °C ou supérieure à + 27 °C (BERNET 1960).

En Europe Centrale, l'espèce *Gobio gobio* a été subdivisée en plusieurs sous-espèces selon la forme du museau, la longueur des barbillons, le nombre des écailles de la ligne latérale et les caractéristiques écologiques (formes limnophiles ou rhéophiles) (BANARESCU 1961, 1962 ; LOHNISKY 1962). La sous-espèce de l'Europe Occidentale est *G. gobio gobio* et correspond à la description primitive, car l'Angleterre est la « terra typica » de l'espèce ; c'est ce que confirme BANARESCU (1961) après examen de goujons de la Tamise et de la Saône. Les pêcheurs ont parfois tendance à distinguer des types différents, mais le goujon est une espèce extrêmement plastique (BERG 1949, BERINKEY 1962) qui peut donner lieu à des modifications somatiques selon les conditions de l'environnement (NIKOLSKY et PIKULEVA 1958).

Le goujon est normalement un poisson d'eaux courantes lentes (pente d'environ 1,5 ‰ ; il vit dans la partie aval de la région salmonicole (zone à ombre) et dans la partie amont de la région cyprinicole (zone à barbeau) ; on dit qu'il est un Cyprinidé d'eau vive comme le barbeau, le chevaine, le hotu et la vandoise. Les exigences du goujon en oxygène (5-7 cc/l), sont situées d'ailleurs entre celles de la truite (7-11 cc/l) et du gardon (4 cc/l) (WUNDER 1936, d'après NIKOLSKY 1963). On peut le trouver également dans les eaux stationnaires (canaux et étangs). Il est adapté à la vie en plaine ou en montagne à la condition que la température des eaux convienne à sa croissance (maximum de + 25 à + 27 °C) et à sa reproduction (minimum de + 16 à + 17 °C). Le goujon préfère les fonds de gravier qui sont pratiquement nécessaires à la reproduction, mais il peut vivre sur des fonds de sable ou même de vase ; il a un instinct grégaire.

La durée de vie du goujon est normalement de 4 à 5 années, mais elle peut atteindre jusqu'à 6 et 7 années, la longueur maximale est de 200 mm (BERG 1949) mais ne dépasse pas généralement 160 mm (HARTLEY 1947, LOHNISKY 1962). La ponte a lieu au printemps ou en été. La croissance est très rapide ; ainsi dans une rivière du Sud-Ouest de la France (la Nivelle), le jeune mesure en fin de première année (0+) 65 mm de longueur, puis 95 mm à 1+, 115 mm à 2+ et 125 mm à 3+ (BERNET 1960) ; en Finlande, la croissance est plus lente et le goujon de 5+ ne mesure que 130 mm (KANNO 1969).

2 — MIGRATIONS

2.1. — Problème

La disparition périodique ou définitive du goujon dans certaines eaux françaises (Massif Central, Sud-Ouest, etc.) a posé le problème de la migration de cette espèce. Cette disparition est d'autant plus apparente que l'instinct grégaire du goujon rend souvent spectaculaire sa présence dans les eaux qu'il habite.

2.2. — Expérimentation

Elle est effectuée dans deux régions différentes (région toulousaine et région parisienne) par marquage de goujons capturés lors de pêches électriques.

Dans la région toulousaine, les essais ont lieu en bordure de la Montagne Noire, à Revel, dans la Réserve de la Rigole de la Plaine (dérivation de la rivière Sor (Fig. 7) ; cette réserve a 2 kilomètres de longueur. 500 goujons sont marqués le 20 mai 1969 (la moitié par ablation partielle de la nageoire caudale, l'autre moitié par marques métalliques fixées sur la mâchoire inférieure). Il est repris 17 goujons dont 8 par des pêcheurs et 9 lors d'une pêche électrique de la Réserve le 23 février 1970. Tous les goujons pris par les pêcheurs sont des goujons porteurs de marques métalliques ; 7 sont pêchés dans la Rigole de la Plaine aux abords de la Réserve légèrement en amont jusqu'à 200 mètres de distance ; un seul goujon est capturé à 4,5 km de la Réserve dans le Laudot Bas, soit après un parcours de 4 km vers l'aval et une remontée de 500 mètres dans le Laudot. Quant aux goujons repris lors de la pêche électrique de la Réserve, 6 d'entre eux portent des marques métalliques et 3 ont la caudale partiellement sectionnée. Il faut indiquer la difficulté de reconnaître les goujons marqués par ablation partielle de la caudale, car il y a régénération progressive de cette nageoire. D'autre part, les goujons cachés le long des berges, soit entre les racines immergées des arbres soit dans les excavations des bords, ne subissent pas nettement l'influence du courant électrique ; la pêche électrique ne permet donc qu'une capture partielle de la population des goujons. Le pourcentage de l'ensemble des recaptures est faible : 17 goujons sur 500 soit 3,4 %. Cependant si l'on ne retient que les goujons avec marques métalliques, le pourcentage est un peu plus élevé : 14 goujons sur 250 soit 5,6 %.

Dans la région parisienne(1), dans l'Yvette à Orsay, 700 goujons sont marqués (marques métalliques) de 1968 à 1970. 38 recaptures sont constatées dont 20 par des pêcheurs et 18 par pêche électrique. Les recaptures sont faites dans la zone de marquage, hormis la prise d'un pêcheur à 3 kilomètres de l'habitat. Il est intéressant de signaler qu'une marque est retrouvée dans l'estomac d'une truite, ce qui confirme l'activité prédatrice de ce Salmonidé. Le pourcentage de recapture est également faible : 38 sur 700 soit 5,4 %, ce qui correspond au pourcentage de Revel sur marques métalliques.

2.3. — Discussion

Le faible pourcentage des recaptures de ces deux essais n'a rien d'étonnant si on le compare aux résultats obtenus sur d'autres poissons. Ainsi pour la truite, *CUINAT* et *CASAUBON* (1963) ont un taux de reprise

(1) Nous remercions Monsieur l'Ingénieur *ARRIGNON*, chef de la Région Piscicole de Compiègne, de nous avoir communiqué les résultats des marquages de l'Yvette.

de 4,3 % (7 594 truites marquées) alors qu'ARRIGNON (1967) atteint un taux de 10,15 % (30 030 truites marquées) ; pour le sandre, la reprise est plus faible (1,95 % sur 6 137 poissons marqués, GOUBIER 1969).

Les déplacements du goujon sont peu importants, hormis les deux cas exceptionnels qui n'ont pas de valeur significative ; le goujon est un poisson sédentaire, ce qui rejoint les observations de LELEK (1962) et LUSK (1963) en Tchécoslovaquie, ainsi que de STOTT, ELSON et JOHNSTON (1963) et de STOTT (1967) en Angleterre. Sur un plan plus général, mis à part les migrations importantes liées à la reproduction chez quelques poissons tels que l'esturgeon, le saumon, l'anguille, il a été prouvé au cours de ces dernières décades par des recherches effectuées principalement en Amérique du Nord que les poissons d'eau douce sont généralement sédentaires et habitent un territoire bien déterminé (GERKING 1953, HYNES 1970).

Les travaux de LELEK (1962) ainsi que ceux de STOTT, ELSDON et JOHNSTON (1963) et de STOTT (1967) sur les déplacements du goujon apportent une précision. LELEK a expérimenté dans la rivière Rokytna en Tchécoslovaquie et STOTT dans la rivière Mole (affluent de la Tamise dans le Surrey). Dans ce dernier cours d'eau, sur un parcours de 2 km, la rivière est divisée en 21 sections ; les goujons sont pris par pêche électrique, marqués, puis remis dans leur section d'origine, et enfin repris à nouveau après quelques semaines. STOTT constate que 66 à 69 % des goujons demeurent dans leur habitat d'origine ; le reste de la population se déplace plus ou moins lointainement. Des essais en bassin artificiel au Laboratoire semblent prouver que les goujons qui se déplacent n'auraient pas d'habitat défini. STOTT en conclut à l'existence de deux populations morphologiquement identiques dont l'une serait immobile et l'autre mobile, mais aucune de ces populations ne serait à proprement parler migratrice.

Il semble maintenant possible de répondre à la question posée, celle de la disparition du goujon dans certaines eaux françaises. Le goujon vit dans les zones à ombre et à barbeau, zones de plus en plus restreintes pour diverses raisons. D'abord, l'apport massif d'alevins de truite tend à réduire cette double zone ; et la truite est à la fois, pour le goujon, un prédateur et un concurrent alimentaire. Ensuite, l'envasement fréquent de la zone à barbeau tend à supprimer les fonds de gravier nécessaires à la reproduction satisfaisante du goujon. Enfin, les eaux froides provenant des prises d'eau situées au bas des grands barrages sont défavorables au goujon. Dans ce cas, le goujon est nettement concurrencé par la truite prédatrice qui vit bien dans ces eaux plus froides ; il ne trouve plus les conditions thermiques favorables à sa reproduction. Ces diverses causes peuvent expliquer une raréfaction momentanée du goujon. Rappelons que ce poisson a un cycle biologique court puisqu'il ne vit que quelques années et peut se reproduire dès la seconde année ; c'est donc une espèce adaptée à vivre dans des conditions de mortalité à la fois très forte et très variable, comme c'est par exemple le cas de *Gambusia affinis* (NIKOLSKY 1963). Les populations de telles espèces sont très dynamiques et capables d'assurer rapidement le remplacement de leur stock grâce à leur capacité reproductrice élevée. Ainsi, en cas de conditions de vie défavorables, la population est extrêmement réduite ; lorsque les conditions redeviennent favorables, elle s'accroît très rapidement.

