**OBSERVATIONS
SUR L'ETABLISSEMENT DU COMPORTEMENT DE NAGE
FACE AU COURANT
CHEZ L'ALEVIN DE TRUITE, *SALMO TRUTTA* L.,
EN RUISSEAU ARTIFICIEL**

par M. HELAND¹

500 alevins vésiculés sont introduits dans des graviers d'un ruisseau artificiel. A partir de l'émergence, l'activité de certains alevins est enregistrée quotidiennement pendant 30 minutes.

L'essentiel de cette activité précoce se traduit par un comportement de nage contre le courant pour maintenir une position stable. Au début, ce comportement de nage statique est effectué en séquences brèves. Ensuite, les alevins exécutent des séquences de nage statique de plus en plus longues et de moins en moins nombreuses. Le comportement de nage statique précède le comportement territorial.

**Observations on the establishment
of swimming behaviour against the current in trout alevins,
Salmo trutta L., in an artificial stream.**

500 alevins were introduced into the gravel of an artificial stream. At the start of emergence, the activity of some alevins was recorded daily over 30 minutes.

The essential elements of early activity are expressed as a swimming behaviour against the current so that a stable body position is maintained. At the beginning, the static swimming behaviour is shown in brief bursts. Later, these periods of static swimming become longer and less numerous. This static swimming behaviour precedes territorial behaviour.

1. — INTRODUCTION

Bien que la Truite commune, *Salmo trutta* L., soit en mesure d'habiter des milieux aquatiques très différents au cours de son cycle biologique, la zone de frayères se trouve nécessairement située en ruisseau d'eau froide et oxygénée (Allen 1969). Dans ce milieu, au facteur courant d'eau qui tend à entraîner le poisson vers l'aval, correspond la rhéotaxie positive des alevins (L. M. Dill 1969). Cette réponse rhéotaxique positive de l'alevin s'exprime par un comportement de nage,

1. Laboratoire d'Ecologie des Poissons et d'Aménagement des Pêches, I.N.R.A., Centre de Recherches Hydrobiologiques, B. P. n° 3, Saint-Pée-sur-Nivelle, 64310 Ascaïn.

appelé nage statique, qui maintient le poisson en position stationnaire par rapport au substrat notamment. La nage statique précède les premiers comportements agonistiques qui sont à l'origine de l'établissement de la hiérarchie et des territoires (Héland 1971). Le présent travail a pour but d'analyser la mise en place de ce comportement de nage chez l'alevin dès l'émergence.

2. — MATERIEL ET METHODES

L'expérience a été réalisée au domaine expérimental de l'I.N.R.A. à Saint-Pée-sur-Nivelle dans un ruisseau artificiel de 10 m de long et 0,42 m de large (voir *fig. 1*). Ce ruisseau comporte des pièges à chaque extrémité. Le fond est constitué d'un mélange de graviers, petits et gros galets.

FIG. 1. — Vue d'ensemble du ruisseau artificiel fonctionnant en circuit fermé au domaine expérimental de Saint-Pée-sur-Nivelle.

Le courant d'eau est créé par un système de pompage en circuit fermé. Une arrivée permanente d'eau de Nivelles filtrée dans le circuit permet un renouvellement partiel. La profondeur du ruisseau qui a une pente de 0,75 % oscille entre 8 et 20 cm selon les zones et la vitesse du courant est de 18 cm/s en moyenne. La température de l'eau s'est maintenue entre 8 et 13 °C. L'éclairage à partir de rampes de tubes de néon, qualité lumière du jour, est constant (10 h par jour) avec une intensité de 1 000 lux répartie uniformément sur toute la surface du ruisseau.

Une première série d'observations a été effectuée en mars et avril 1973. Le 1^{er} mars, 500 alevins vésiculés (soit 150/m²) de truite commune de la souche Ibarron, éclos depuis 12 jours ont été introduits à l'aide d'un tube à l'intérieur des graviers du ruisseau. Les alevins morts sont enlevés chaque jour et remplacés par d'autres de même origine maintenus en stabulation dans un bac extérieur. L'alimentation est assurée par des déversements pluri-quotidiens de plancton récolté dans un étang du domaine et trois fois par semaine d'invertébrés benthiques de la Nivelles.

Le ruisseau est divisé en 14 tronçons égaux et fictifs. Un tronçon est tiré au sort chaque jour. Dans cette zone, deux alevins sont choisis au hasard et leurs activités sont inscrites sur un enregistreur à bande de papier. Cet appareil comporte 14 pistes d'inscription à plume commandée par leur observateur à l'aide d'un clavier à touches. Selon une correspondance établie par convention, l'observateur peut enregistrer les activités de nage statique, de déplacement, d'alimentation ou d'agressivité des deux alevins. La durée de chaque enregistrement est de 30 minutes au cours de la dernière heure de la période d'éclairage. Seuls les résultats concernant le comportement de nage statique sont rapportés ici.

