OBSERVATIONS SUR LA DEVALAISON D'ALEVINS DE TRUITE COMMUNE

(Salmo trutta L.)

DANS LE LISSURAGA

R. CUINAT (1) et M. HELAND (2)

SOMMAIRE

RÉSUMÉ

SUMMARY

1. INTRODUCTION

2. DEVALAISON DE LISSURAGA

2.1. Matériel et méthodes

2.2. Résultats

3. COMPARAISON DES ALEVINS « NOMADES » ET DES ALEVINS « RESIDENTS »

3.1. Matériel et méthodes

3.2. Résultats

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

REMERCIEMENTS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) C.S.P., 6^e Délégation régionale (Auvergne-Limousin)
84, av. du Puy-de-Dôme, 63000 CLERMONT-FERRAND

(2) I.N.R.A., Centre de Recherches Hydrobiologiques, Laboratoire d'Ecologie des Poissons
et d'Aménagement des Pêches, B.P. 3, Saint-Pée-sur-Nivelle 64310 ASCAIN

RESUME

Les populations d'alevins de truite commune (*Salmo trutta* L.) ont été étudiées de 1967 à 1969 dans le ruisseau Lissuraga, affluent de la Nivelle.

Un piège visité chaque jour a montré qu'une partie des alevins du ruisseau (environ 1 % à 20 %, selon les années) émigrerait vers l'aval, en mars, avril ou mai ; la plupart mesurent alors entre 2 et 3,5 cm ; ce déplacement se situe essentiellement dans la première moitié de la nuit. Aucune influence des températures ni des débits n'est décelable.

En 1969, des alevins capturés dans ce piège, et dits « nomades » (N), sont placés en observation dans une section de rigole expérimentale. Dans deux autres sections sont introduits, à la même date, des alevins capturés à l'électricité dans le Lissuraga, dits « résidents » (R). Les densités initiales sont de 3 alevins/m² dans les 3 sections.

Dans les 10 j suivant ce transfert, 28 % des N émigrent vers l'aval, contre 6 % des R, ce qui tend à montrer que la tendance à la dévalaison est un caractère « interne » chez une partie des très jeunes alevins de truites du Lissuraga.

Les différences de comportement s'estompent ensuite.

En fin d'expérience (140 j après transfert), les « taux d'émigration » (nombre d'alevins sortis de leur section, vers l'amont ou vers l'aval, rapporté au nombre introduit) sont de 58 % chez N et de 41 % chez R. Les densités d'alevins restés dans leurs sections respectives sont alors nettement plus faibles chez N (0,8/m²) que chez R (1,35/m²).

Les taux de mortalité naturelle (nombre d'alevins disparus, rapporté au nombre introduit) sont nettement plus faibles que les taux d'émigration : 17 % chez N et 8 % chez R.

Ces observations tendent à montrer l'importance des déplacements (notamment de dévalaison) d'alevins très jeunes dans la dynamique d'une population de truites. Elles sont discutées et comparées avec celles d'autres auteurs.

SUMMARY

Populations of brown trout fry (*Salmo trutta* L.) have been studied from 1967 to 1969 in the Lissuraga brook, a tributary of the Nivelle river.

A trap visited every day showed that a fraction of fry in the brook (from 1 % to 20 % according to years) migrated downstream during March, April or May ; range in total length is from 2 to 3.5 cm ; this movement occurs merely during the first part of the night. Temperature or flow do not seem to have any influence.

In 1969, fry caught in the trap, and called « nomadic » (N), are placed for observation in a section of an experimental stream. On the same day, fry electrically caught in the Lissuraga are introduced in two other sections and called « resident » (R). Initial density is 3 fry/m² in the 3 sections.

During 10 days after planting, 28 % of N as against 6 % of R migrate downstream. This tends to show that, for a fraction of very young fry in the Lissuraga, downstream movement depends to some extent on internal characteristics.

After this first period, behavioural differences vanish.

At the end of experiment (140 days after planting) downstream movement rates (number of fry out of section over number of fry planted) are 58 and 41 % for N and R respectively. Final density of fry in each section is then lower for N ($0.8/m^2$) than for R ($1.35/m^2$). Natural mortality rates (number of fry disappeared over number introduced) are much lower than downstream movement rates : 17 % for N and 8 % for R.

