

DENSITÉ ET MICRORÉPARTITION DES DIFFÉRENTES ESPÈCES DE POISSONS DANS LA BASSE NIVELLE, PETIT FLEUVE COTIER DES PYRÉNÉES ATLANTIQUES

A. NEVEU *

RESUME

La densité totale du peuplement en poissons de la Basse Nivelle est de 227,6 kg/ha ; l'anguille en est l'espèce dominante avec 108,3 kg/ha. Dans la zone d'étude les salmonides sont représentés par la truite commune (42 kg/ha), la truite arc-en-ciel (36,2 kg/ha) et le saumon atlantique (6,7 kg/ha). Parmi les petites espèces le goujon est la plus abondante avec 23,8 kg/ha.

La structure des populations est particulière : l'anguille est représentée par trois groupes principaux inégalement répartis suivant les tailles ; les juvéniles de truites sont absents. La population de saumon est constituée en majorité de 0⁺ (91 %) ayant une bonne croissance, mais une densité assez faible (2,8 ind./100 m²).

La microrépartition des différentes espèces est caractéristique. Les zones profondes à courant modéré sont les plus peuplées à l'inverse des zones caillouteuses à courant rapide et des zones de dépôts. Il existe une relation entre la vitesse du courant associée à la profondeur, la densité en salmonides et en anguilles. Après leur 1^{er} été en eau douce ces dernières changent complètement de substrat en passant des zones rapides, caillouteuses, vers les zones profondes, plus lentes. Le rôle des abris est important pour l'anguille, la truite commune et le saumon.

La dégradation du bassin versant semble être la cause principale de la régression générale de l'ichthyofaune au cours de la dernière décade.

SUMMARY

The density of fishes in the lower part of the river Nivelle is 227,6 kg/ha, the eel is the most important item with 108,3 kg/ha. Three species of salmonid are present : the brown trout (42 kg/ha), the rainbow trout (36,2 kg/ha) and the atlantic salmon (6,7 kg/ha). With 23,8 kg/ha gudgeon is the most abundant of small species.

Eel population is trimodal, the first mode is constituted by underyearlings, but it is difficult to say what the two others are. There are no juveniles in trout populations. Salmon population shows a majority of underyearlings (91 %) with a good growth but a poor density (2,8/100 m²).

Microdistribution of different species is characteristic. The highest densities are found in deepest waters and the lowest one in shallow pebbly riffles or muddy stretches. There are good relations between water velocity, deepness, salmonid stock and eels densities. After the first summer in river eels change their habitat, they come from shallow riffles to deeper waters. Shelters are important for eels, brown trout and salmon.

Catchment injuries are the principal cause of pisces regression during the last decade.

* Laboratoire d'Ecologie Hydrobiologique, I.N.R.A. 65. rue de Saint-Brieuc - 35042 RENNES Cedex.

1. INTRODUCTION

Ce travail représente la suite des différentes études déjà effectuées sur la basse Nivelle tant au niveau de l'hydrologie que du benthos (LAPCHIN, NEVEU, 1979 a, 1979 b ; NEVEU, LAPCHIN, 1979 ; NEVEU, LAPCHIN, VIGNES, 1979 ; NEVEU, 1980). La principale conclusion de ces travaux est que ce cours d'eau présente des facteurs limitants quant au développement de populations pisciaires stables, liés surtout aux dégradations du bassin versant et de la qualité des eaux.

Ces nouveaux résultats concernent les liaisons entre la densité du peuplement en poissons et l'habitat dans une zone limitée.

Compte tenu de la turbidité et des crues, les inventaires n'ont été possibles qu'en période d'étiage, plus particulièrement à la fin de l'été (septembre 1977). Il faut donc rappeler que la microrépartition des espèces peut changer au cours des saisons en fonction de l'âge, de la reproduction, de la température et du débit. Cependant le choix de la période d'étiage correspond à une certaine stabilisation spatiale des populations.

2. LIEUX ET METHODES D'ETUDE

Les échantillons ont été capturés dans la même partie de la Nivelle que les études benthiques, à 12 km de l'estuaire. Cette zone est une réserve de pêche du domaine expérimental de l'I.N.R.A. où se trouve une pisciculture de repeuplement en Salmonides.

On peut définir 7 faciès principaux à partir de la vitesse du courant, de la profondeur et du substrat (fig. 1).

— **Le faciès 1 (F1)** — 500 m²

Zone peu profonde (10 à 30 cm), au courant rapide (0,5 à 1,4 m/sec.) avec un fond caillouteux propre. Les abris sont rares.

— **Le faciès 2 (F2)** — 251 m²

Zone de bordure, étroite, constituée de deux fosses de 80 à 100 cm de profondeur. La vitesse moyenne du courant est élevée (0,6 à 0,9 m/sec.), elle est plus faible sur le fond (0,2 à 0,4 m/sec.) ce qui permet la présence d'un dépôt sableux. La roche mère schisteuse affleure par place. Les abris sont nombreux : branches, racines, cailloux.

— **Le faciès 3 (F3)** — 234 m²

Zone peu profonde (20 à 40 cm) à courant lent (0 à 0,30 m/sec.) caractérisée par un dépôt sablo-vaseux. Les abris sont limités aux racines qui dépassent de la berge.

— **Le faciès 4 (F4)** — 298 m²

Le cours d'eau se divise en deux parties sous l'influence d'une petite île. Le faciès 4 est représenté par le bras le plus petit de la rive droite, limité en amont par un tronc d'arbre formant barrage. Zone peu profonde (20 à 30 cm) au courant modéré (0,10 à 0,40 m/sec.). Le fond est surtout sablo-vaseux avec quelques blocs de pierres. Les abris sont très nombreux.