3 — ALIMENTATION NATURELLE

3.1. — Méthode d'étude

Les goujons sont fixés au formol dès la capture, ce qui interrompt rapidement le processus digestif. Pour les alevins comme pour les adultes, le tube digestif est disséqué et totalement vidé de son contenu.

Il a déjà été constaté par des études antérieures que le goujon ne choisit pas spécialement des proies d'une espèce précise. C'est pourquoi nous ne tiendrons compte dans cette étude que d'un classement des proies avalées par groupes zoologiques, ce qui permettra d'établir la figuration graphique ou « spectre » des pourcentages et de les comparer avec les résultats obtenus par divers auteurs pour cette même espèce. Enfin, chez un poisson de petite taille, les pourcentages ne peuvent pas être établis d'après les volumes des diverses proies car celles-ci sont très petites et les erreurs de mesures seraient trop élevées ; c'est pourquoi, on tient compte seulement du nombre de proies ingérées tout en reconnaissant la déficience d'une identité de valeur alimentaire entre un Ostracode et une grande larve d'Ephémère.

3.2. — Alimentation des adultes

Les goujons examinés sont capturés par pêche électrique en 1970 et en 1971 dans les eaux courantes de la Montagne Noire (Fig. 7) : Rigole de la Montagne sur la commune de Saissac, Laudot Haut à 100 mètres en amont du bassin de St Ferréol (deux échantillonnages), Rigole de la Plaine légèrement en aval de Revel.

Les quatre échantillonnages correspondent à l'examen du contenu digestif de 75 goujons adultes dont la longueur moyenne est de 111,8 mm.

Dans un assez grand nombre de goujons, le tractus digestif ne contient que du mucus : 32 % des goujons étudiés étaient vidés de toute proie. Ceci est conforme aux constatations d'HARTLEY (1948) sur 391 goujons avec 43,1 % de tubes digestifs vides et de BERNET (1960) sur 753 goujons avec 49,2 % vides.

Les contenus digestifs sont aussi importants en Avril qu'en Juillet, car dans nos régions, le goujon se nourrit normalement durant toute l'année (BERNET 1960) ; MOREAU (1962) souligne que ce poisson s'alimente encore dans des eaux à + 4 °C. Ceci permet de comprendre que la lecture des écailles des goujons de France soit difficile et souvent incertaine.

Le tableau I donne les pourcentages des proies ingérées. Les « Insectes » sont constitués surtout par des larves (Diptères en majorité, puis Plécoptères, Coléoptères, Tricoptères et une petit nombre de larves inclassifiables parce que trop abimées par la digestion ; il y a également quelques petits insectes terrestres adultes. Les « Crustacés » et les « Mollusques » ne sont importants que dans les goujons de la Rigole de la Plaine : les Crustacés sont des Ostracodes et les Mollusques des *Pisidium* ou plus rarement des *Ancylastrum*. Quant aux « Vers », ce sont des Oligochètes caractérisés par leurs soies. Dans le groupe « Divers », il y a principalement des Végétaux (Algues, quelques débris de tiges végétales) et des débris animaux inclassifiables.

Tableau I

Date	Cours d'eau	Nombre de goujons	Longueur moyenne en mm	Nombre de proies	Pourcentage				
					Insectes	Crustacés	Mollusques	Vers	Divers
3-8-70	Laudot Haut	21	108,9	165	91,5	0,6	0	2,4	5,4
7-8-70	Rigole Montagne	21	118,0	210	95,2	0	0	0	4,7
15-4-71	Laudot Haut	12	118,6	130	93,0	10	0	6,1	0,7
15-4-71	Rigole Plaine	21	104,7	168	32,7	28,5	22,6	6,5	9,5

La Figure 1 donne des images spectrales comparatives des pourcentages. On constate aisément la similitude entre les stations du Laudot Haut (échantillons 1 et 3) et de la Rigole de la Montagne (échantillon 2) avec un pourcentage très élevé en larves d'Insectes (91 à 95 %), nourriture préférée par les goujons. Dans la Rigole de la Plaine (échantillon 4) les goujons mangent moins d'insectes (32 %) et avalent des Ostracodes (28 %) et des Mollusques (22 %) ; il est possible que, dans cette Rigole, quelques truites et ombres réduisent la richesse du benthos en larves d'Insectes et que la température plus basse de cette Rigole qui reçoit les eaux plus froides du Sor (cf paragraphe 61.1.) soit la cause d'un appauvrissement du benthos en larves d'Insectes.

Des examens des contenus digestifs de goujons adultes par HARTLEY (1948) en Angleterre, par BERNET (1960) dans un fleuve côtier pyrénéen, la Nivelle, ainsi que par STANKOVITCH (1921) dans la région des Alpes françaises, permettent d'établir des spectres comparables au spectre établi pour l'ensemble des 75 goujons que nous avons étudiés ; il est également intéressant de comparer ces divers résultats à ceux des recherches de GYURKO et NAGY (1966) sur 119 goujons de Roumanie de la sous-espèce *obtusirostris*.

Le tableau II indique les pourcentages établis à partir des données des auteurs cités et la figure 2 en donne la représentation imagée.

Tableau II

Localisation	Nombre de goujons	Nombre de proies	Pourcentage				
			Insectes	Crustacés	Mollusques	Vers	Divers
Alpes	20	?	65,1	12,2	15,1	3,7	3,7
Angleterre	391	3 178	74,6	19,3	5,9	0,1	0
Nivelle	753	6 130	55,7	1,3	42,5	0,06	0
Montagne Noire	75	673	78,1	7,2	5,6	3,7	5,0
Roumanie (G.g. <i>obtusirostris</i>)	119	?	50,5	1,6	0	9,7	38,2

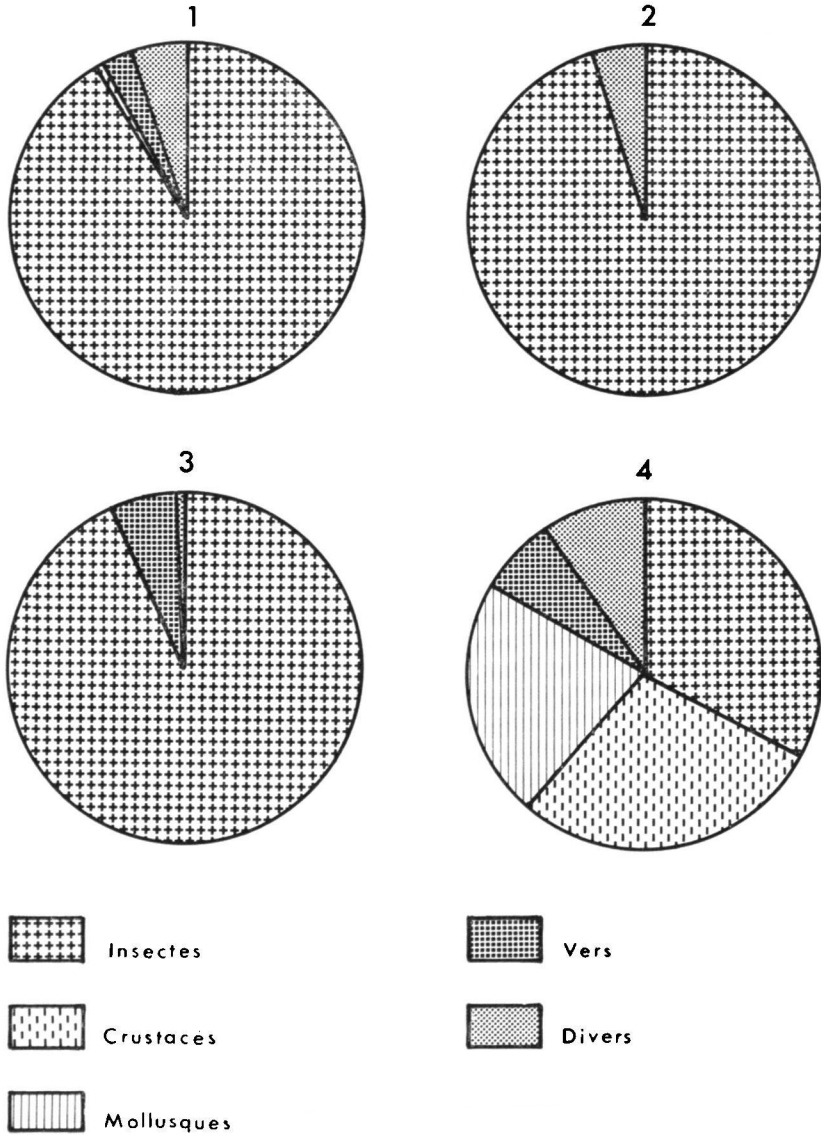


Figure 1 — Présentation spectrale du pourcentage des proies ingérées par des goujons adultes de la Montagne Noire.

1 : Laudot Haut 3-8-70 — 2 : Rigole de la Montagne 7-8-70 — 3 : Laudot Haut 15-4-71 — 4 : Rigole de la Plaine 15-4-71.