These observations tend to show the importance of movements (particularly downstream) of very young fry in trout population dynamics. They are discussed and compared with those of other authors.

1. INTRODUCTION

Le phénomène de la dévalaison des alevins de truite commune a été remarqué depuis longtemps par les biologistes des pêches. Dès 1961, HUET a signalé la « migration » vers l'aval des alevins de truite commune dans un ruisseau de l'Ardenne belge. Ces observations étaient confirmées ensuite par ELLIOTT (1966) et TIMMERMANS (1966). Divers auteurs (LE CREN, 1961 ; CHAPMAN, 1962) considèrent que les alevins « dévalants » sont des alevins en surnombre dans la zone de frayère, qui vont peupler les secteurs aval du ruisseau où le recrutement est plus faible.

Cette interprétation, satisfaisante sur le plan logique, reste néanmoins une hypothèse qui repose sur divers postulats : généralisation et durée du phénomène de dévalaison, liaison avec la densité dans la zone de frayère, fixation des « dévalants » dans les zones libres, etc. Parallèlement, RUNNSTROM (1952) et PYE-FINCH (1960) ont établi le déplacement des truitelles vers l'aval des plans d'eau par suite du manque d'espace dans la zone amont au cours de l'ontogénèse ; ceci tend à expliquer le rééquilibrage de la structure des populations de l'aval, là où les conditions de reproduction sont déficientes.

Le travail présenté ici et réalisé dans le cadre des recherches hydrobiologiques à l'I.N.R.A. rapporte les résultats de trois années d'observation de la dévalaison sur le Lissuraga, petit ruisseau du pays basque français, en liaison avec l'enregistrement de certains facteurs du milieu. Puis, nous relatons une expérience visant à comparer en ruisseau artificiel extérieur les alevins « dévalants » (ou « nomades ») avec les alevins « résidents » capturés par pêche électrique dans d'autres zones du ruisseau.

2. DEVALAISON DANS LE LISSURAGA

2.1 Matériel et méthodes

Le Lissuraga est un ruisseau du bassin de la Nivelle de 7 km de longueur (voir THIBAUT et *al.*, 1972 pour plus de détails). Sa largeur et sa pente permettent de le classer dans la zone à truite (HUET, 1946). Ce ruisseau fait par ailleurs l'objet d'une étude de dynamique des populations de truites sur la plus grande partie de son cours supérieur. À la limite aval de cette partie a été créé un barrage pour permettre diverses expérimentations.

Un piège, constitué de déflecteurs et d'un filet, a été mis en place en mars

1967 en amont du barrage, mais son encombrement fréquent par les feuilles mortes a provoqué son abandon. Un nouveau piège plus important a été installé en février 1968 : ce piège récupère l'eau à la crête du barrage sur une tôle perforée interdisant la fuite des alevins, qui sont entraînés vers un panier de récupération (photo 1). Les alevins capturés sont prélevés tous les matins dans le panier après un tri des débris végétaux qui peut durer plusieurs heures parfois. Ils sont mesurés au laboratoire. En 1969, certains alevins sont conservés vivants pour une expérience rapportée au paragraphe 3.

Photo 1 - Vue générale du barrage sur le Lissuraga avec le piège de descente et le bac de récupération

L'efficacité du piège a été testée par déversement en amont d'alevins marqués par ablation de nageoires. Sur 36 alevins déversés ainsi à différents jours sans que l'opérateur soit prévenu, 31 ont été retrouvés, ce qui dénote une bonne efficacité (86 %). Cependant, il faut signaler qu'en période de forte crue, le panier obstrué par les feuilles mortes peut se trouver submergé, ce qui conduit à une sous-estimation certaine des contingents de « dévalants ». Le peuplement des alevins « résidents » du Lissuraga est estimé chaque année par inventaire à la pêche électrique. La température de l'eau est enregistrée chaque jour à l'aide d'un thermomètre maxima-minima, ainsi que le niveau de l'eau au barrage. La pluviométrie est relevée à la station météorologique de Saint-Pée-sur-Nivelle.

2.2 Résultats

Les résultats de la dévalaison des alevins de truite ainsi que les variations des facteurs du milieu pour les années 1967, 1968 et 1969 sont présentés sur la figure 1 (a, b et c). Au total, on a enregistré 75, 30 et 198 alevins « dévalants » respectivement en 1967, 68 et 69, ce qui représente un minimum par rapport à la réalité.