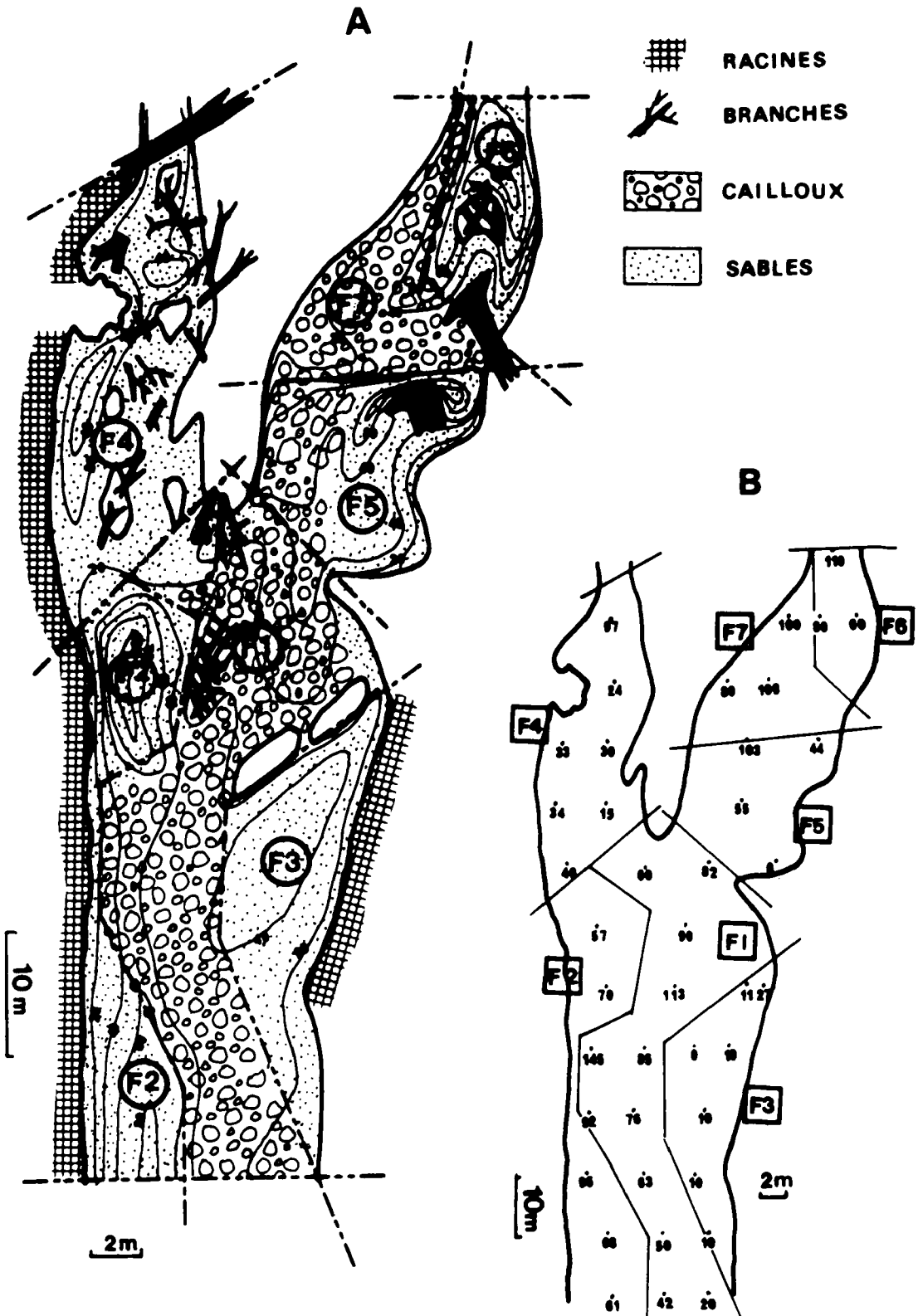


Figure 1 : Caractéristiques du secteur :
 A - Plan de situation des différents faciès avec les principaux types de substrats et les profondeurs d'eau (distance des isobathes : 20 cm).
 B - Répartition des vitesses de courant (en cm/sec. à 5 cm du fond).

— **Le faciès 5 (F 5)** — 206 m²

Il s'agit de l'autre bras, plus important. Cette zone est profonde (40 à 100 cm), le courant vif (0,5 à 1 m/sec.), le fond constitué de pierres et de galets dans la partie la plus rapide, de sable dans la fosse où repose une souche d'arbre qui constitue le principal refuge.

— **Le faciès 6 (F 6)** — 76 m²

Zone la plus en amont, un peu plus profonde que la précédente (1,20 m) avec deux souches d'arbres et des branchages. Le courant est de 0,3 à 0,5 m/sec. au milieu de la masse d'eau, plus faible au fond (0,20 m/sec.), il peut même être inversé sous l'influence d'un tourbillon. Le substrat est surtout sableux. Ce faciès est relativement isolé de l'amont par un passage étroit à courant violent (1,2 à 1,8 m/sec.), ce qui limite les fuites de poissons au cours de la pêche.

— **Le faciès 7 (F 7)** — 150 m²

Proche de F 1, zone peu profonde (20 à 40 cm) au courant rapide (0,8 à 1 m/sec.) recouvrant un fond régulier de galets. L'aval est limité par un à pic sur la fosse de F 5. Les abris sont absents.

En conclusion, F 1 et F 7 se ressemblent beaucoup, de même F 5 et F 6, mais si F 4 a des points communs avec F 3, il en diffère par un courant un peu plus élevé et surtout par l'abondance des abris. De même si F 2 est proche de F 5 et F 6, il en diffère par son courant plus vif, ses abris plus nombreux.

Les poissons ont été récoltés à l'électricité en prenant le maximum de précautions pour les surprendre dans leur habitat, grâce à une pêche effectuée lentement à partir de l'aval. Cette technique semble aussi valable que l'isolement des faciès par des filets dont l'installation perturbe gravement le milieu avant la pêche avec une efficacité réduite lorsque le fond est irrégulier. Les mailles des épuisettes ont été choisies suffisamment fines pour la capture des plus petites anguilles (0,4 cm).

La plupart des poissons ont été anesthésiés au MS 222, sauf les anguilles qui ont été tranquilisées dans une cuve galvanonarcotique (GOSSET, 1974). Ensuite les longueurs totales ont été mesurées et certains individus ont été pesés.

La méthode d'estimation de la population la plus probable est celle des captures successives (DE LURY) avec trois passages. Les calculs sont effectués sur l'ensemble des faciès (1715 m²) afin d'obtenir un échantillon suffisant et sur la totalité de chaque population. Les limites de confiance sont calculées, lorsqu'elles ont une signification selon la méthode proposée par LAURENT et LAMARQUE (1974).

3. RESULTATS

3.1. Densité des différentes espèces

Les résultats calculés sur toute la zone de pêche sont résumés dans le tableau 1. Les coefficients de corrélation correspondent aux droites de DE LURY ; ils sont significatifs (au seuil de 0,05 $r = 0,996$) pour la plupart des espèces, exception faite des loches ; pour ces dernières les chiffres sont purement indicatifs. Les biomasses sont calculées à partir des relations poids longueur obtenues sur un sous échantillon, sauf pour les loches pesées directement (Tabl. 2).

ESPECES	C ₁	C ₂	C ₃	C _T	B _T	p	r	P _E	P _E	P _E	P	B
Anguilles	197	93	43	333	16640	49,97	0,999	336	372	424	2169	108,39
Truites	37	12	3	52	12930	248,65	0,999	52	54	62	315	78,29
Saumons	30	12	3	45	1085	24,11	0,997	45	48	94	280	6,75
Vairons	45	19	10	74	190	2,56	0,998	74	81	135	472	1,21
Goujons	78	39	15	132	3652	27,66	0,997	132	148	322	862	23,87
Loches	8	7	4	19	69	3,63	0,950		(32)		(186)	(6,77)
Lamproies	52	11	5	68	350	5,14	0,997	68	68	111	396	2,04

Tableau 1 : Densité des différentes espèces de poissons de la basse Nivelles en septembre 1977. (C₁, C₂, C₃ : captures aux différentes pêches ; C_T : somme des captures ; B_T : biomasse des captures en gr ; p : poids moyen individuel en gr ; r : coefficient de corrélation dans le cas de DE LURY 3 pêches ; P_E, P_E, P_E : peuplement le plus probable et ses limites au seuil de 95 % ; P : peuplement le plus probable à l'hectare ; B : biomasse la plus probable kg/ha).

ESPECES	a	b	n	r
Anguilles	0,002	3,00	35	0,982
Traites	0,010	3,02	25	0,978
Saumons	0,014	2,91	17	0,981
Vairons	0,008	3,13	28	0,972
Goujons	0,010	3,07	22	0,963
Lamproies	0,004	2,68	24	0,855

Tableau 2 : Valeurs des coefficients de la relation $P = aL^b$ entre le poids et la longueur totale des principales espèces de poissons de la basse Nivelle. (P : en gr ; L : en cm ; n : taille de l'échantillon ; r : coefficient de corrélation sur les logarithmes).

L'anguille (*Anguilla anguilla* L.) est l'espèce dominante tant au niveau de la densité que de la biomasse. Ensuite les espèces les plus abondantes sont : le goujon (*Gobio gobio* L.), le vairon (*Phoxinus phoxinus* L.) et la lamproie de Planer (*Lampetra planeri* Bloch). Les espèces les moins denses sont : le saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et la loche franche (*Nemacheilus barbatulus* L.). Par contre, en biomasse la hiérarchie n'est pas la même et les truites sont après les anguilles avec 78,29 kg/ha. Ce stock est constitué par deux espèces : la truite commune (*Salmo trutta* L.) (avec 46 % des individus et 53 % de la biomasse) et la truite arc-en-ciel (*Salmo gairdneri* Richardson). L'ensemble de l'ichtyofaune représente une biomasse estimée à 227,6 kg/ha.