L'examen de la figure 2 prouve l'importance des Insectes dans l'alimentation du goujon puisqu'il atteignent 50 à 78 % du total des proies. D'autre part, Crustacés et Mollusques sont généralement présents mais dans des proportions moins importantes (1 à 42 %). Pour *G.g. obtusirostris* (E de la figure 2), les « Divers » sont constitués par 35,7 % de Végétaux (Algues et Plantes Supérieures) et 2,5 % de détritux animaux. Cette sous-espèce aurait donc une nourriture végétale plus importante que la sous-espèce de nos régions *G.g. gobio*.

Le goujon adulte d'Europe Occidentale peut donc être classé parmi les Carnivores benthiques à nutrition constituée principalement par des larves d'Insectes avec une proportion plus ou moins élevée, selon la nature des fonds, en Crustacés, Mollusques, Vers et Algues ou Végétaux divers. Ceci rejoint les constatations faites en Russie sur les goujons de la Moskova (sous-espèce *gobio*) (NIKOLSKY et PIKULEVA 1958), dans leur étude de l'influence de la longueur des barbillons oraux sur le choix alimentaire en particulier à l'égard des Vers.

L'alimentation du goujon est voisine de celle des truites et des anguilles avec cette différence que le goujon n'est pas piscivore (1) ; il ressemble plutôt au chabot (HARTLEY 1948).

3.3. — Alimentation des alevins

A la fin du printemps de 1969, la reproduction du goujon est obtenue dans de petits étangs expérimentaux à Pont-Crouzet (cf. paragraphe 6.3.) ; les alevins sont gardés dans ces petits étangs et ils ne reçoivent aucune nourriture artificielle ; des échantillonnages successifs permettent de prélever les contenus digestifs de 157 alevins ou jeunes mesurant de 17 à 71 mm de longueur.

Le tableau III donne les résultats de l'examen des contenus digestifs des 5 prélèvements de Pont-Crouzet ainsi que d'un prélèvement provenant d'alevins du même groupe de ponte, gardés à la pisciculture de Revel.

Tableau III

Date	Lieu	Nombre d'alevins	Longueur moyenne en mm	Nombre de proies ingérées	Pourcentage			
					Insectes	Crustacés	Vers	Divers
27- 8 -69	Pont-Crouzet	24	17,45	304	33,2	58,8	0	7,8
8- 9 -69	Pont-Crouzet	40	20,95	1 921	16,8	75,3	0	7,8
23- 2 -70	Pont-Crouzet	37	26,70	1 982	5,3	85,8	0	8,7
3- 8 -70	Pont-Crouzet	17	55,35	1 961	12,2	86,9	0	0,6
24-10-70	Pont-Crouzet	20	71,65	1 936	3,7	95,1	0	1,0
4- 8 -70	Revel	19	66,15	604	33,6	57,9	3,8	4,6

(1) C'est exceptionnellement que le goujon mange d'autres poissons comme l'a prouvé la présence de vertèbres de poissons dans le contenu digestif de 2 goujons sur les 75 que nous avons examinés.

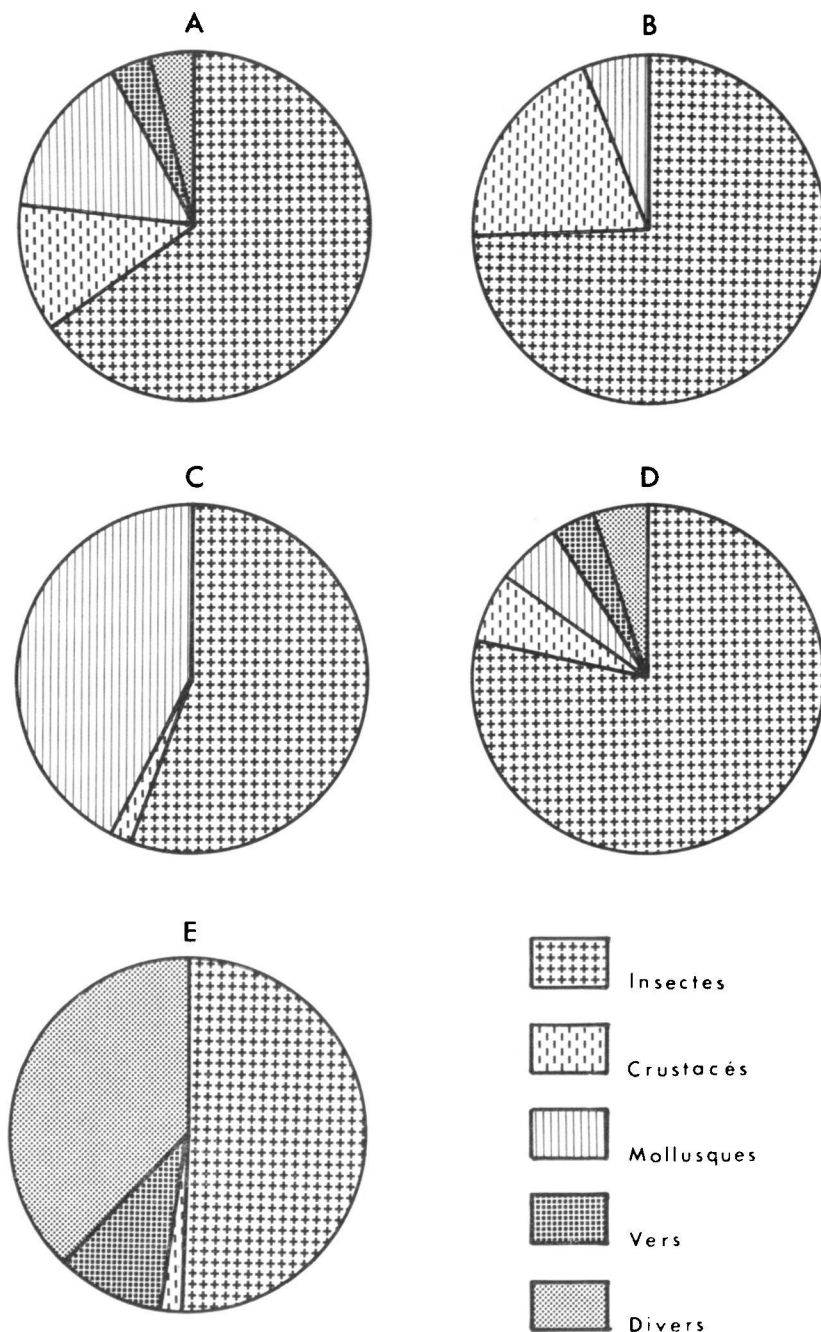


Figure 2 — Présentation spectrale du pourcentage des proies ingérées par des goujons adultes de diverses provenances.

A : Sud-Est de la France (STANKOVITCH 1921) — B : Angleterre (HARTLEY 1948) — C : Sud-Ouest de la France (BERNET 1960) — D : Montagne Noire (HOESTLANDT) — E : Roumanie (sous-espèce obtusirostris) GYURKO et NAGY 1966).

La figure 3 permet la comparaison alimentaire depuis l'alevin âgé d'environ un mois et demi (n° 5 de la fig. 3) jusqu'au jeune poisson de 15 mois, qui est susceptible d'atteindre la maturité (n° 9 de la fig. 3). Il est simple de constater que les jeunes ont, dans l'essai réalisé à Pont-Crouzet, une nourriture principalement formée de Crustacés surtout planctoniques (minimum de 58,8 %), mais comportant toujours des larves d'Insectes. On peut se demander si la faible quantité de larves d'Insectes ingérées n'est pas liée à la pauvreté du benthos. Sous le titre « Divers », il est groupé des Algues, des Protozoaires et des Rotifères. Les jeunes goujons de Revel (n° 10 de la fig. 3) contiennent plus de larves d'Insectes que ceux de Pont-Crouzet, ce qui est sans doute lié à la nature du benthos.

Un comparaison avec d'autres alevins de la sous-espèce *gobio* est possible grâce au travail de STANKOVITCH (1921) dans la région des Alpes françaises ; cet auteur examine le contenu digestif de 65 alevins mesurant de 17 à 37 mm de longueur. Une autre comparaison avec la sous-espèce *obtusirostris* est possible grâce aux travaux de GYURKO et NAGY (1968).

Le tableau IV donne les pourcentages et la figure 4 en permet la comparaison facile.

Tableau IV

Localisation	Nombre d'alevins ou jeunes	Nombre de proies	Pourcentage			
			Insectes	Crustacés	Vers	Divers
Alpes	65	4 852	4,3	74,2	2,4	19,0
Montagne Noire	157	8 708	12,0	82,9	0,2	4,7
Roumanie (<i>G.g. obtusirostris</i>)	122	?	50,5	7,6	4,9	36,9

On constate que les goujons de la région alpine (F de la fig. 4) ont, comme ceux de la Montagne Noire (G de la fig. 4), une alimentation qui est au trois quarts constituée par des Crustacés surtout planctoniques. Si l'on recherche les groupes de Crustacés planctoniques qui sont le plus capturés par les deux populations d'alevins de *G.g. gobio*, on obtient les résultats suivants en pourcentage (tableau V).