ANNEE 1967

Fig. 1 a - Caractéristiques des alevins «dévalants» capturés dans le piège de descente sur le Lissuraga pour l'année 1967 :

Nombres et fréquences des tailles; variations de la pluviométrie, du niveau de l'eau et de la température de l'eau pendant la même période.

Fig. 1 b. - Caractéristiques des alevins «dévalants» capturés dans le piège de descente sur le Lissuraga pour l'année 1968 :

Nombre et fréquences des tailles : variations de la pluviométrie, du niveau de l'eau et de la température de l'eau pendant la même période.

Fig. 1c - Caractéristiques des alevins «dévalants» capturés dans le piège de descente sur le Lissuraga pour l'année 1969 :

Nombres et fréquences des tailles : variations de la pluviométrie, du niveau de l'eau et de la température de l'eau pendant la même période.

Comme HUET (1961) et ELLIOT (1966) l'avaient déjà rapporté, les alevins de truite commune dévalent au printemps dans les ruisseaux : en mars, avril et mai sur le Lissuraga. Les alevins « dévalants » capturés dans le piège ne présentent pas de signe particulier de malformations ou de faiblesse. L'importante proportion d'alevins morts constatée en 1967 est liée à la constitution du piège utilisé à cette époque : la poche qui recueillait les alevins se remplissait de feuilles mortes qui, tassées par le courant, emprisonnaient et écrasaient les poissons sous la pression de l'eau. Plus tard avec le piège construit en 1968, cet inconvénient a été éliminé, les feuilles mortes étant en grande partie arrêtées par des déflecteurs grillagés disposés en amont du barrage.

Les dévalaisons d'alevins se produisent essentiellement la nuit : plusieurs relevés en fin de journée (après le relevé normal du matin) n'ont donné aucune capture. De plus, une série de relevés toutes les 2 h pendant 24 h a montré que la dévalaison se produisait de la tombée de la nuit à minuit.

L'examen sur la figure 1 des variations des facteurs du milieu, tels que la pluviométrie, le niveau ou la température de l'eau, ne fait apparaître aucune relation évidente entre ces facteurs et la dévalaison. On ne peut conclure à une influence nette d'un facteur abiotique qui serait la cause de ce phénomène. Toutefois, comme en période de crues l'efficacité du piège diminuait beaucoup, on ne peut affirmer que les crues n'ont aucune influence sur la dévalaison.

Chaque année, en avril ou mai, une estimation de la population d'alevins dans le Lissuraga et ses affluents, en amont du barrage, est effectuée par inventaire à la pêche électrique selon la méthode de Lury (efficacité moyenne : 52 %) dans certains secteurs d'une longueur totale de 550 m. La longueur du Lissuraga et de ses affluents en amont du piège est de 2 200 m. En multipliant par 4 le nombre d'alevins évalué au cours de l'inventaire dans les secteurs, on obtient une estimation approximative du peuplement d'alevins en amont du piège (tabl. 1). Ces peuplements étaient ainsi d'environ 1 040, 2 600 et 840 respectivement aux printemps 1967, 68 et 69. D'après le tableau 1, il ressort qu'il n'y a pas de liaison apparente entre le nombre d'alevins présents dans le ruisseau et le nombre de « dévalants ».

Année	1967	1968	1969
Epoque d'inventaire	Mi-avril	Mi-avril	Fin Mai
Peuplement estimé d'alevins dans les secteurs d'inventaires	260	650	210
Peuplement théorique sur la totalité du ruisseau en amont du piège	1 040	2 600	840
Nombre d'alevins « dévalants » capturés dans le piège	75	30	198

Tableau 1 - Variations selon les années du peuplement estimé d'alevins dans le Lissuraga en amont du piège comparé à l'importance de la dévalaison d'après les captures du piège

Cependant, comme les alevins se répartissent relativement uniformément (à l'échelle de 10 à 20 m) dans le ruisseau (bien que concentrés dans les zones de bordures), les captures du piège pourraient être dues au hasard des petits déplacements des alevins peuplant le voisinage du barrage. Ceci expliquerait l'absence apparente de liaison entre la dévalaison et la densité des alevins sur les frayères, de même que l'absence de liaison entre la dévalaison et un facteur abiotique particulier, température ou niveau de l'eau par exemple. Pour répondre à cette interrogation, une comparaison a été effectuée entre des alevins « dévalants » pris dans le piège et des alevins « résidents » pris à la pêche électrique au même moment dans les zones de frayères du ruisseau.