Ces valeurs peuvent être comparées à un sondage antérieur effectué à la même saison (octobre 1970) pour la même zone par CUINAT (non publié). En biomasse les anguilles ont régressé de 59 %, les saumons (juvéniles) de 40 %, les vairons de 93 % et les goujons de 42 %. Par contre, les truites sont plus nombreuses, non seulement au niveau des truites communes qui en 1970 étaient trop rares pour une estimation, mais aussi par la présence d'une population de truites arc-en-ciel. Cependant pour une zone plus en aval la densité des truites communes était de 33 kg/ha (CUINAT, 1971 a). Malgré une variabilité certaine des stocks suivant les années (surtout pour les petites espèces), l'ensemble du peuplement a régressé, la biomasse totale de 1970 étant de 373,1 kg/ha sans les truites. Cette régression est certainement due en partie aux crues catastrophiques de juillet 1976 et juin 1977 (LAPCHIN, NEVEU, 1979 b) ; cependant un sondage effectué en juillet 1974 dans la même zone, uniquement au niveau des anguilles, indiquait déjà une biomasse réduite en moyenne à 129,6 kg/ha (entre 84,08 et 133,68 kg/ha), valeur très proche de celle de septembre 1977, mais bien différente de celle de 1970 (232,8 kg/ha).

3.2. Structure des populations

3.2.1. ANGUILES

La distribution en classes de longueur des anguilles de 1977 est très particulière (Fig. 2). On distingue trois modes principaux. Le premier est constitué des jeunes anguilles ayant remonté la rivière l'hiver précédent. Les civelles mesurant de 6 à 7 cm, la croissance au cours du premier été est de l'ordre de 4 cm. Quant aux autres modes, il est difficile d'expliquer leur présence même à l'aide de critères d'âge, tels que les otolithes dont la lecture reste problématique (Anonyme, 1976).

ESPECES	FACIES						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Anguilla anguilla</i>	B 36,8	965,7	1009,1	3074,2	177	2623,5	100,5
	N 10	19,1	17,1	42,9	2,9	10,5	35,3
<i>Salmo trutta</i>	B —	717,9	707,9	423,7	401,4	1710,5	—
	N —	3,2	0,4	2	2,4	5,2	—
<i>Salmo gairdneri</i>	B 72,8	1009,9	—	135,3	633,5	1940,4	—
	N 0,4	4,7	—	0,6	2,9	7,9	—
<i>Salmo salar</i>	B 33,4	130,6	—	99,1	75,1	171,9	6,5
	N 1,4	5,1	—	4,3	2,4	7,9	0,6
<i>Nemacheilus barbatulus</i>	B 4,9	—	—	2,5	0,4	—	24
	N 1,6	—	—	0,3	0,9	—	6
<i>Phoxinus phoxinus</i>	B —	8,3	—	54,4	—	4,6	2,3
	N —	2,7	—	21,4	—	1,3	0,6
<i>Gobio gobio</i>	B —	167	20,8	554	410,7	871,5	16,2
	N —	7,1	0,8	21,1	13,6	26,3	0,6
<i>Lampetra planeri</i>	B —	3,2	27,9	92,6	—	—	—
	N —	0,8	5,5	17,8	—	—	—
Total	B 147,9	3002,6	1765,5	4435,8	1698,1	7322,4	149,5
	N 13,4	42,7	23,8	110,4	25,1	59,1	43,1

Tableau 3 : Densité des différentes espèces de poissons récoltées dans divers faciès de la basse Nivelle en septembre 1977 (B : biomasse en gr/100 m² ; N : nombre d'individus pour 100 m²).

Des expériences de marquage sur des anguilles de 20 à 30 cm de la zone d'étude, à l'aide de marques mâchoires, montrent que la croissance est hétérogène. Certains individus ne grandissent pas, d'autres (environ le tiers) augmentent de 5 à 6 cm par an. Mais il faut noter que les marques mâchoires ralentissent la croissance des poissons.

Malgré tout, la croissance entre la 1^{ère} année d'eau douce et la suivante semble assez forte (au moins 6 cm) car les anguilles de 12 à 16 cm sont rares. Par la suite il se peut que les individus réagissent différemment les uns des autres, mais avec une moyenne entre 3 et 6 cm. Le 2^e mode serait constitué d'anguilles ayant 2 à 4 ans d'eau douce. Ensuite la situation devient encore plus complexe avec la dévalaison, car les plus petites anguilles argentées ont 34 cm. Ces chiffres se rapprochent de ceux de SINHA et JONES (1975) qui trouvent une dévalaison des mâles à partir de 30 cm, c'est-à-dire à partir de 6 ans d'eau douce pour l'Angleterre. Par contre il ne semble pas y avoir une croissance accélérée à partir d'un certain âge par un changement de régime qui, de benthophage, deviendrait ichthyophage (SINHA, JONES, 1967) ; les anguilles de la Nivelle restent benthophages.

Les deux modes entre 20 et 40 cm pourraient aussi correspondre à une croissance accélérée après la différenciation sexuelle, c'est-à-dire à partir de 26 cm selon SINHA et JONES (1975). Les anguilles au delà de 32 cm seraient donc des animaux déterminés sexuellement. Si l'on compare les structures de différentes années, on constate que les

deux modes se retrouvent en juillet 1974 et en partie dans les différents sondages effectués par CUINAT (non publié) de 1970 à 1972 (Fig. 2)

3.2.2. TRUITES

La structure particulière du peuplement est liée en grande partie à la présence d'animaux échappés de pisciculture à la suite des grandes crues. Elle se caractérise par l'absence de jeunes individus (Fig. 3). Les truites communes ont 2 étés et plus, alors que les truites arc-en-ciel ont une distribution très homogène (2 étés).

L'absence de jeunes peut s'appliquer par la prédation des gros individus, l'incidence des crues qui peuvent détruire des classes d'âge entières de Salmonides (ELWOOD, WATERS, 1969), mais plus simplement par le fait que cette zone n'est pas favorable à la reproduction. C'est ce qui s'observe en Bretagne où la truite commune se reproduit avant tout dans les affluents avec migrations des juvéniles vers les zones de croissance de l'aval (BAGLINIERE, 1979 ; BAGLINIERE, CHAMPIGNEULLE, NIHOARN, 1979)

3.2.3. SAUMONS

La population de juvéniles est constituée de 2 classes d'âge : les saumons d'un été, recouvrant les classes de 9 à 15,9 cm, les 2 étés de 18 à 19,9 cm beaucoup plus rares. Les saumons d'un été sont en outre représentés par 2 types d'origine différente : 21 % sont des parrs d'élevage (adipeuse coupée) et le reste est normalement sauvage, bien qu'il soit impossible de savoir si certains ne sont pas échappés de la pisciculture à la faveur des crues, sans être marqués. Cependant la taille des poissons d'élevage est plus forte avec une longueur moyenne de 13,09 cm ($\sigma = 1,68$, $n = 8$) contre 11,93 cm ($\sigma = 1,14$, $n = 31$). Ces différences se retrouvent au niveau des poids moyens individuels avec respectivement 26 et 19,5 g.

Les saumons sauvages d'un été sont beaucoup plus nombreux avec 91 % des captures, le gain moyen de poids entre les deux années est de 49,3 g. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus en Bretagne avec cependant une croissance légèrement supérieure (CHAMPIGNEULLE, 1978 ; BAGLINIERE, 1979 ; BAGLINIERE, NIHOARN, CHAMPIGNEULLE, 1979).