Tableau V

Localisation	Nombre d'alevins ou jeunes	Pourcentage		
		Copépodes	Cladocères	Ostracodes
Alpes	65	20,6	69,2	10,1
Montagne Noire	157	18,7	77,9	3,2

Il est intéressant de souligner que les pourcentages des trois groupes sont très voisins. On peut se demander si cela correspond au pourcentage de ces groupes dans le plancton lui-même. Nous n'avons pas d'indications de STANKOVITCH à ce sujet mais nous pouvons comparer les contenus digestifs

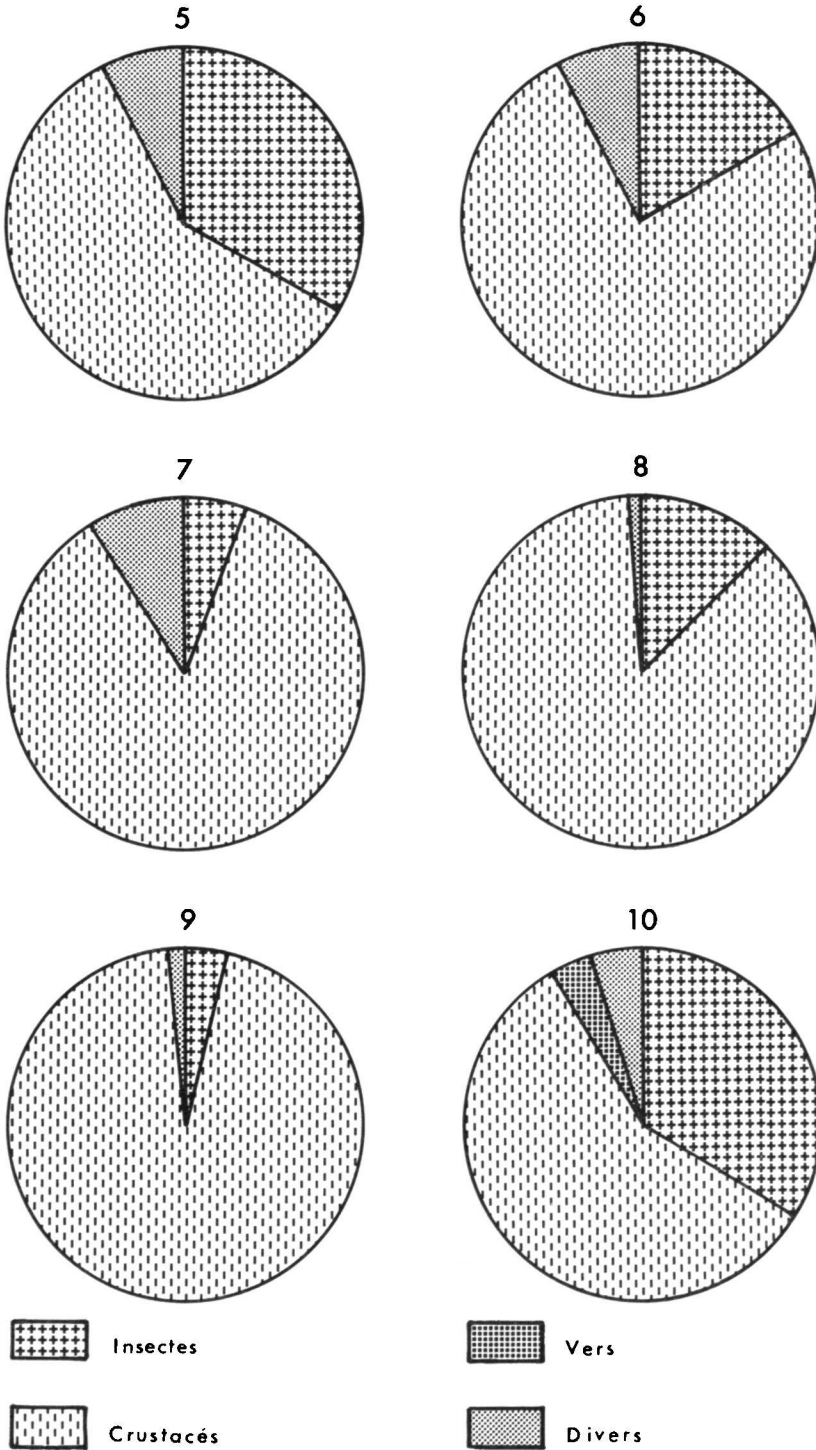


Figure 3 — Présentation spectrale du pourcentage des proies ingérées par des alevins de goujons de la Montagne Noire.

5 : Pont-Crouzet, 27-8-69 — 6 : Pont-Crouzet, 8-9-69 — 7 : Pont-Crouzet, 23-2-70 — 8 : Pont-Crouzet, 3-8-70 — 9 : Pont-Crouzet, 24-10-70 — 10 : Revel, 4-8-70.

des alevins pris à Pont-Crouzet le 23 février 1970 avec le plancton pêché le même jour dans l'étang contenant ces alevins (tableau VI).

Tableau VI

Origine	Pourcentage des Crustacés planctoniques (Pont-Crouzet 23-2-70)		
	Copépodes	Cladocères	Ostracodes
Contenus digestifs (37 alevins)	31,0	58,9	10,0
Plancton	63,3	30,2	6,4

Il semblerait donc que pour les alevins, les Cladocères constituent une nourriture préférentielle parmi les Crustacés planctoniques, mais il serait nécessaire d'effectuer de nombreuses observations similaires avant de pouvoir conclure.

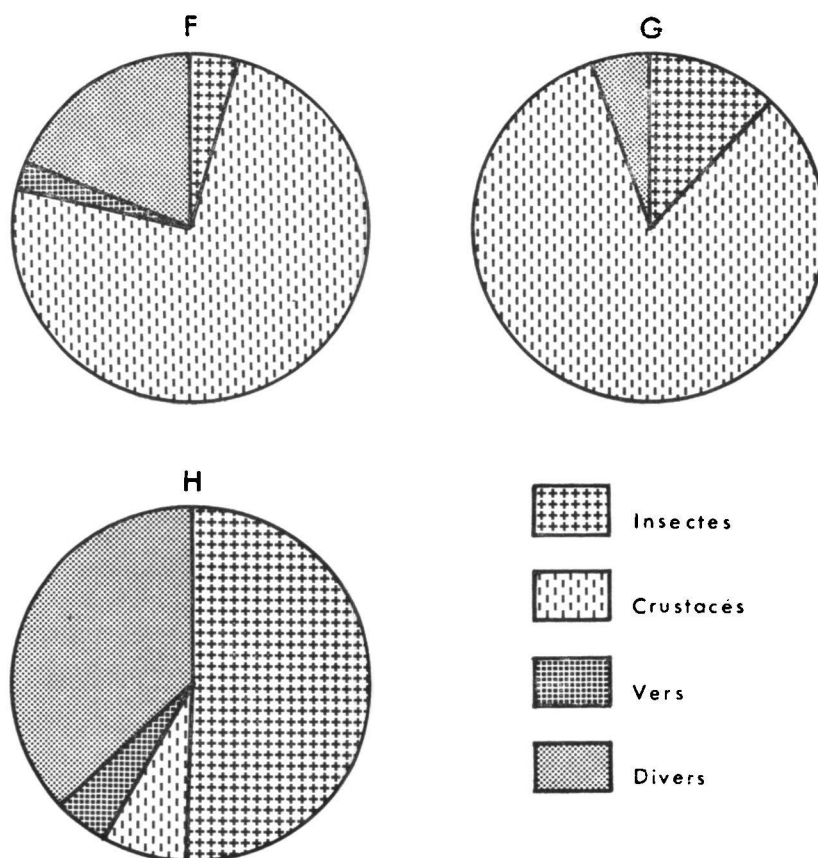


Figure 4 — Présentation spectrale du pourcentage de proies ingérées par des alevins de goujons de diverses provenances.

F : Sud-Est de la France (STANKOVITCH 1921) — G : Montagne Noire (HOEST-LANDT) — H : Roumanie (sous-espèce obtusirostris) GYURKO et NAGY 1968).

Enfin, l'examen du benthos et de la faunule des plantes immergées dans l'étang où furent prélevés les alevins du 3 août 1970 (cf. tableau III) prouve l'abondance relative de jeunes Gastropodes (*Limnaea*), d'Acariens et d'Oligochètes. Or, les contenus digestifs des jeunes goujons pris le 3 août 1970 ne comportent ni Gastropodes ni Acariens ni soies d'Oligochètes. Il semblerait que les alevins et les jeunes goujons recherchent principalement des Crustacés (et surtout les Cladocères), ainsi que les larves d'Insectes plutôt que les Mollusques et les Vers.

Une comparaison avec les alevins de la sous-espèce *obtusirostris* en Roumanie est intéressante. En reprenant les pourcentages de GYURKO et NAGY (1968), on constate (tableau IV et figure 4) une différence très nette entre les alevins de G.g.g. et G.g.o. Les alevins de la sous-espèce *obtusirostris* mangent plus d'Insectes que ceux de la sous-espèce *gobio*. D'autre part, les alevins et les adultes de G.g.o. (figure 2 (E) et figure 4 (H) ont à peu près les mêmes pourcentages alimentaires avec la différence que les Crustacés sont un peu plus abondants chez les alevins.