Photo 2 - Vue générale du ruisseau expérimental dévié à partir du Lissuraga avec les 3 biefs successifs séparés par des systèmes de grilles et pièges

3. COMPARAISON DES ALEVINS « NOMADES » ET DES ALEVINS « RESIDENTS »

3.1 Matériel et méthodes

Cette expérience s'est déroulée dans un ruisseau artificiel creusé en aval du barrage (photo 2). Ce ruisseau expérimental, parallèle au Lissuraga, a une longueur de 50 m et une largeur de 1 m. Il est alimenté par l'eau du ruisseau à l'aide de 2 tuyaux en PVC de 100 mm de diamètre qui prélèvent une eau grossièrement filtrée par les tôles perforées du piège à alevins décrit précédemment.

Ce ruisseau est divisé en 3 biefs successifs A, B et C, de 15 m de long environ, séparés par des grilles fines comportant des pièges amont et aval. Le fond des biefs A et B est constitué par des galets et des amas de gros cailloux (diam. : 10 à 20 cm) sont disposés en quinconce, tous les mètres.

Dans le bief C, les gros cailloux sont rassemblés pour former deux petits barrages suivis d'une zone plus profonde à l'aval. Cette différence de disposition a permis de tester deux types d'aménagement de rigoles artificielles utilisées ultérieurement à la pisciculture de Saint-Pée-sur-Nivelle, mais les résultats de la comparaison ne seront pas présentés ici.

Le déversement des alevins est effectué dans le ruisseau artificiel le 1^{er} avril 1969, comme suit :

- Bief A : 42 alevins capturés à la pêche électrique dans le Lissuraga puis stabulés en viviers 2 à 3 jours. Alevins « résidents ».
- Bief B : 46 alevins capturés au piège de dévalaison et stabulés 2 à 7 jours. Alevins « dévalants » dits nomades.
- Bief C : 42 alevins capturés à la pêche électrique et stabulés 2 à 3 jours. Alevins « résidents ».

La taille moyenne des alevins déversés est de 27 mm (« résidents ») et 24 mm (« dévalants »).

Les pièges de chaque bief sont relevés quotidiennement et les alevins ainsi piégés ne sont pas remis en expérience. Un premier inventaire est effectué par pêche électrique le 22 mai, le second avant l'arrêt de l'expérience le 20 août.

3.2 Résultats

Les résultats de cette expérience sont représentés sur le tableau 2. Ils nécessitent quelques remarques. Ainsi dans certains biefs, le nombre d'alevins pêchés au cours du premier inventaire est inférieur à celui du dernier inventaire. Ce fait s'explique par l'effort de pêche moindre au cours du premier inventaire : l'électrode de pêche balaye rapidement le ruisseau pour éviter des perturbations ou des mortalités chez les alevins en expérience. De même, les alevins « résidents » sont plus grands au départ que les « nomades » parce qu'ils sont capturés dans le ruisseau à l'électricité, ce qui favorise la prise des plus gros individus.

Ruisseau expérimental	Bief A	Bief B	Bief C
Alevins déversés	Résidents	Nomades	Résidents
Nombre d'alevins déversés (avec taille moyenne)	42 27 mm	46 24 mm	42 27 mm
Nombre d'alevins capturés dans les pièges amont et aval (du 1/4 au 22/5/1969)	amont 1)) 13 aval 12)	2)) 23 21)	0)) 10 10)
Pourcentage d'alevins dévalant pendant cette période	28,6 %	45,6 %	23,8 %
Nombre d'alevins capturés à l'inventaire du 22/5 (avec taille moyenne)	23* 42 mm	10 44 mm	28 44 mm
Nombre d'alevins capturés dans les pièges amont et aval (du 23/5 au 20/8/1969)	amont 0)) 2 aval 2)	2)) 3 1)	1)) 10 9)
Nombre d'alevins capturés à l'inventaire final du 20/8 (avec taille moyenne)	21 60 mm	12 66 mm	19 62 mm
Croissance 1 ^e période 2 ^e période total	15 mm 18 mm 33 mm	20 mm 22 mm 42 mm	17 mm 18 mm 35 mm
Pourcentage global de dévalaison	33,3 %	47,8 %	45,2 %
Nombre de poissons disparus	4	8	3