3.2.4. DIVERS

Les autres espèces présentent des distributions en classes de longueur plus ou moins tronquées. Ainsi les vairons de l'année sont absents, malgré la finesse des mailles des épuisettes ; il en est de même des loches. Pour les goujons le premier pic correspond à quelques individus de l'année, le 2° à ceux de 2 étés, la croissance est ensuite plus lente et les classes se recourent. Cette structure est comparable à celle obtenue par BERNET (1960) sur ce même cours d'eau.

L'absence de juvéniles, ou leur rareté, pour plusieurs espèces est à relier à l'intensité des crues de juillet 1977.

3.3. Microrépartition des différentes espèces

Le faciès le plus peuplé (en biomasse) est F6, zone profonde au courant modéré et avec des abris ; suivi de F4 et F2 surtout riches en abris (Tabl. 3). Les moins peuplés sont F1 et F7, zone de galets peu profondes et à fort courant. Les zones de dépôts sont intermédiaires (F3 et F5).

3.3.1. ANGUILLES

La biomasse maximum est obtenue en F4 associée à une forte densité en liaison avec l'encombrement du fond par des branchages. Le faciès 6 se caractérise par une

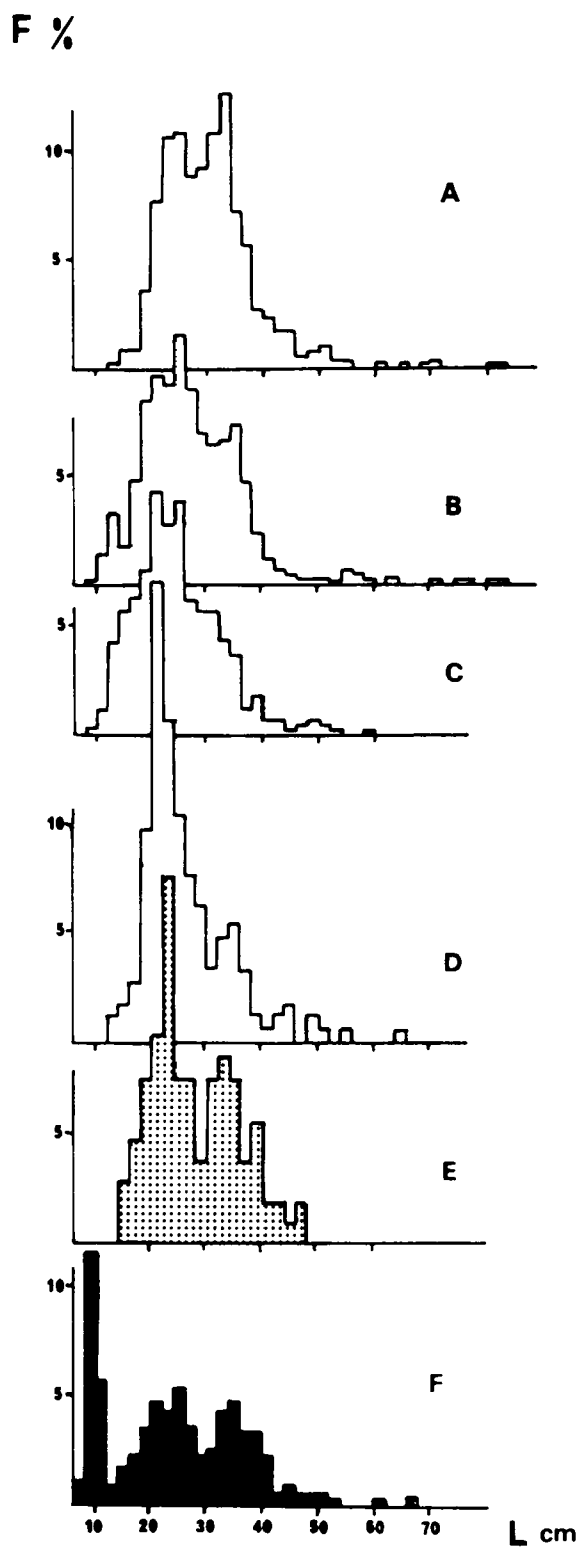


Figure 2 : Distributions en classes de longueur (de 2 cm) des anguilles. (A : octobre 1970 ; B : avril 1971 ; C : octobre 1971 ; D : juillet 1972 ; E : juillet 1974 ; F : octobre 1977).

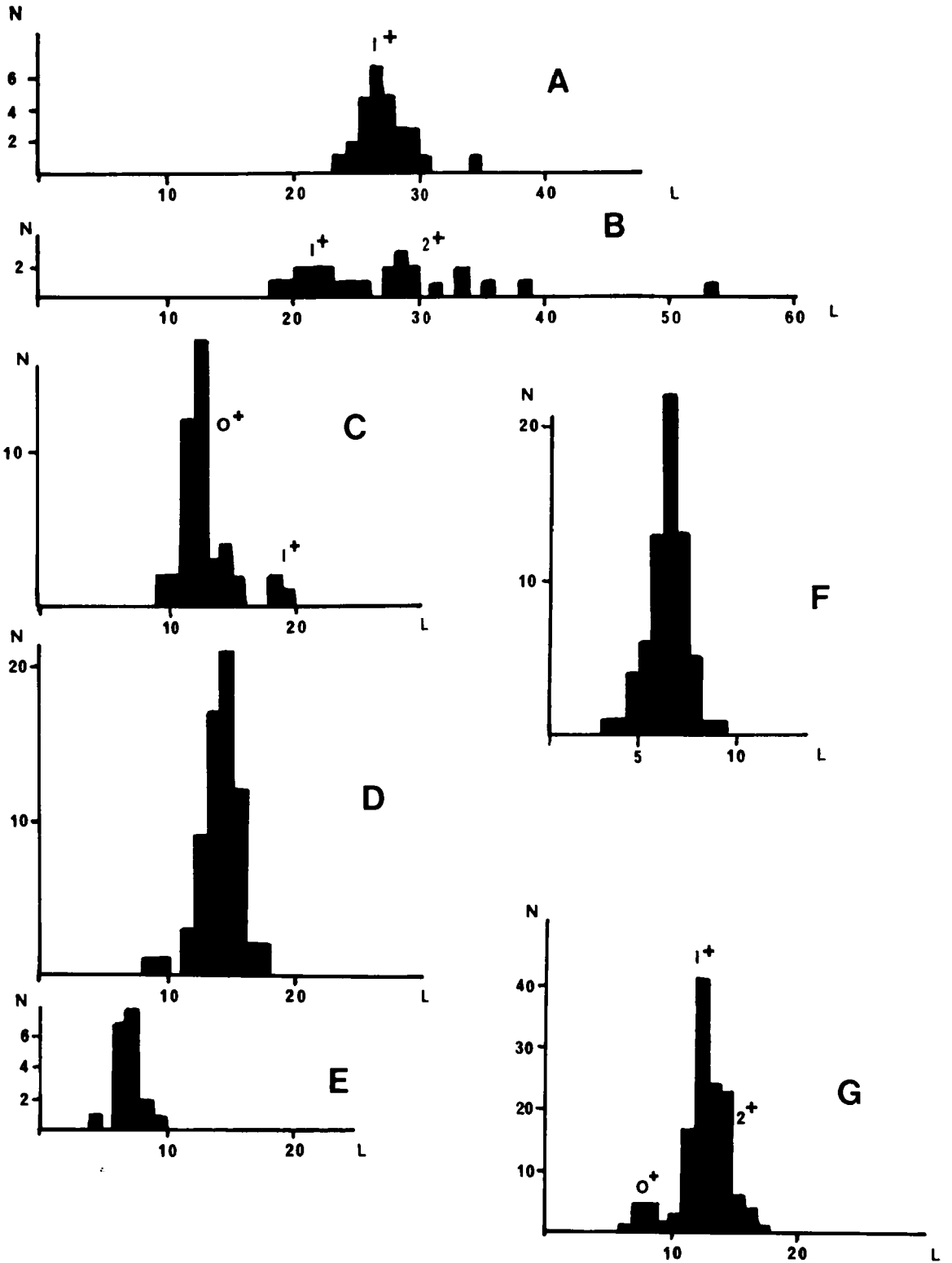


Figure 3 : Distributions en classes de longueur (L en cm) des populations de différentes espèces de poissons sur l'ensemble du secteur d'étude (A : Truites arc-en-ciel ; B : Truites communes ; C : Saumons ; D : Lamproies de planer ; E : Loches franches ; F : Vairons ; G : Goujons ; N : Nombre de captures).