4 — PARASITISME

4.1. — Plathelminthes Monogènes

Diplozoon. Les goujons sont fréquemment parasités par *Diplozoon* qui se fixe sur les branchies. C'est ainsi qu'au printemps de 1971, parmi 65 goujons adultes provenant de la région parisienne (ruisseau de l'Yvette à Orsay), 90 % sont parasités par *Diplozoon* avec une moyenne de 12 parasites par poisson (maximum de 27 parasites). S'agit-il de *Diplozoon paradoxum* NORDMANN (BYKHOVSKAYA 1962) ou plutôt d'une espèce caractéristique du goujon *D. gracilis* (REICHENBACH-KLINKE 1961) car la longueur moyenne du parasite examiné (2,5 mm) correspond plus à *D. gracilis* (2,5 mm) qu'à *D. Paradoxum* qui mesure de 3,8 à 6,7 mm. Seuls des élevages expérimentaux pourraient permettre de prouver s'il existe une espèce propre au goujon, ou s'il s'agit de simples différences adaptatives somatiques.

Les goujons de l'Agoût, affluent du Tarn, (1970) et de l'Allier (1971) sont faiblement parasités alors que les goujons de la Montagne Noire (1970) ou de la région lyonnaise (1970), ne sont pas attaqués par *Diplozoon*.

Ce parasite ne semble pas dangereux pour le goujon, mis à part des cas très rares où il envahirait la région branchiale jusqu'à réduire extrêmement la circulation de l'eau au niveau des branchies.

Gyrodactylus. En aquarium, les goujons provenant de l'Yvette ont des plaies fortement envahies par des gyrodactyles. Il n'est pas possible de préciser s'il s'agit d'un parasite spécifique du goujon tel que *Gyrodactylus gobii* SHUL'MANN 1953 ou *Gyrodactylus gobioninum* GUSEV 1955 (BYKHOVSKAYA-PAVLOVSKAYA 1962).

4.2. — Nématodes

Parmi l'ensemble des goujons examinés, seuls ceux de l'Yvette (capture de 1970) sont parasités par de grands Nématodes vivant dans la cavité générale de l'hôte ; 14 % sont parasités avec une moyenne de 5 parasites par poisson (maximum de 14 parasites). Ce Nématode est un *Dracunculidé* du genre *Philometra* : c'est probablement *Philometra adboinalis*, mais l'absence de mâles ne

permet pas une identification rigoureuse (1). Ces parasites atteignent une longueur relativement importante (20 cm) et sont repliés plusieurs fois sur eux-mêmes dans la cavité générale de l'hôte. Les viscères et glandes génitales sont refoulés vers le plafond de la cavité générale ; il ne semble pas que ces parasites soient très dangereux pour l'hôte puisqu'une femelle de 141 mm de longueur, disséquée le 9 juin 1971, contient, malgré la présence de 14 *Philometra*, des ovaires assez bien développés (Volume de 1,8 cc, ce qui correspond à un millier d'ovules proches de la maturité et à 4 000 ovules probablement aptes à mûrir avant la fin de l'été).

5 — REPRODUCTION

5.1. — Maturité sexuelle

Celle-ci peut être atteinte dès le second été (1+) chez les goujons qui mesurent 90 à 100 mm de longueur (*BERNET* 1960, *CHODOROWKA* in litt.). Selon *BERNET*, 50 % seulement des femelles de goujons 1+ sont aptes à se reproduire. Toutes les femelles 2+ sont aptes à la reproduction.

5.2. — Période de ponte

Le goujon pond au printemps et en été. La date des premières pontes annuelles est essentiellement dépendante de la température de l'eau (+ 16 à + 17 °C) ; elle variera donc selon la latitude, l'altitude et les différences annuelles des températures printanières.

C'est ainsi que dans la Dombes, la ponte peut commencer dès la seconde quinzaine d'avril alors que dans la Montagne Noire il faut attendre la seconde quinzaine de juin ou même le début de juillet. La période de ponte s'achève dès fin juin dans les eaux relativement chaudes alors qu'elle peut durer jusqu'en septembre dans les eaux plus froides.

Dans le Sud de l'Angleterre, la ponte peut débuter en fin avril (Tamise) (*MATHEWS* 1971) ; mais en Irlande, elle ne commencera qu'en mai ou en juin (*BRAKEN* et *KENNEDY* 1967).

5.3. — Pluralité de pontes

L'étude statistique du volume des ovaires de femelles matures au printemps ainsi que l'examen microscopique de ces ovaires prouve la pluralité de pontes d'une même femelle au cours d'une même saison. C'est ainsi qu'au printemps, l'étude de femelles de l'Azergues en 1970 et de l'Yvette en 1971 montre à la fois des sujets aux ovaires bourrés d'ovules mûrs, à demi vides ou totalement vides de tels ovules. La figure 5 permet de constater cette importante variation du volume des ovaires pour des poissons de même taille, preuve de la pluralité de pontes au cours d'une même saison. Cette pluralité de pontes a été suggérée par *BERNET* (1960) et affirmée récemment par *MATHEWS* (1971).

5.4. — Nombre d'œufs

L'examen des ovaires de goujons de l'Yvette en 1971 montre 2 500 à 3 000 ovules proches de la maturité, chez les femelles de 130 mm de longueur qui n'ont pas encore pondu. En comparant nos observations à celles fournies

(1) Nous remercions Madame A. PETTER, du Laboratoire de Zoologie du Museum de Paris, qui a bien voulu examiner ces Nématodes.

par *BERNET* (1960) ou *SKORA* et *WLODEK* (1969), on peut admettre que la femelle âgée de 1+ pond 500 œufs, celle de 2+ 1 500, celle de 3+ 3 000 et celle de 5+ 4 000 à 5 000. Selon *MATHEWS* (1969 a et b) la femelle de 2 ans aurait 4 500 œufs et celle de 5 ans 7 000 œufs ; cela ne peut s'appliquer aux femelles que nous avons examinées.

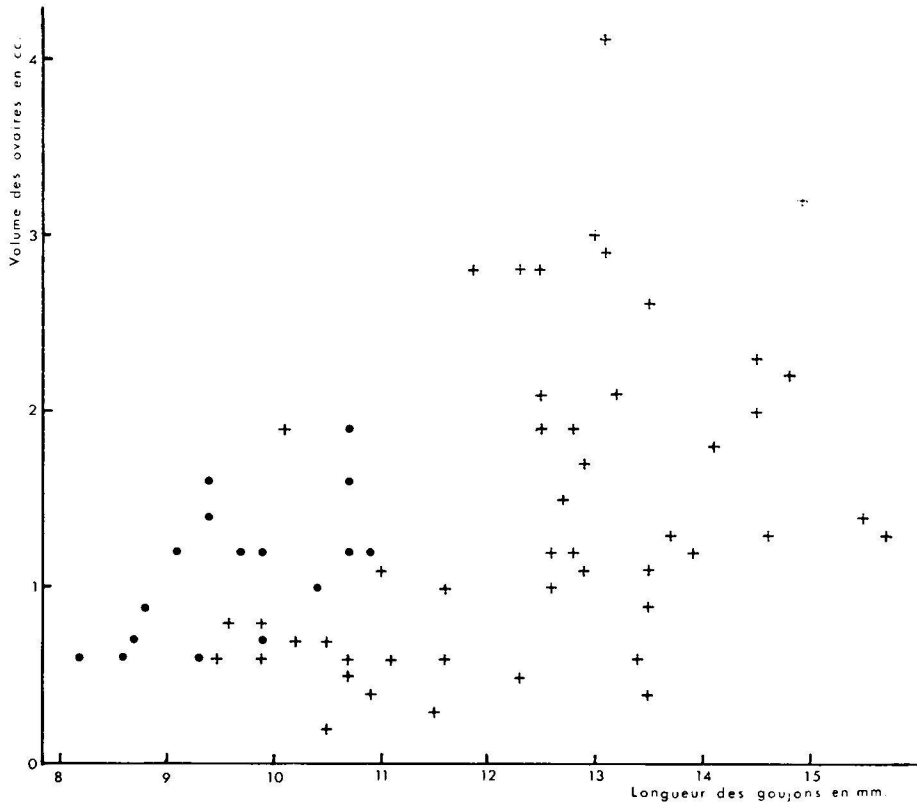


Figure 5 — Volume des oovaires de femelles adultes au printemps. Les points correspondent aux femelles de l'Azergues en 1970 et les croix à celles de l'Yvette en 1971.

5.5. — Aire de ponte

Le goujon pond normalement au début de la nuit, dans une eau faiblement courante, sur un fond de gravier ou de cailloutis. Les œufs pondus adhèrent aux graviers. Accessoirement les œufs peuvent être pondus, partiellement au moins, sur les végétaux immergés des rives du cours d'eau. Il est probable que les œufs qui tombent sur un fond vaseux sont perdus, car en aquarium, on constate que des œufs reposant sur le fond (verre ou sable) ne se développent pas.