* 2 alevins sont morts au cours du contrôle par pêche électrique : 21 seulement ont été remis dans ce bief

Tableau 2 - Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans le ruisseau expérimental dévié à partir du Lissuraga, après immersion d'alevins résidents capturés dans le ruisseau et d'alevins nomades capturés dans le piège de descente

Considéré sur l'ensemble des 2 périodes, le pourcentage global de dévalaison n'est que légèrement supérieur chez les alevins « nomades » (Bief B : 47,8 %) comparé à ceux des alevins « résidents » (Bief A : 33,3 % et Bief C : 45,2 %). Par contre, durant la première période de 52 j la tendance à la dévalaison est nettement plus forte parmi les « nomades » (Bief B : 45,6 %) que parmi les « résidents » (Bief A : 28,6 % et Bief C : 23,8 %). L'examen des piégeages quotidiens (tabl. 3) montre que la moitié des dévalaisons de « nomades » se situe même dans la première semaine.

	Bief A	Bief B	Bief C
1 ^{er} jour	0	0	0
2 ^e jour	0	3	0
3 ^e jour	1	3	0
4 ^e jour	0	0	0
5 ^e jour	1	1	0
6 ^e jour	0	4	2
7 ^e jour	1	2	0
TOTAL	3	13	2

Tableau 3 - Captures quotidiennes dans les pièges aval de chaque bief du ruisseau durant la première semaine d'expérience

Par ailleurs, le tableau 2 démontre une croissance légèrement plus forte des alevins « nomades » par rapport aux alevins « résidents » surtout pendant la seconde période : 42, 44 et 44 mm de longueur moyenne des alevins dans les biefs A, B et C le 22 mai, puis 60, 66 et 62 mm respectivement à l'inventaire final du 20 août. Cette meilleure croissance pourrait s'expliquer par le fait que les alevins du bief B sont beaucoup moins nombreux pendant cette deuxième période comparés à ceux des autres biefs : 12 seulement contre 21 et 19 dans les biefs A et C, mais il est également possible que les alevins restés dans les biefs soient aussi les plus grands, la dévalaison ayant affecté préférentiellement les plus petits.

Le tableau 4 tente d'analyser plus précisément ce phénomène de la dévalaison dans le ruisseau expérimental notamment par rapport au facteur temps. En résumé, il apparaît qu'une forte proportion (28,2 %) des alevins piégés au cours de leur déplacement vers l'aval dans le Lissuraga conservent dans les 10 j (1) qui suivent une tendance à la dévalaison. Cette proportion est beaucoup moins élevée (5,9 %) chez les alevins prélevés dans le Lissuraga par pêche électrique, à la même période. On peut donc bien qualifier la première catégorie de « tendance nomade » et la seconde de « tendance résidente ». Les densités d'ale-

(1) Compte tenu des quelques jours de stabulation entre capture et déversement dans le bief du ruisseau expérimental.

vins déversés dans chacun des biefs expérimentaux étaient identiques : environ 3 par m². Cette différence de dévalaison serait donc liée à un « caractère » de l'alevin et non à une pression exercée par le milieu.

Mais ce caractère « nomade » ne peut qualifier en fait qu'une partie des sujets de la première catégorie ; l'autre partie, restée en place, ne manifestera pas plus la tendance à la dévalaison que la 2^e catégorie dite résidente : 24,2 % dans le bief B contre 21,5 % en moyenne dans les biefs A et C pendant la première période depuis le 7^e jour et 6,6 % dans le bief B contre 21,5 % en moyenne pour A et C pendant la 2^e période (tabl. 4). Il semble aussi que les alevins de la 1^{re} catégorie survivent en plus faible proportion que ceux de la seconde : les disparitions (probablement mortalités) les affectent à raison de 17,4 % contre 8,3 % pour la deuxième. Au total, compte tenu à la fois des émigrations et des disparitions plus nombreuses, les sujets de la première catégorie ne peuplent plus leur bief qu'à raison de 0,8 truitelles par m² contre 1,4 et 1,3 par m² pour ceux de la deuxième catégorie à la fin de l'expérience.