biomasse élevée mais une densité faible (gros individus); c'est l'inverse pour F7. Il y a une microrépartition différente suivant la taille des individus (Fig. 4). Les zones courantes à galets sont peuplées presque uniquement d'anguillettes de l'année (F1 et F7). Il y a ensuite migration vers des secteurs plus profonds, au courant plus lent, aux abris plus importants. Les plus gros individus se trouvent dans les zones les plus profondes (F6).

Le faciès 4 renferme la population qui présente le plus une bimodalité entre 20 et 40 cm, ce qui pourrait faire penser à un phénomène lié à la densité.

Ces changements de substrats au cours de la croissance ne semblent pas avoir été mis en évidence par ailleurs. En Angleterre, dans son étude sur la microrépartition de diverses espèces, JONES (1975) ne signale pas de différence significative pour l'anguille. Par contre NYMAN (1972) montre que les anguilles préfèrent les substrats boueux l'hiver (enfouissement) et rocheux l'été, en fonction de la température; il note aussi la défense d'un territoire proportionnel à la taille en période d'activité.

3.3.2. TRUITES

Les 2 espèces se trouvent dans les mêmes milieux, zones profondes en rapport avec leurs tailles. En ce qui concerne F3, le seul individu (*T. commune*) était probablement un géniteur de pisciculture (nageoires malades); on ne peut donc considérer cette zone comme favorable.

Les truites recherchent des habitats avec des abris, mais légèrement différents de ceux de l'anguille; elles préfèrent des branchages proches de la surface à des débris sur le fond, d'où leur rareté relative dans F4.

LEWIS (1969) montre que le facteur principal est le couvert pour la truite commune, le courant pour la truite arc-en-ciel. Ceci peut expliquer le fait que les truites communes sont les plus abondantes dans F4 et que c'est l'inverse dans F5 et F6. Le déboisement intensif des rives peut ainsi diminuer la densité de ces poissons (CHAMPIGNEULLE, 1978; BAGLINIERE, 1979).

3.3.3. SAUMONS

Les juvéniles de cette espèce fréquentent les mêmes milieux que les truites, mais plutôt moins profonds; c'est ainsi qu'ils sont nombreux en F2 et F4. Les quelques individus de F1 sont dûs à la présence de quelques branches en amont du secteur; ils sont normalement très rares dans de tels faciès (F7).

Cette localisation dans les zones profondes se rapproche des observations de SAUNDERS et GEE (1964). Elle est différente de celle observée dans le Scorff en Bretagne où la plupart des individus se trouvent dans les radiers peu profonds (CHAMPIGNEULLE, 1978), cas du reste le plus général (ELSON, 1967; JONES, 1975; KARLS-TRÖM, 1977). Cependant SYMONS et HELAND (1978) notent qu'au delà de la taille de 7 cm, il y a migration vers des zones relativement profondes (plus de 30 cm), à gros galets; mais ce dernier substrat est absent de la Nivelle et les abris divers (souches, racines, branches) peuvent remplir le même rôle.

3.3.4. GOUJONS

Ils sont présents surtout dans les zones profondes à courant modéré (F5, F6), mais aussi dans les trous de F4. Par contre, ils sont absents des zones rapides (F1, F7) ou colmatées (F3). Les poissons de l'année ont été capturés dans F4, les individus plus âgés se trouvent surtout dans les zones plus profondes (F5, F6). Cette microrépartition est conforme aux observations de KENNEDY et FOLTZMAURICE (1972) puis de JONES (1975).

3.3.5. VAIRONS

Cette espèce se trouve avant tout dans F4 où les conditions sont modérées. Leur rareté dans les zones profondes peut aussi être liée à une prédation par les truites.

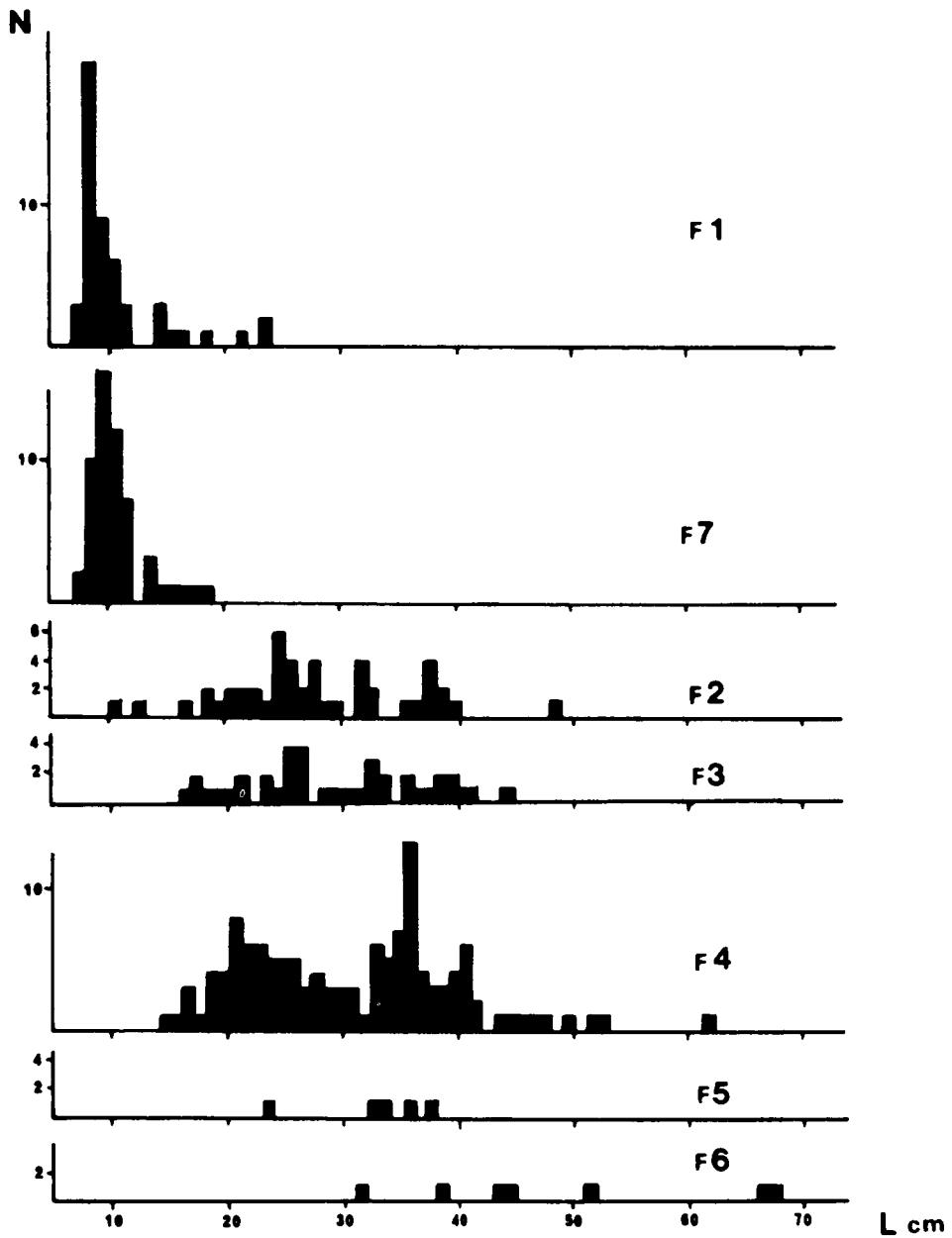


Figure 4 : Distributions en classes de longueur (de 1 cm) des anguilles en fonction des différents faciès (N : nombre de captures).