5.6. — Ponte en aquarium

Il est facile de garder les goujons adultes en vie dans des aquariums à eau faiblement courante, mais il est plus difficile d'obtenir la reproduction. C'est ce qui ressort d'essais effectués sur quatre années successives (1968-1971)

avec succès en 1968 et en 1970 mais échecs en 1969 et en 1971. Il semble que la vie en aquarium tende à inhiber le processus de la ponte. C'est pourquoi, il faut capturer les géniteurs peu de temps avant le début de la ponte (au début du printemps dans des eaux ne dépassant pas encore + 15 °C) puis les maintenir 2 à 3 jours en aquarium dans une eau à + 13 ou + 14 °C afin de les adapter à leur nouveau milieu. On porte ensuite la température de l'eau à + 19 ou + 20 °C et l'on obtient les premières pontes dans les nuits suivantes.

Les œufs se fixent sur les graviers du fonds, mais un certain nombre adhèrent aux parois de l'aquarium et en particulier à l'entour du tube d'évacuation de l'eau de l'aquarium (l'orifice de ce tube est recouvert d'un grillage fin).

Les œufs sont blancs translucides et mesurent de 1,4 à 1,8 mm de diamètre (moyenne 1,5 mm) ; ceci rejoint les observations de *BRAKEN* et *KENNEDY* (1967) en Irlande où les œufs de goujons mesurent de 1,30 à 1,65 mm.

5.7. — Incubation

En 1968 et en 1970, les œufs sont gardés à une température de + 19 à + 20 °C, soit en eau courante, soit en eau stagnante ; l'éclosion est similaire dans les deux cas.

La durée d'incubation est de 125 degrés/jour (6 jours à + 20 °C), ce qui correspond aux durées d'incubation des œufs de brochet (*FROST* et *KIPLING* 1967), tout en retenant que l'incubation du goujon exige une température minimale plus élevée que celle du brochet.

5.8. — Elevage des alevins en aquarium

58.1. — Longueur de l'alevin

L'alevin a une longueur moyenne de 4,3 mm (4 à 4,7) ; il s'agit d'alevins provenant de géniteurs de la région lyonnaise (Chalaronne et Azergues). Selon *BRAKEN* et *KENNEDY* (1967), en Irlande, l'alevin mesure à l'éclosion 4,68 à 5,45 mm.

La vésicule vitelline est résorbée en quatre jours (à + 20 °C) et les alevins de notre élevage mesurent 5,15 mm (5 à 5,5) alors que l'alevin d'Irlande atteint 6 mm. Les alevins d'Irlande seraient donc un peu plus grands que ceux du Sud de la France.

58.2. — Essais d'élevage des alevins en 1968

Les œufs pondus le 22 avril sont disposés par 40 à 70 dans 6 aquariums de verre à eau confinée et à température de + 19 à + 20 °C. Les essais sont poursuivis jusqu'au 4 juillet.

Aquarium 1 — Pas de nourriture, mais pierres et mousses (*Fontinalis*) ; les alevins broutent pierres et mousses. Mortalité totale en un mois. Les Protistes naturels ont alimenté insuffisamment les très jeunes alevins.

Aquariums 2 et 3 — Alimentation par farines commerciales pour poissons d'aquarium. Mortalité totale en un mois.

Aquarium 4 — Alimentation par pulpe d'asticot. Le 4 juillet, il subsiste 10 alevins dont la longueur moyenne est de 8,4 mm.

Aquarium 5 — Alimentation par pulpe de rate. Le 4 juillet, il subsiste 11 alevins dont la longueur moyenne est de 13,5 mm.

Aquarium 6 — Alimentation par hépatopancréas de Crabe (*Cancer pagurus*).
Le 4 juillet, il subsiste 61 alevins dont la longueur moyenne est de 9,9 mm.

58.3. — Essais d'élevage des alevins en 1970

Les œufs pondus le 11 mai sont disposés dans deux bacs à eau courante maintenue à + 20 °C ; chaque bac contient une cinquantaine d'œufs. Pour des raisons techniques, les essais n'ont pu être poursuivis au-delà du 12 juin.

Bac A — Alimentation par plancton du lac d'Annecy (plancton conservé par congélation). Mortalité totale en 20 jours. Ce plancton avait été recueilli sur les tambours de filtration des eaux de la ville d'Annecy ; il s'agit d'un plancton vraisemblablement de trop grande taille pour être absorbé par les très jeunes alevins de goujon.

Bac B — Alimentation par farine pour jeunes alevins de truite. Il y eût 60 % de mortalité ; la moyenne de longueur des alevins est de 9 mm le 12 juin.

En conséquence, si l'alimentation artificielle des jeunes alevins de goujons ne semble pas identique à celle des jeunes alevins de truite, elle en est pourtant voisine puisque les jeunes alevins ont eu une croissance importante dans le Bac B. Bien qu'il n'y ait pas encore eu, à notre connaissance, d'essais d'alimentation artificielle de l'alevin de goujon, il n'y a pas de raison de douter du succès d'une alimentation artificielle qui serait voisine de celle de la truite ou du saumon, mais qui contiendrait en outre un peu de poudre d'Algues ou de restes végétaux.

Il y aurait également intérêt à donner quelque nourriture vivante telle que des Daphnies dont les normes d'élevage sont bien connues et des larves de Chironomides dont l'élevage se révèle très simple selon les descriptions de YASHOUV (1970).

6 — PISCICULTURE

6.1 — Localisation des essais (figures 6 et 7)

Trois piscicultures de la région de Toulouse sont retenues pour ces essais : Pont-Crouzet et Revel dans le département de la Haute-Garonne sur la bordure Ouest de la Montagne Noire, Montech dans le Tarn et Garonne au Sud-Ouest de Montauban (BRUNET 1970). Ce choix permet d'obtenir des conditions différentes, en particulier pour la température de l'eau.

61.1 — Pont-Crouzet

(altitude 240 m) est une pisciculture expérimentale de la Région Piscicole qui reçoit les eaux de la rivière Sor (fig. 7). En 1960, un barrage de 60 mètres de hauteur a été construit au village des Cammazes, à 10 kilomètres en amont de Pont-Crouzet et le réservoir peut contenir 19 millions de mètres cubes d'eau pour une superficie en eau de 90 hectares. Ceci permet un débit plus régulier du Sor en vue de l'alimentation en eau du Canal du Midi. La prise d'eau du réservoir est au bas du barrage ; c'est donc l'eau froide du fond du réservoir qui coule dans le Sor à l'aval du barrage et l'eau qui parvient à la pisciculture ne dépasse pas + 14 °C. en été, alors qu'elle atteignait autrefois + 22 °C. Cependant, dans les bassins de la pisciculture, il est possible d'obtenir en été une température de + 16 °C à + 18 °C et parfois + 20 °C à la condition de ne maintenir qu'un faible courant d'eau dans ces bassins qui sont par ailleurs abrités du vent et bien ensoleillés. Il est intéressant de signaler que le goujon a actuellement disparu entre les Cammazes et Revel, ce qui se

comprend aisément puisque vraisemblablement la reproduction du goujon n'est pas possible dans une eau dont la température est inférieure à + 16 °C.

61.2. — Revel

(altitude 230 m) est une pisciculture pour le réempoissonnement des rivières ; elle est située sur la Rigole de la Plaine à 3 kilomètres en aval de Pont-Crouzet (fig. 7). La température de l'eau est légèrement plus élevée à Revel qu'à Pont-Crouzet.

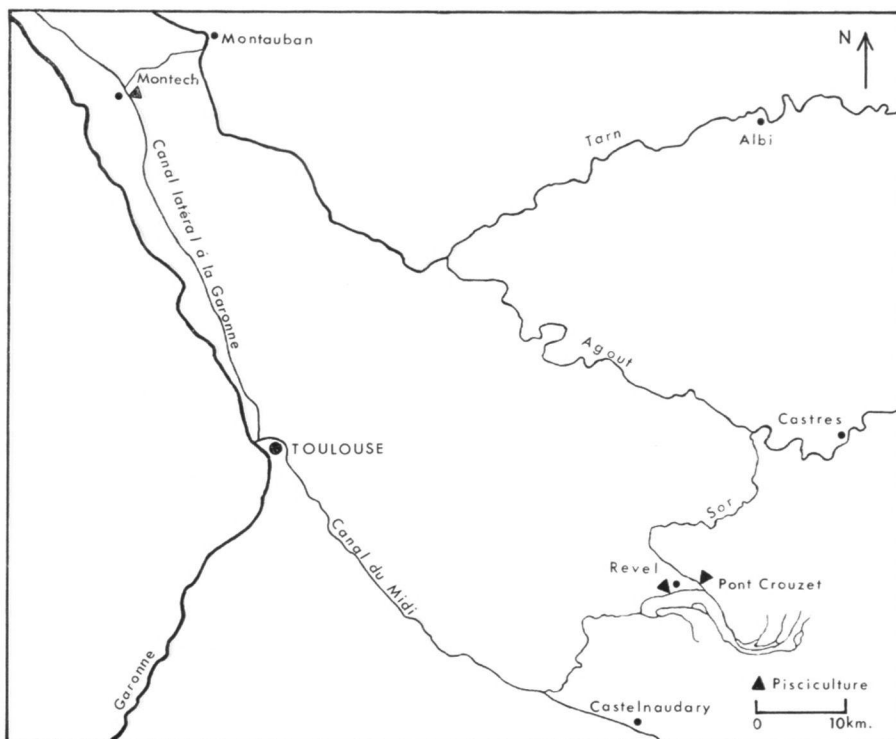


Figure 6 — Carte hydrologique de la région de Toulouse.