Ruisseau expérimental	Bief A	Bief B	Bief C	A + C
Nombre d'alevins introduits	42	46	42	84
Densité par m ²	2,8	3,06	2,8	2,8
Nombre d'alevins dévalant pendant les sept premiers jours	3	13	2	5
Pourcentage de « dévalants » pendant les sept premiers jours	7,1 %	28,2 %	4,7 %	5,9 %
Nombre d'alevins dévalant du 8 ^e au 52 ^e jour (fin 1 ^{re} période)	9	8	8	17
Pourcentage dévalant pendant cette période	23 %	24,2 %	20 %	21,5 %
Effectif présent dans chaque bief après le 1 ^{er} inventaire (captures finales + captures pièges)	23	15	29	52
Nombre d'alevins dévalant pendant la 2 ^e période	2	1	9	11
Pourcentage dévalant pendant la 2 ^e période	8,7 %	6,6 %	31,0 %	21,1 %
Alevins disparus (les 2 périodes)	4	8	3	7
Pourcentage de disparition	9,5 %	17,4 %	7,1 %	8,3 %
Densité finale par m ²	1,4	0,8	1,27	1,33

Tableau 4 - Tableau chronologique représentant l'évolution détaillée des nombres et pourcentages d'alevins « dévalants » par rapport aux alevins présents pour chaque bief du ruisseau expérimental

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

Dans le Lissuraga, mis à part le rythme nycthéméral, les facteurs abiotiques, en particulier le débit, ne semblent avoir aucune influence sur la dévalaison des alevins (fig.1). Plus tard, chez les truitelles, la dévalaison serait liée aux précipitations et aux crues (EUZENAT et FOURNEL, 1976). Cette influence des crues semble assez générale chez les Salmonidés juvéniles (ALLEN, 1959 ; ONODERA et UENO, 1961 ; DRUMMOND et MC KINNEY, 1965 ; DURKIN et al., 1971 ; HAVEY, 1974 ; ERMAN et LEIDY, 1975). Cependant, notre piège du Lissuraga avait une mauvaise efficacité pendant les crues, ce qui a pu masquer l'influence de ce facteur dans notre expérience.

Nous n'avons pas examiné la turbidité qui, selon THOMAS (1975), aurait un rôle déterminant avec la température dans le déclenchement de la dévalaison des alevins de saumon chinook, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum). La température influencerait nettement le comportement de dévalaison des jeunes Salmonidés (RUNNSTROM, 1957 ; NORTHCOTE, 1958, 1962, 1969 ; SAUNDERS et SMITH, 1962 ; BJORNN, 1971 ; SIMS, 1971). Par contre, sur le Lissuraga, aucune corrélation n'apparaît entre la température et les pics de dévalaison, mais peut-être l'amplitude des variations est-elle insuffisante pour que son influence se fasse sentir. Par ailleurs, MASON (1975) a mis en évidence la coïncidence de la dévalaison des alevins de Saumon coho, *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum), avec le cycle lunaire mais après examen, ce facteur n'a aucune influence notable sur les fluctuations de captures des alevins du Lissuraga..

Tous ces facteurs abiotiques n'auraient cependant qu'un rôle déclencheur ou inhibiteur. Parmi les facteurs responsables de la dévalaison, divers auteurs ont étudié l'influence des facteurs biotiques, tels que le facteur alimentaire (BJORNN, 1971) ou le facteur social (CHAPMAN, 1962), les deux étant liés (ONODERA, 1967). CUINAT (1971 a et b), se basant sur une expérience de LE CREN (1961), estime que les causes de la dévalaison précoce des alevins de truites ou de Salmonidés seraient liées à la structure territoriale décrite par KALLEBERG (1958) : les alevins « dévalants » seraient des alevins dominés hiérarchiquement, sans territoire, qui, la nuit se laisseraient entraîner par le courant d'eau. Nos observations sur le Lissuraga ont démontré que ces mouvements se produisaient essentiellement en début de nuit.