3.3.6. LOCHES

La microdistribution de cette espèce est stricte, avec la majorité de la population dans F1 et F7. Cette localisation est à mettre en relation avec son comportement benthique et son aptitude à se cacher sous les galets.

3.3.7. LAMPROIE DE PLANER

La répartition est aussi très caractéristique, en liaison avec son comportement:

fouisseur. La plupart des individus se trouvent dans les zones calmes et vaseuses de F4 et F3.

3.4 Influence de la vitesse du courant et de la profondeur

Une relation apparaît entre la densité pondérale des jeunes saumons et la vitesse moyenne du courant (Fig. 5). Pour la zone d'étude, la densité maximum est observée pour un courant de 0,70 m/sec. (F2 et F6). Cette valeur correspond bien à celle obtenue par SYMONS et HELAND (1978), mais est supérieure aux résultats de CHAMPIGNEULLE (1978).

Pour les autres espèces les résultats sont hétérogènes. Par contre, l'association de la vitesse moyenne du courant à la profondeur maximum permet d'observer certaines tendances (Fig. 6).

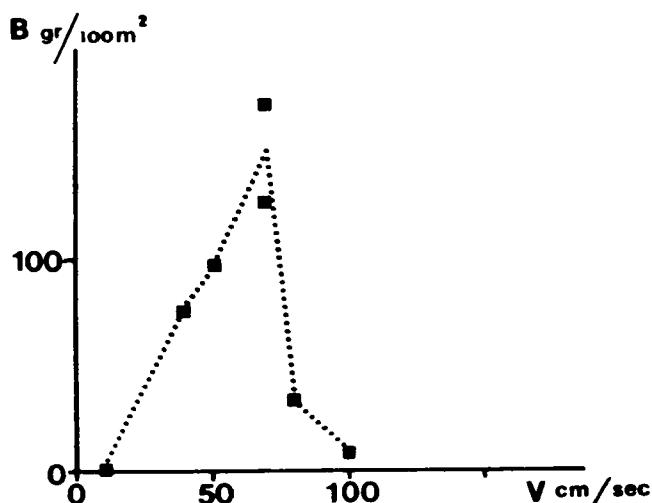


Figure 5 : Relation entre la vitesse moyenne du courant (cm/sec. à 5 cm du fond) et la biomasse des juvéniles de saumon (gr/100 m²).

Ainsi les densités pondérales des juvéniles de saumons se répartissent suivant une courbe régulière (tracée à vue) pour la majorité des faciès (Fig. 6 A). Le faciès 4 présente une densité beaucoup plus forte que l'on peut attribuer à l'incidence de la diversification de l'espace (abris); c'est l'inverse pour F7 où les abris sont absents pour des animaux aussi gros. Le même type de courbe s'obtient pour les truites avec les faciès F4 et F7 qui se distinguent à nouveau (Fig. 6 B). C'est aussi le cas des anguilles, mais cette fois avec une particularité pour F3 et F4 (Fig. 6 C). Les petites espèces sont trop peu nombreuses et les résultats hétérogènes pour obtenir de telles relations.

Il semble donc que les 3 espèces de Salmonides et l'anguille se comportent d'une façon comparable sous l'effet de la vitesse du courant et de la profondeur; ces facteurs agissent en synergie au moins dans certaines limites. Cependant un autre paramètre, difficile à quantifier, peut interférer: le nombre d'abris. Ceci s'observe très bien avec F4 et ses nombreux débris d'arbres, racines, pierres, etc. Les populations de ce secteur sont toujours supérieures à ce qu'elles devraient être si les conditions étaient normales.

Cette influence des abris l'emporte aussi dans F3 où la biomasse d'anguilles est notable, car la grande majorité de celles-ci se trouve dans l'enchevêtrement des racines des berges. On peut penser qu'en l'absence de ce type de couvert, le faciès 3 n'aurait présenté qu'une très faible population.

Les courbes représentent alors les conditions « moyennes », « normales », de la zone étudiée, lorsqu'il n'y a pas d'influence exogène trop forte (accumulation de détritus).

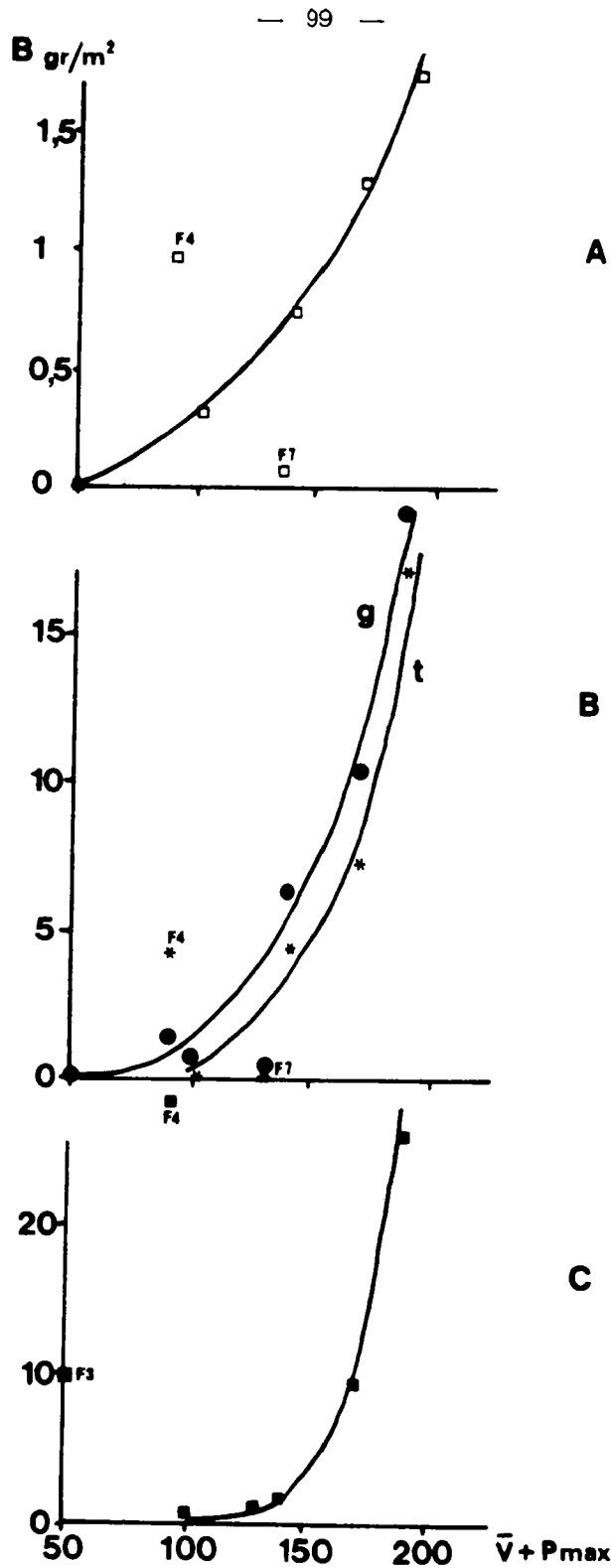


Figure 6 : Relations entre la biomasse des espèces principales de poissons (gr/m^2) et la vitesse moyenne du courant associée à la profondeur maximum (V en $cm.sec$, P_{max} en cm).
 (A : juvéniles de saumon ; B : g Truites arc-en-ciel, t Truites communes ; C : Anguilles).