61.3. — Montech

(altitude 112 m) est une pisciculture à la fois expérimentale et productrice d'alevins (CHAUDERON 1970). Elle reçoit les eaux du Canal latéral à la Garonne (figure 6) ; ce sont des eaux plus chaudes que celles du Sor ; dans les étangs peu profonds de la pisciculture, elles peuvent atteindre, en été, la température de + 25 à + 28 °C.

Les premiers essais de pisciculture du goujon ont lieu à Revel en 1961 et en 1967 ; les essais les plus importants ont lieu en 1969 et en 1970 dans les trois stations. Il faut également signaler un essai en 1966 dans une pisciculture de la Gironde à Villandraut.

6.2. — Géniteurs

62.1. — Essais expérimentaux

Au début d'avril 1961, à Revel, dans un bassin de terre de 1 000 m², 800 géniteurs provenant de la Rigole de la Plaine (fig. 7) sont mis en charge

après construction de deux frayères en galets aux deux arrivées d'eau du bassin. La vidange du bassin n'a lieu qu'en automne 1962 ; on recueille 15 000 alevins mesurant de 30 à 60 mm de longueur, ainsi que 600 truitelles de 150 mm considérées comme prédatrices, car elles sont susceptibles de manger des alevins de goujons.

En fin avril 1966, à Villandraut en Gironde, dans un étang de 3 000 m², nous mettons en charge 250 géniteurs provenant du Pays Basque ; le fond est recouvert de sable fin. En février 1967, la vidange de l'étang est difficile à cause des algues et de la faible pente (0,3 ‰). Nous nous contentons de recueillir un millier d'alevins pour les transporter à Revel (cf. paragraphe 64.1).

Le 10 juin 1969, à Pont-Crouzet, on réalise trois essais simultanés en bassins de terre avec pente de 1 ‰. La fraie a lieu de mi-juin à fin juillet.

Le bassin 1 mesure 180 m² et reçoit 80 géniteurs issus du Sor. Le fond est recouvert de galets et de graviers à l'arrivée d'eau ; le débit est de 5 litres/seconde. Les œufs sont vus sur les graviers auxquels ils adhèrent. A la vidange du bassin, en avril 1970, on recueille 4 000 alevins (âge 0+), mais aucun prédateur.

Le bassin 2 mesure 120 m² et reçoit 80 géniteurs issus du Sor. Le fond demeure naturel ; le débit est de 10 litres/seconde. Les œufs sont vus sur les végétaux immergés des bords du bassin. A la vidange, le 15 janvier 1970, on recueille 1 000 alevins ainsi que 8 truites ou truitelles et de petites loches sont pêchées.

Le bassin 3 mesure 180 m² et reçoit 250 géniteurs issus de la Vèbre située en altitude à 400 m au-dessus du Sor. Le fond est recouvert de galets et de graviers à l'arrivée de l'eau ; le débit est de 10 litres/seconde. A la vidange, le 23 février 1970, il est pris 3 000 alevins ainsi que 9 truitelles et des loches de 60 mm.

62.2. — Discussion

La mise en charge des bassins de reproduction peut avoir lieu d'avril à juin ; il importe que ce soit toujours avant le début de la ponte, c'est-à-dire avant que l'eau ambiante n'atteigne + 15 à + 16 °C. Mises à part les régions de montagne, il y a intérêt à pêcher les géniteurs dans la première quinzaine d'avril (ou même en fin mars dans les eaux chaudes du Sud de la France).

La meilleure densité des géniteurs semble correspondre au bassin 1 de Pont-Crouzet en 1969, soit 80 géniteurs pour une surface de 180 m² ou environ 500 géniteurs pour 1 000 m².

La surface optimale des bassins ne devrait pas dépasser 2 000 m² en raison de la difficulté de la pêche des alevins ; une pente de 1 ‰ est nécessaire et l'aménagement d'une frayère en graviers à l'arrivée d'eau s'impose. Un faible débit d'eau doit être assuré en permanence.

6.3. — Croissance des alevins d'un été (0+)

63.1. — Observations

Seuls les essais de Pont-Crouzet en 1969 donnent des résultats précis au sujet de la croissance des alevins et de leur densité dans ces bassins.

Des échantillonnages de ces populations d'alevins fournissent les indications suivantes sur la croissance en longueur à partir des pontes de juin-juillet 1969.

27 août 1969 : 24 alevins de 14 à 22 mm, moyenne arithmétique : 17,4 mm.

8 septembre 1969 : 40 alevins de 15 à 29 mm, moyenne arithmétique : 20,9 mm.

23 février 1970 : 37 alevins de 18 à 36 mm, moyenne arithmétique : 26,7 mm.

Quant à la densité optimale des jeunes alevins, les résultats du bassin 1 (Pont-Crouzet 1969), en avril 1970, prouvent qu'à l'abri des prédateurs un bassin de 180 m² peut produire 4 000 alevins.

63.2. — Discussion

En extrapolant les résultats de ce bassin 1, on peut admettre qu'un bassin de 1 000 m² pourrait donner 22 000 alevins d'un été mesurant en moyenne 27 mm de longueur.

Il faut reconnaître que de tels alevins sont trop petits et trop fragiles pour assurer directement le repeuplement des rivières et des ruisseaux. Il est donc nécessaire de prévoir une seconde période d'élevage dans des étangs de grossissement afin de ne repeupler qu'avec des jeunes goujons de 2 étés (1+).

6.4. — Croissance des sujets de 2 étés (1+)

64.1. — Essais expérimentaux

Des essais sont réalisés en 1967 à Revel et en 1970 à Pont-Crouzet, à Revel et à Montech.

Le 7 février 1967, les alevins (0+) pêchés à Villandraut sont mis à Revel dans trois bassins. Le bassin A (96 m²) reçoit 192 alevins (soit 2 au m²) ; le bassin B (84 m²) reçoit 336 alevins (soit 4 au m²) et le bassin C (74 m²) reçoit 296 alevins (soit 4 au m²). La pêche a lieu le 8 novembre 1967 et donne les résultats suivants : Bassin A, 80 goujons de 90 à 100 mm ; bassin B, 211 goujons et bassin C 185 goujons. Dans le bassin A, il est repris une truite de 170 mm. D'autre part, dans les trois bassins, il est également pris de nombreux alevins mesurant 20 mm de longueur ; ce sont des alevins 0+ qui proviennent probablement d'une fraie naturelle qui eût lieu en rivière et dont les alevins ont traversé les grilles des bassins.

En avril 1970, à Pont-Crouzet, un bassin de terre (50 m²) est chargé avec 370 alevins (0+) nés sur place en 1969 ; la densité est de 7 alevins au m². Au cours de l'été, la température est inférieure ou égale à + 18 °C. La pêche a lieu en fin octobre. En tenant compte des jeunes goujons prélevés pour examen des contenus stomacaux, il en est repris un total de 347 jeunes (1+) ; c'est-à-dire pratiquement toute la charge. Ces goujons mesurent alors de 56 à 87 mm (moyenne arithmétique à partir d'un échantillonnage de 20 goujons : 71,6 mm).

Il faut également signaler à Pont-Crouzet un essai moins heureux. Le 7 avril 1970, quelques centaines d'alevins (0+), également nés sur place en 1969, sont mis dans une auge en ciment pour incubation d'œufs de truite en vue d'une alimentation artificielle à partir de nourriture pour alevins de truite. Il y eût croissance durant un mois, mais on constata ensuite une mortalité importante avec développement de Saprologniées. Cet essai fut interrompu au début de juin.

En février 1970, à Revel, un bassin en terre (250 m²) reçoit 1 000 alevins (0+) soit 4 au m²; au cours de l'été, la température est inférieure ou égale à + 19 °C. En fin octobre, il est repris 500 jeunes goujons qui sont semblables à ceux de Pont-Crouzet, mais il est également repris des truitelles et truites prédatrices.

Le 5 avril 1970, à Montech, un étang en terre (2 000 m²) reçoit 2 400 alevins (0+) soit 1 alevin au m². Au cours de l'été la température atteint + 25 à + 28 °C. L'étang est pêché le 12 octobre 1970; les jeunes goujons mesurent 80 à 100 mm de longueur. Il y a lieu de signaler l'observation de Madame CHODOROWSKA (in litt.) : au cours de l'été, les jeunes goujons ne s'alimentent pratiquement pas et la croissance est très faible entre juillet et octobre. Lors de la pêche d'octobre, il est repris 640 jeunes goujons, mais les contenus digestifs des sandres de 200 à 250 mm, pêchés dans le même étang permettent facilement l'identification des goujons; le sandre est donc un prédateur à l'égard du goujon.

64.2. — Discussion

Seuls, les essais qui n'ont pas été faussés par les prédateurs peuvent être retenus (Revel 1967 et Pont-Crouzet 1970). Mais à Revel en 1967, de très jeunes alevins (0+) avaient pénétré en grand nombre dans les bassins à partir de la rivière; les résultats de Pont-Crouzet ne sont faussés par aucun incident. Le nombre de 7 alevins (0+) au m² ne semble pas trop élevé; dans ce cas, la production en poids est de l'ordre de 980 grammes pour 50 m². Si l'on extrapole ces résultats, il est vraisemblable qu'un bassin de 1 000 m² puisse recevoir en fin d'hiver, 7 000 alevins (0+), ce qui permettra de reprendre en automne ou en fin d'hiver suivant de jeunes goujons (1+) mesurant 70 à 80 mm aptes au repeuplement. Ajoutons que dans de telles conditions la productivité serait d'environ 200 kg à l'hectare.