Ainsi, la dévalaison devrait être en corrélation avec la densité des alevins présents et, de ce fait, avec la compétition territoriale. Si on examine l'importance des dévalaisons d'alevins dans le Lissuraga par rapport à la densité d'alevins présents dans le ruisseau (tabl. 1), aucune relation n'apparaît. C'est paradoxalement l'année où on trouve la plus forte densité d'alevins dans le ruisseau que l'on constate le plus faible niveau de capture dans le piège (année 1968). Inversement, c'est l'année des plus importantes captures dans le piège que la densité d'alevins dans le Lissuraga en amont est la plus faible (année 1969). Il faut noter que la mauvaise efficacité du piège en période de crue, déjà soulignée plus haut, risque de fausser cette comparaison. De plus, les inventaires dans le Lissuraga ne sont pas effectués aux mêmes dates : ainsi les captures importantes de mars-avril 1969 sont-elles comparées à un inventaire réalisé à la fin du mois de mai, soit à une époque où d'importantes mortalités naturelles se sont exercées sur la population d'alevins, ce qui entraîne une sous-estimation de cette population comparée à celles des autres années (inventaires effectués un mois et demi plus tôt).

Par ailleurs, si la dévalaison était liée à un phénomène de compétition ter-

ritoriale, donc à la densité des alevins en présence, elle ne pourrait s'exercer qu'à partir de l'établissement de la hiérarchie dans la population. Cette hiérarchie s'établit une douzaine de jours après la fin de l'émergence (HELAND, 1971). Avant les compétitions territoriales, il s'écoule une période d'environ trois semaines pendant laquelle les alevins émergent progressivement des graviers et font un apprentissage du comportement de nage (HELAND, 1978). Pendant cette période, des dévalaisons précoces peuvent se produire et elles pourraient ne pas être directement liées aux compétitions et à la densité. C'est ce qui semble se produire dans le bief B du ruisseau artificiel où les alevins dits nomades conservent, pendant une dizaine de jours, une forte tendance à la dévalaison précoce suivie d'une dévalaison plus modérée et même inférieure à celle observée au même moment dans les autres biefs peuplés d'alevins résidents, mais ces observations et cette expérience s'appliquent à des densités d'alevins relativement peu élevées. Il est très possible que dans des ruisseaux où les conditions de reproduction sont meilleures et les densités d'alevins plus fortes, une notable partie des dévalaisons d'alevins aboutisse à une régulation de la population de juvéniles.

REMERCIEMENTS

Nous tenons ici à exprimer nos vifs remerciements à MM. CASAUBON J., ELHORGA B., LAVIE A. et MARTINET J.P., techniciens au Centre de Recherches Hydrobiologiques de l'INRA à St-Pée-sur-Nivelle, pour leur importante collaboration à la réalisation des divers dispositifs expérimentaux ainsi que pour leur participation aux différentes expériences.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLEN G.H., 1959. Behavior of chinook and silver salmon. *Ecology*, 40 (1), 108-113.
- BJORNN T.C., 1971. Trout and salmon movements in two Idaho streams as related to temperature food stream flow cover and population density. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 100 (3), 423-438.
- CHAPMAN D.W., 1962. Aggressive behaviour of juvenile coho salmon as a cause of emigration. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 19 (6), 1047-1080.
- CUINAT R., 1971 a. Ecologie et repeuplement des cours d'eau à truites. *Bull. fr. Piscic.*, 240, 242, 243, 87 p.
- CUINAT R., 1971 b. Du comportement de l'alevin au rendement des repeuplements en Salmonidés. *Piscic. fr.*, 24, 29-34.
- DRUMMOND R.A., Mc KINNEY J., 1965. Predicting the recruitment of cutthroat trout fry in Traffors Lake, Colorado. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 94 (4), 389-393.
- DURKIN J., PARK D.L., RALEIGH R.F., 1971. Distribution and movement of juvenile salmon in Brownlee Reservoir 1962 - 65. *U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 68 (2), 219-243.
- ELLIOTT J.M., 1966. Downstream movements of trout fry (*Salmo trutta*) in a Dartmoor stream. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 23 (1), 157-159.