3.5 Discussion et conclusion générales

Malgré une certaine relativité des résultats dans le temps et l'espace, ce genre d'étude permet de mieux comprendre la structure du peuplement pisciaire.

La densité du peuplement est assez proche de celle d'autres cours d'eau côtiers comme ceux de Bretagne (BAGLINIERE, 1979), mais nettement inférieure à celle des rivières calcaires de Normandie (CUINAT, 1971 b).

L'anguille est l'espèce dominante et représente souvent une ressource inexploitée (MILLS, 1970; CUINAT, 1971 b). Les populations de truites sont particulières avec la présence de truites arc-en-ciel d'origine exogène. La densité en jeunes saumons est moyenne, inférieure à celle obtenue en Bretagne (FONTENELLE, 1975; CHAMPIGNEULLE, 1978; BAGLINIERE, 1979). Mais il faut remarquer que les densités les plus élevées sont généralement observées dans des rivières nordiques où le temps passé en eau douce est beaucoup plus long (JONES, 1970; MILLS, 1970). Pour les autres espèces les comparaisons sont difficiles, il faut noter l'abondance de goujons et l'absence de chabots.

L'anguille présente une croissance rapide au début de sa vie dulcaquicole, plus élevée que celle observée généralement (DEELDER, 1973; SINHA, JONES, 1975). Ceci en liaison avec la situation méridionale de la Nivelle. Par contre il est difficile d'expliquer la bimodalité des individus entre 20 et 40 cm. Ce phénomène, particulièrement net en F4, se reproduit d'année en année pour les mêmes classes de taille. On peut donc penser à une influence de la différenciation sexuelle et à une microrépartition légèrement différente des individus, d'autant qu'au cours de la croissance l'anguille change de substrats et passe des zones rapides aux zones calmes. Il pourrait alors y avoir une légère migration vers l'aval et les individus de plus de 30 cm seraient constitués en partie par des animaux issus de l'amont. Enfin on ne peut exclure le rôle possible des crues qui détruiraient en partie la population de juvéniles comme en 1976 et 1977.

Le rôle des abris est primordial, que ce soit les racines des berges, les débris d'arbres ou les détritiques d'origine humaine (pneus, boîtes, etc.) nombreux dans ce cours d'eau.

Au niveau du saumon la croissance est aussi rapide, puisque la population est constituée en majorité d'individus de l'année. La microdistribution dans certaines zones profondes pourrait être le résultat d'une migration estivale; ce changement d'habitat étant plus sous la dépendance de la taille que de l'âge, cela expliquerait sa précocité dans la Nivelle. Dans ces nouvelles conditions, si la nourriture est apportée passivement par le courant (dérive), il y a surtout une diminution des dépenses énergétiques (WAN-KOWSKI, THORPE, 1979).

L'influence du courant semble s'ajouter à celle de la profondeur pour régler la microrépartition des Salmonides et de l'anguille. La truite commune est plus sensible que la truite arc-en-ciel à la présence d'abris. Mais il est surtout remarquable de trouver les 4 espèces associées dans les mêmes zones : F6 renferme ainsi 16 % de la biomasse sur seulement 4 % de la surface étudiée, F2 22 % de la biomasse pour 15 % de la surface.

Quoi qu'il en soit, plus de la moitié de la surface (52 %) est peu peuplée (15 % de la biomasse) : ce sont les zones caillouteuses à courant vif (F1, F7) et les zones de dépôts vaseux (F3).

Malgré les efforts de repeuplement en jeunes saumons, il semblerait que la population ne soit pas meilleure que celle observée par CUINAT (non publié) en 1970, époque où la pisciculture était absente. Il y a même une régression de $6,1/100 \text{ m}^2$ à $2,8/100 \text{ m}^2$, bien qu'il soit possible de relier celle-ci aux destructions des crues de 1976 et 1977 et, sans doute, au développement d'une population de grosses truites qui peuvent exercer une certaine prédation accentuée par une localisation spatiale identique. Cependant il faut noter qu'une proportion non négligeable de la population des parrs est issue d'élevage. Comme la capacité biotique d'un milieu est un fait réel, les poissons d'élevage se substituent en partie aux sauvages, ne serait ce qu'en rapport avec leur taille plus forte. On peut donc se poser la question de l'intérêt de telles opérations. Il semble qu'une protection de la population sauvage existante, associée à l'aménagement du

bassin (barrages), aurait été plus efficace, d'autant que le taux de retour des poissons d'élevage est inférieur à celui des sauvages (Anonyme, 1977).

Il faut noter que les autres populations ont régressé depuis 1970, et pas seulement sous l'influence des fortes crues si l'on en croit le sondage de 1974 sur les anguilles. On peut alors rapprocher cette évolution de celle de la qualité de l'eau (LAPCHIN, NEVEU, 1979 b) et de l'état du benthos (NEVEU, LAPCHIN, VIGNES, 1979). Cette diminution de la qualité du milieu est surtout à mettre en liaison avec le développement agricole et touristique, le déboisement et la construction de routes qui ont accéléré l'érosion. Cette région est en effet une des plus érosives de France avec sa pluviosité (PIHAN, 1978) et son relief. Ce qui se traduit par une augmentation de la violence des crues, de la turbidité et du colmatage du substrat (LAPCHIN, NEVEU, 1979 b; NEVEU, 1980).

Par conséquent tout aménagement du peuplement en poissons est avant tout tributaire de la protection et de l'aménagement du bassin versant, plus particulièrement au niveau de la lutte contre l'érosion (reboisement, barrages, etc.), associés à une régression des pollutions diffuses (égouts, engrais, pisciculture, etc.). Les retombées de telles décisions ne peuvent qu'être profitables à tous les utilisateurs de l'eau (eau potable) et pas seulement au saumon.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1976. Joint ICES/EIFAC. Symposium on Eel Research and Management Helsinki, Finland, 9-11 June 1976. *EIFAC Tech. Pap./Doc. Tech. CECPI*, 28, 45 p.
- ANONYME, 1977. Salmon propagation in England and Wales. *Rept. ARA/NWC Working Party*, ed. G.S. HARRIS, 62 p.
- BAGLINIERE J.L., 1979. Les principales populations de poissons sur une rivière à Salmonides de Bretagne-Sud, Le Scorff. *Cybium 3^e série*, 7, 53-74.
- BAGLINIERE J.L., CHAMPIGNEULLE A., NIHOARN A., 1979. La fraie du saumon atlantique (*Salmo salar* L.) et de la truite commune (*Salmo trutta* L.) sur le bassin du Scorff. *Cybium 3^e série*, 7, 75-96.
- BAGLINIERE, J.L., NIHOARN A., CHAMPIGNEULLE A., 1979. L'exploitation des Salmonides par pêche à la ligne sur le Scorff, rivière de Bretagne-Sud. *Bull. Fr. Piscic.*, 272, 94-115.
- BERNET B., 1960. Recherches biologiques sur les populations de *Gobio gobio* L. de la Nivelle. *Ann. Sta. Cent. Hydrobiol. appl.*, 8, 129-180.
- CHAMPIGNEULLE A., 1978. Caractéristiques de l'habitat piscicole et de la population de juvéniles sauvages de saumon atlantique (*Salmo salar* L.) sur le cours principal du Scorff (Morbihan). *Thèse 3^e cycle Biol. Anim. Fac. Sci. Univ. Rennes*, 92 p.
- CUINAT R., 1971 a. Principaux caractères démographiques observés sur 50 rivières à truites françaises. Influence de la pente et du calcium. *Ann. Hydrobiol.*, 2, 187-207.
- CUINAT R., 1971 b. Diagnoses écologiques dans quatre rivières à truites de Normandie. *Ann. Hydrobiol.*, 2, 69-134.
- DEELDER C.L., 1973. Exposé synoptique des données biologiques sur l'anguille, *Anguilla anguilla* L. *Synop. FAO Pêches*, 80, 44 p.
- ELSON P.F., 1967. Effects on wild young salmon of spraying DDT over New Brunswick forests. *J. Fish. Res. Board Can.*, 24, 731-767.
- ELWOOD J.W., WATERS T.F., 1969. Effects of floods on food consumption and production rates of a stream brook trout population. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 2, 253-262.
- FONTENELLE G., 1975. Recherches sur le Saumon atlantique (*Salmo salar* L.) en Bretagne. 1 - Caractéristiques des Saumons atlantiques adultes des principales rivières de