Compte tenu du faible nombre de poissons enregistrés en 1973 (2 alevins par jour seulement), une seconde série d'observations a été effectuée en mars et avril 1975 dans les mêmes conditions expérimentales et avec des alevins de même origine. Cette expérience avait un autre but mais nous exprimerons seulement ici les résultats du comportement de nage statique. Dans ce cas, l'activité de la totalité des alevins présents dans la zone tirée au sort chaque jour, est enregistrée à l'aide d'un magnétoscope pendant 30 minutes. Le dépouillement de cet enregistrement magnétique est effectué ensuite au laboratoire selon la technique de l'enregistreur à bande de papier commandé par un clavier à touches. La bande magnétique est visionnée autant de fois qu'il y a de poissons (3 à 7 selon les jours). Cependant, les observations n'ont débuté ici qu'à la fin de la période d'émergence, alors qu'elles étaient effectuées dès l'émergence des premiers alevins, lors de l'expérience de 1973.

3. — RESULTATS

Contrairement à l'éclosion qui est quasi-synchrone pour les œufs d'une même ponte, l'émergence s'étale sur une période de 8 à 10 jours qui se situe entre le 20^e et le 30^e jour après l'éclosion (Geiger et Roth 1962). Le phénomène semble assez général chez les Salmonides (Bams 1969, Koski 1975). La figure 2 représente l'évolution du temps de nage statique effectuée par les 2 alevins pendant une période de 30 minutes. Comme il s'agit d'alevins théoriquement différents chaque jour, il est trop arbitraire de joindre les valeurs de temps de nage statique enregistrées un jour avec l'une ou l'autre des valeurs obtenues le lendemain. Pour cette raison, les valeurs supérieures de temps de nage statique des 2 alevins chaque jour sont reliées entre elles et il en est de même pour les valeurs inférieures. Ainsi, l'évolution du temps de nage est représentée par une bande hachurée entre ces deux limites. Cette évolution est suivie dès le début de l'émergence qui s'étale sur une semaine (accolade sur le graphique).

FIG. 2. — Evolution, depuis le début de l'émergence jusqu'à trois semaines plus tard, du temps de nage statique pendant 30 minutes d'observation.

La figure 3 rapporte pour les mêmes alevins le nombre de séquences de nage statique effectuée pendant les 30 minutes d'observations. Il ne s'agit pas du nombre total de séquences de nage statique mais du nombre de séquences de nage entrecoupées par une période, même courte, de cessation d'activité. Par exemple, si l'alevin interrompt son

FIG. 3. — Evolution chez les mêmes alevins du nombre de séquences de nage statique pendant 30 minutes d'observations.

comportement de nage statique pour capturer une proie puis revenir en nage statique, il n'y a pas de changement de séquence.

Ces deux graphiques traduisent l'établissement de la nage statique : au moment de l'émergence, les alevins exécutent de brèves séquences de nage statique intermittente ; après l'émergence, les alevins tendent à exécuter des séquences de nage statique de plus en plus longues et de moins en moins nombreuses.

Bien que ces deux graphiques soient établis d'après l'observation de 2 poissons seulement, ils expriment bien le comportement de nage de l'ensemble de la population du ruisseau expérimental. Cependant, pour mieux définir cette évolution, nous avons repris les enregistrements d'activité des alevins après l'émergence, faits au magnétoscope. L'évolution du temps moyen de nage statique et du nombre moyen de séquences de nage est représentée sur la figure 4. Si l'on considère qu'il s'agit d'alevins observés depuis la fin de l'émergence les courbes de ce graphique sont superposables aux graphiques 2 et 3. Les résultats de cette seconde série d'observations correspondent exactement à ceux de la première.

FIG. 4. — Evolution depuis la fin de l'émergence jusqu'à 2 semaines plus tard du temps moyen et du nombre moyen de séquences de nage statique pendant 30 minutes d'observation.

4. — DISCUSSION ET CONCLUSION

Cette description de l'établissement du comportement de nage statique rejoint celle de P. A. Dill (1977) sur les alevins de saumon atlantique, *Salmo salar* L., et de truite arc-en-ciel *Salmo gairdneri* Richardson : au moment de l'émergence il y a chevauchement dans le temps entre la nage sur le fond (« bottom-swim ») qui correspondrait à ce que nous avons appelé la nage statique intermittente et la nage libre (« free-swim ») qui équivaut à la nage statique.