- ERMAN D.C., LEIDY G.R., 1975. Downstream movement of rainbow trout fry in a tributary of Sagehen Creek, under permanent and intermittent flow
Trans. Am. Fish. Soc., 104 (3), 467-473.
- EUZENAT C., FOURNEL F., 1976. Recherches sur la Truite commune (*Salmo trutta* L.) dans une rivière de Bretagne, le Scorff. Thèse 3^e cycle Biol. anim., Fac. Sci., Univ. Rennes, 213 p.
- HAVEY K.A., 1974. Effects of regulated flows on standing crops of juvenile salmon and other fishes at Barrows stream, Maine. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103 (1), 1-9.
- HELAND M., 1971. Observations sur les premières phases du comportement agonistique et territorial de la Truite commune *Salmo trutta* L. en ruisseau artificiel. *Ann. Hydrobiol.*, 2 (1), 33-46.
- HELAND M., 1978. Observations sur l'établissement du comportement de nage face au courant chez l'alevin de truite *Salmo trutta* L. en ruisseau artificiel. *Ann. Limnol.*, 14 (3), 273-280.
- HUET M., 1946. Note préliminaire sur les relations entre la pente et les populations piscicoles des eaux courantes. *13th Biol. Juarb. Dodonea*, 232-253.
- HUET M., 1961. Reproduction et migration de la truite commune dans un ruisseau salmonicole de l'Ardenne belge. *Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol.*, 14, 757-762.
- KALLEBERG H., 1958. Observations in a stream tank of territoriality and competition in juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). *Rep. Inst. Freshwat. Res., Drottningholm*, 39, 55-88.
- LE CREN E.D., 1961. How many fish survive? *Yb. River Bds Ass.*, 57-64.
- MASON J.C., 1975. Seaward movement of juvenile fishes, including lunar periodicity in the movement of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) fry. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 32 (12), 2542-2547.
- NORTHCOTE T.G., 1958. Effect of photoperiodism on response of juvenile trout to water currents. *Nature, London*, 181, 1283-1284.
- NORTHCOTE T.G., 1962. Migratory behaviour of juvenile rainbow trout, *Salmo gairdneri*, in outlet and inlet streams of Loon Lake, British Columbia. *J. Fish. Res. Bd Can.*, 19 (2), 201-270.
- NORTHCOTE T.G., 1969. Patterns and mechanisms in the lakeward migratory behaviour of juvenile trout. In NORTHCOTE T.G. ed., *Salmon and trout in streams*, 183-203, H.R. MacMillan Lect. Fisheries, Univ. Brit. Columbia, Vancouver.
- ONODERA K., 1967. Some aspects of behaviour influencing production. In GERKING S.D. ed., *The biological basis of freshwater fish production*, 345-355, Blackwell Scient. Publs, Oxford.
- ONODERA K., UENO T., 1961. On the survival of trout fingerlings stocked in a mountain brook. II - Survival rate measured and scouring effect of flood as a cause of mortality. *Bull. Jap. Soc. Scient. Fish.*, 27 (6), 530-557.

- PYEFINCH K.A., 1960. In EUZENAT G., FOURNEL F., 1976.
- RUNNSTROM S., 1952. The population of trout, *Salmo trutta* (L.), in regulated lakes. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 33, 179-198.
- RUNNSTROM S., 1957. Migration, age and growth of the brown trout (*Salmo trutta* L.) in Lake Rensjön. *Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm*, 39, 194-246.
- SAUNDERS J.W., SMITH M.W., 1962. Physical alteration of stream habitat to improve brook trout production. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 91 (2), 245-259.
- SIMS C.W., 1971. Emigration of juvenile salmon and trout from Brownlee Reservoir, 1963 - 65. *U.S. Fish Wildl. ser. Fish Bull.*, 68 (2), 245-259.
- THIBAUT M., CUINAT R., LESEL R., 1972. Etude écologique d'un ruisseau à truites des Pyrénées, le Lissuraga. *IBP Symp. on Productivity problems of Freshwaters*, Kazimierz Dolny, 2, 435-451.
- THOMAS A.E., 1975. Migration of chinook salmon fry from simulated incubation channels in relation to water temperature flow and turbidity, *Progve Fish Cult.*, 37 (4), 219-223.
- TIMMERMANS J.A., 1966. Etude d'une population de truites (*Salmo trutta fario* L.) dans une petite rivière de l'Ardenne belge. *Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol.*, 16 (2), 1204-1211.