Bretagne et de Basse Normandie. 2 - Premiers éléments d'une dynamique de population de Saumon atlantique dans un affluent du Blavet (Morbihan) : aspects écoéthologiques. *Thèse 3^e cycle Biol. Anim. Fac. Sci. Univ. Rennes*, 159 p.

- GOSSET C., 1974. Cuve galvanonarcotique pour la mensuration des poissons. *Bull. Fr. Piscic.*, 255, 72-76.
- JONES A.N., 1970. A study of salmonid populations of the river Teify and tributaries near Tregaron. *J. Fish Biol.*, 2, 183-197.
- JONES A.N., 1975. A preliminary study of fish segregation in salmon spawning stream. *J. Fish Biol.*, 7, 95-104.
- KARLSTRÖM O., 1977. Habitat selection and population densities of salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) parr in swedish rivers with some reference to human activities. *Acta. Univ. Upsaliensis*, 404, 12 p.
- KENNEDY M., FITZMAURICE P., 1972. Some aspects of the biology of gudgeon *Gobio gobio* L. in Irish waters *J. Fish Biol.*, 4, 425-440.
- LAPCHIN L., NEVEU A., 1979 a. Ecologie des principaux invertébrés filtreurs de la basse Nivelle (Pyrénées Atlantiques) II - *Hydropsychidae* (Trichoptera). *Annls. Limnol.*, 15, 139-153.
- LAPCHIN L., NEVEU A., 1979 b. Hydrographie, climatologie et hydrologie de la basse Nivelle (Pyrénées Atlantiques). *Bull. C.E.R.S. Biarritz*, 12, 711-744.
- LAURENT M., LAMARQUE P., 1974. Utilisation de la méthode des captures successives (DE LURY) pour l'évaluation des peuplements piscicoles. *Ann. Hydrobiol.*, 5, 121-132.
- LEWIS S.L., 1969. Physical factors influencing fish populations in pools of a trout stream. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, 98, 14-19.
- MILLS D.H., 1970. Preliminary observations on fish populations in some Tweed tributaries. *Ann. Rept. River Tweed Comm.*, 7 p.
- NEVEU A., 1980. Influence d'une fine sédimentation dans un canal expérimental sur la densité du macrobenthos, sa composition et sa consommation par les Salmonides. *Bull. Fr. Piscic.*, 276, 104-122.
- NEVEU A., LAPCHIN L., 1975. Ecologie des principaux invertébrés filtreurs de la basse Nivelle (Pyrénées Atlantiques) I. *Simuliidae* (Diptera, Nematocera). *Annls Limnol.*, 14, 225-244.
- NEVEU A., LAPCHIN L., VIGNES J.C., 1979. Le macrobenthos de la basse Nivelle, petit fleuve côtier des Pyrénées Atlantiques. *Ann. Zool. Ecol. Anim.*, 11, 85-111.
- NYMAN L., 1972. Some effects of temperature on eel (*Anguilla*) behaviour. *Rep. Inst. Freshw. Res. Drottningholm*, 52, 90-102.
- PIHAN J., 1978. Risques climatiques d'érosion hydrique des sols en France. *C.R. Colloque « Erosion des sols en milieu tempéré non méditerranéen »*, Strasbourg, 20-22 sept. 1978, 8 p.
- SAUNDERS J.W., GEE J.H., 1964. Movements of young Atlantic Salmon in a small stream *J. Fish. Res. Board Can.*, 21, 27-36.
- SINHA V.R.P., JONES J.W., 1967. On the age and growth of the freshwater eel (*Anguilla anguilla*). *J. Zool., Lond.*, 153, 99-117.
- SINHA V.R.P., JONES J.W., 1975. The European Freshwater Eel. *Liverpool Univ. Press.*, 146 p.
- SYMONS P.E.K., HELAND M., 1978. Stream habitats and behavioral interactions of under-yearling and yearling atlantic salmon (*Salmo salar*). *J. Fish. Res. Board Can.*, 35, 175-183
- WANKOWSKI J.W., THORPE J.E., 1979. Spatial distribution and feeding in atlantic salmon. *Salmo salar* L. juveniles. *J. Fish. Biol.*, 14, 239-247.

Le Laboratoire d'ichtyopathologie de l'Institut National de la Recherche Agronomique a entrepris, dès 1973, la publication de Notes Techniques Vétérinaires à l'usage des pisciculteurs.

L'utilisation de ces notes par de nombreux pisciculteurs, ainsi que les travaux ultérieurs du Laboratoire d'ichtyopathologie, ont permis d'améliorer les prescriptions, d'affiner les posologies, voire de proposer de nouveaux traitements préventifs et curatifs.

La liste des notes techniques dont nous recommandons l'utilisation est donc à ce jour la suivante :

- Note n° 01
 - « Sur les mesures de prévention des troubles désignés sous l'appellation « syndrome mycosique » en pisciculture », parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 02 bis
 - « Le sulfate de cuivre en thérapeutique piscicole », publiée dans le présent numéro, **annule et remplace la note 02** parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 03 bis
 - « Les iodophores en pisciculture », publiée dans le présent numéro, **annule et remplace la note 03** parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 04 bis
 - « Le vert de malachite en thérapeutique piscicole », publiée dans le présent numéro **annule et remplace la note 04** parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 05 bis
 - « Le Formol en thérapeutique piscicole », publiée dans le présent numéro, **annule et remplace la note 05** parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 06 bis
 - « La désinfection et les désinfectants en pisciculture », publiée dans le présent numéro, **annule et remplace la note 06** parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 07
 - « Dispositif de filtration des eaux pour les laboratoires d'alevinage en pisciculture », parue dans le n° 254, 3^e trimestre 1974 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 08 bis
 - « Prélèvements d'échantillons destinés aux examens de laboratoire », publiée dans le présent numéro, **annule et remplace la note 08** parue dans le n° 257, 2^e trimestre 1975 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 09 bis
 - « Le Neguvon », publiée dans le présent numéro, **annule et remplace la note 09**, « Le Masoten », parue dans le n° 262, 3^e trimestre 1976 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 10
 - « Sur les parasitoses externes ou ectoparasitoses à l'exception des mycoses », parue dans le n° 263, 4^e trimestre 1976 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 11 bis
 - « Utilisation des antibiotiques en pisciculture », publiée dans le présent numéro **annule et remplace la note 11** parue dans le n° 239, 2^e trimestre 1978 du Bulletin Français de Pisciculture.
- Note n° 12
 - « Les ammoniums quaternaires en thérapeutique piscicole », publiée dans le présent numéro.
- Note n° 13
 - « Le Permanganate de Potassium en thérapeutique piscicole », publiée dans le présent numéro.
- Note n° 14
 - « La Vitamine « C » en thérapeutique piscicole », publiée dans le présent numéro.

Jean-Paul CAVITTE