Nos observations sont effectuées quotidiennement en fin d'après-midi. Avec des enregistrements faits à un autre moment du nycthémer, les résultats auraient pu être différents puisque divers auteurs (Groot 1965 ; Kapoor et Kleerekopper 1970 ; Kapoor 1971 ; Varanelli et Mc Leave 1974) ont démontré l'influence de la lumière sur les comportements locomoteurs des poissons. De même, la vitesse d'établissement de la nage statique, d'environ une semaine dans nos conditions expérimentales, pourrait être affectée par la température. En effet, la température agit sur l'activité des poissons (Beitinger et al 1975) ainsi que sur la vitesse de développement des larves de Salmonides (Hamor et Garside 1976 ; Peterson et al 1977).

Le ruisseau est alimenté par une eau de Nivelles filtrée. Avec des eaux de qualités différentes, les résultats auraient pu être modifiés. Par exemple dans les cas de pollutions à partir d'insecticides organophosphorés, la locomotion de divers Salmonides est altérée (Symons 1973 ; Bull et Mc Inerney 1974) de même que leurs capacités d'apprentissage (Hatfield et Johanssen 1972). L'établissement de la nage statique chez l'alevin à l'émergence, pourrait être utilisé comme critère dans les recherches sur les effets de la pollution.

TRAVAUX CITES

- ALLEN (K. R.). 1969. — Distinctive aspects of the ecology of stream fishes : A review. *J. Fish. Res. Board Can.*, 26 (6), 1429-1438.
- BAMS (R. A.). 1969. — Adaptations of sockeye salmon associated with incubation in stream gravels. In Northcote T. G. ed., *Salmon and trout in streams*, 71-88, H. R. MacMillan Lect. Fisheries, Univ. Brit. Columbia, Vancouver.
- BEITINGER (T. L.), MAGNUSON (J. J.), NEILL (W. S.) et SHAFFER (W. R.). 1975. — Behavioral thermoregulation and activity patterns in the green sunfish, *Lepomis cyanellus*. *Anim. Behav.*, 23 (1), 222-229.
- BULL (C. J.), Mc INERNEY (J. E.). 1974. — Behavior of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) exposed to sumithion (fenitrothion), an organophosphate insecticide. *J. Fish. Res. Board Can.*, 31 (12), 1867-1872.
- DILL (L. M.). 1969. — The sub-gravel behaviour of Pacific salmon larvae, in Northcote T. G. ed., *Salmon and trout in streams*, 89-99, H. R. MacMillan Lect. Fisheries, Univ. Brit. Columbia, Vancouver.
- DILL (P. A.). 1977. — Development of behaviour in alevins of Atlantic salmon, *Salmo salar*, an rainbow trout, *S. gairdneri*. *Anim. Behav.*, 25 (1), 116-121.
- GEIGER (W.) et ROTH (H.). 1962. — Observations on artificial trout redds. *Schweiz. Z. Hydrol.*, 24, 76-89.
- GROOT (C.). 1965. — On the orientation of young sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* during their seaward migration out of lakes. *Behaviour, suppl.*, 14, 198 p.
- HAMOR (T.) et GARSIDE (E. T.). 1976. — Developmental rates of embryos of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in response to various levels of temperature dissolved oxygen and water exchange. *Can. J. Zool.*, 54 (11) : 1912-1917.
- HATFIELD (C. T.) et JOHANSEN (P. H.). 1972. — Effects of four insecticides on the ability of Atlantic salmon parr (*Salmo salar*) to learn and retain a simple conditioned response. *J. Fish. Res. Board Can.*, 29 (3), 315-321.
- 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.
- KAPOOR (N. N.). 1971. — Locomotory patterns of fish (*Lepomis gibbosus*) under different levels of illumination. *Anim. Behav.*, 19 (4), 744-749.
- KAPOOR (N. N.) et KLEEREKOPER (H.). 1970. — Study of fish movements under constant condition of light and darkness. *Can. J. Zool.*, 48 (1), 109-118.
- KOSKI (K. V.). 1975. — The survival and fitness of two stocks of chum salmon (*Oncorhynchus keta*) from egg deposition to emergence in a controlled-stream environment at Big Beef creek. *Ph. D. Thesis, Univ. Wash.*, 212 p.
- PETERSON (R. H.), SPINNEY (H. C. E.) et SREEDHARAN (A.). 1977. — Development of Atlantic salmon (*Salmo salar*) eggs and alevins under varied temperature regimes. *J. Fish. Res. Board Can.*, 34 (1), 31-43.

- SYMONS (P. E. K.). 1973. — Behavior of young Atlantic salmon (*Salmo salar*) exposed to or force-fed fenitrothion, an organophosphate insecticide. *J. Fish. Res. Board Can.*, 30 (5), 651-655.
- VARANELLI (C. C.) et MC CLEAVE (J. D.). 1974. — Locomotor activity of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in various light conditions and in weak magnetic fields. *Anim. Behav.*, 22 (1), 178-186.