6.5. — Alimentation artificielle des alevins.

L'essai de Pont-Crouzet (printemps 1970) en auge de ciment tendrait à prouver que l'alimentation par nourriture pour truite n'est pas satisfaisante pour les alevins de goujons, au moins dans un tel milieu.

Les essais de Laboratoire n'ont pas donné de résultats pleinement satisfaisants, mais il semble que l'on pourrait modifier légèrement certaines de ces farines pour obtenir des résultats acceptables.

Cependant, la solution la plus intéressante demeure l'alimentation naturelle, surtout pour les alevins mis en bassins de croissance. En effet, les jeunes goujons (1+) seront plus aptes à vivre en eaux libres s'ils ont connu dans les bassins des conditions aussi proches que possible des conditions naturelles. On pourrait plus facilement admettre que les jeunes alevins soient nourris artificiellement (totalement ou partiellement) durant leur première année de vie.

BIBLIOGRAPHIE

- ARRIGNON J., 1967, Comportement de l'espèce *Salmo trutta* dans le bassin de la Seine, *Bull. Fr. Piscicul.* 227, 56-71; 228, 77-101; 229, 117-122.
- ARRIGNON J., 1970, Aménagement Piscicole des eaux intérieures S.E.D.E.T.E.C., Paris, 643 p.

- BANARESCU P., 1961, Weitere systematische Studien über die Gattung *Gobio* (Pisces, Cyprinidae), insbesondere im Donaubecken, *Vest. Csl. Spol. Zool.* 25, 4, 318-346.
- BANARESCU P., 1962, Phylletische Beziehungen der Arten und Artbildung bei der Gattung *Gobio* (Pisces, Cyprinidae), *Vest. Csl. Spol. Zool.* 26, 1, 38-64.
- BARTHOLOMEW J. 1952, The Citizen's Atlas of the World, *Bartholomew, Edinburgh*, 180 p.
- BERG L.S., 1948, Freshwater Fishes of the USSR and adjacent Countries, *Isr. Progr. Scient. Transl.* 1962, (3 tomes) 1381 p.
- BERINKEY L., 1962, On the Taxonomic Place of the Hungarian populations of *Gobio gobio* L. (Pisces Cyprinidae), *Annls. Hist. Nat. Mus. Natn. Hung.* 54, 483-494.
- BERNET B., 1960, Recherches biologiques sur les populations de *Gobio gobio* (Linné, 1758) de la Nivelle, *Annls. Stn. Cent. Hydrob. Appl.* 8, 127-180.
- BRACKEN J.J. and KENNEDY M.P., 1967, A Key to the identification of the eggs and young stages of coarse fish in Irish Waters, *Scient. Proc. R. Dubl. Soc. B2*, 99-108.
- BRUNET R., 1970, Note sur l'élevage du goujon, *Bull. Inf. Cons. Sup. Pêche Paris*, 81, 9-15.
- BYKHOVSKAYA-PAVLOVSKAYA I.E. and others, 1962, Key to Parasites of Freshwater Fish of the U.S.S.R., *Isr. Progr. Scient. Transl.*, 1964, 919 p.
- CHAUDERON L., 1970, Pisciculture en étangs, *Jaclemoues, Périgueux*, 143 p.
- CUINAT R et CASAUBON J., 1963, Résultats des déversements de Truites d'élevage marquées dans quelques rivières du Puy-de-Dôme, de 1958 à 1960, *Bull. Fr. Piscicul.* 209, 125-146 ; 210, 8-31.
- FROST W.E. and KIPLING C., 1967, A study of reproduction, early life weight-length relationship and growth of pike, *Esox lucius* L. in Windermere, *J. Anim. Ecol.*, 36, 3, 651-693.
- GERKING S.D., 1953, Evidence for the concepts of home range and territory in stream fishes, *Ecology*, 34, 347-365.
- GOUBIER J., 1969, Recherches sur la croissance du Sandre (*Sander lucioperca* L.) et ses déplacements dans quelques rivières du Sud de la France d'après des résultats de marquage, *Bull. Fr. Piscicul.* 235, 37-66 ; 236, 77-104
- GYURKO S.T. si NAGY Z.I., 1966, Dinamica nutritiei la porcusor (*Gobio gobio obtusirostris* CUV. et VAL.), *Bull. Inst. Cercet Proiect. Pisc.* 25, 2, 38-47.
- GYURKO S.T. si NAGY Z.I., 1968, Dinamica nutritiei in perioada juvenila la ciprinide. 11. Porcusorul (*Gobio gobio obtusirostris* CUV. et VAL.). *Hidrobiologia.* 9, 227-233.
- HARTLEY P.H.T., 1947, The natural history of some British Freshwater Fishes, *Proc. Zool. Soc. London*, 117, 129-206.
- HARTLEY P.H.T., 1948, Food and feeding relationships in a community of freshwater fishes, *J. Anim. Ecol.* 17, 1, 1-14.

- HYNES H.B.N., 1970, The Ecology of Running Waters, *Liverpool Univ. Press*, 555 p.
- KANNO S., 1969, Growth and age distribution of some fish species in the river Paimionjoki, southwestern Finland, *Annls, Zool. Fenn.* 6, 87-93.
- LELEK A., 1962, Contribution to the Knowledge of repopulation of stream sections fished by means of D.C. electrofishing, *Zool., Listy.* 11, 243-252.
- LOHNISKY K., 1961, Beitrag zur Kenntnis des Wachstums des Gründlings (*Gobio gobio* (Linnaeus 1758) in Böhmen, *Vest. Csl. Spol. Zool.* 25, 189-202.
- LOHNISKY K., 1962, Okologische Variabilität des Gründlings (*Gobio gobio* Linnaeus 1758) in böhmischen Gewässern, *Vest. Csl. Spol. Zool.* 26, 160-173.
- LUSK S., 1963, Prispěvek k otazce stalosti ryb na stanovisti, *Zool. Listy*, 12, 169-171.
- MACKAY I. and MANN K.H., 1969, Fecundity of two Cyprinid Fishes in the River Thames, Reading, England, *J. Fish. Res. Bd. Can.* 26, 2795-2805.
- MATHEWS C.P., 1969 (a), Production of gudgeon (*Gobio gobio* L.) and other fish in the River Thames, *J. Ecol.* 57, 30P-31P.
- MATHEWS C.P., 1969 (b), Production of gudgeon (*Gobio gobio* L.) and other fish in the River Thames, *J. Anim. Ecol.* 38, 3, 30P-31P.
- MATHEWS C.P., 1971, Contribution of young fish to total production of fish in the River Thames near Reading, *J. Fish Biol.* 3, 2, 157-180.
- MOREAU G., 1962, Etude des variations saisonnières du comportement alimentaire du Goujon (*Gobio gobio* L.), *C.R. Acad. Sci. Paris*, 255, 397-399.
- NIKOLSKY G.V., 1963, The Ecology of Fishes, *Academic Press, London*, 352 p.
- NIKOLSKY G.V., 1965 (Translated 1969), Theory of fish population dynamics, *Oliver and Boyd*, 323 p.
- NIKOLSKY G.V. and PIKULEVA V.A., 1958, On the adaptative value of variability amplitude of individual characters and properties of organisms, *Zool. Zh.* 37, 7, 972-988.
- REICHENBACH-KLINKE H.H., 1961, Die Gattung *Diplozoon* V. Nordmann zugleich neubeschreibung einer species und zweier subspecies sowie revision der gattung, *Z. Parasitenk.* 20, 6, 541-557.
- SKORA S. and WLODEK J.M., 1969, The gudgeon (*Gobio gobio* L.) from the Dunajec river basin, *Vest. Csl. Spol. Zool.* 33, 351-368.
- SPILLMANN Ch. J., 1961, Poissons d'eau douce, *Faune de France, Lechevalier, Paris*, 65. 303 p.
- STANKOVITCH S., 1921, Etude sur la morphologie et la nutrition des alevins de poissons cyprinides, *Trav. Lab. Piscicul. Univ. Grenoble.* 13, 1-182.
- STOTT B., 1961, Movement of Coarse Fish in Rivers, *Nature. London.* 190, 737-738.
- STOTT B., 1967, The movements and population densities of roach (*Rutilus rutilus* L.) and gudgeon (*Gobio gobio* L.) in the River Mole, *J. Anim. Ecol.* 36, 2, 407-423.

- STOTT B., ELSDON J.W.V. and JOHNSTON J.A.A., 1963, Homing behaviour in gudgeon (*Gobio gobio* L.), *Anim. Behav.* 11, 93-96.
- WILLIAMS W.P., 1965, The population density of four species of freshwater fish, roach (*Rutilus rutilus* L.), bleak (*Alburnus alburnus* L.), dace (*Leuciscus leuciscus* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) in the River Thames at Reading, *J. Anim. Ecol.* 34, 1, 173-185.
- WHEELER A., 1969, The Fishes of the British Isles and North West Europe, Macmillan, 613 p.
- YASHOUV A., 1970, Propagation of Chironomid larva as food for fish fry, *Bamidgeh*, 22. 4, 101-105.
-