BULLETIN FRANÇAIS DE PISCICULTURE

QUARANTE-QUATRIÈME ANNÉE

N° 242

30 SEPTEMBRE 1971

ÉCOLOGIE ET REPEUPLEMENT DES COURS D'EAU A TRUITES *

— DEUXIÈME PARTIE —

par Robin CUINAT

Chargé de Recherches

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE
STATION D'HYDROBIOLOGIE DE BIARRITZ

- 1971 -

(*) Cette étude a fait l'objet, en mars 1971, d'un exposé à la Commission Technique du Conseil Supérieur de la Pêche, sur la demande de M. CHARPY, Secrétaire Général de ce Conseil. Il a été tenu compte, pour cette publication, de la plupart des observations qu'ont bien voulu me formuler MM. les chefs des Régions Piscicoles du C.S.P.

TABLE DES MATIÈRES DE LA DEUXIÈME PARTIE

IV — REPEUPEMENTS SURDENSITAIRES ET INTERMÉDIAIRES	
4.0 — Repeuplements intermédiaires	7
4.00 — Croissance et survie	
4.01 — Répartition des captures dans le temps	
4.1 — Repeuplements surdensitaires	12
4.10 — Poissons à utiliser	
4.11 — Taux de reprise ; répartition dans le temps	
4.12 — Planification des déversements ; considérations humaines.	
4.13 — Repeuplements surdensitaires en étang et en lac	
4.14 — Place des repeuplements surdensitaires dans l'aménagement des pêches	
V — CONDITIONS D'ELEVAGE ET DE DEVERSEMENT - RUSTICITE	
5.0 — Facteurs génétiques	16
5.00 — Divers caractères héréditaires	
5.01 — Introduction de « sang sauvage » dans les élevages	
5.02 — Taille des ovules. Fécondité	
5.1 — Conditions d'élevage	20
5.10 — Incubation et premier alevinage	
5.11 — Alimentation	
5.12 — Autres facteurs - Température et courant d'eau	
5.13 — Conditionnement	
5.2 — Incidence des maladies et des transports	25
5.20 — Maladies	
5.21 — Fatigue due au transport	
5.3 — Tests de rusticité	28

IV — REPEUPEMENTS SURDENSITAIRES ET INTERMEDIAIRES

Avant de traiter des repeuplements surdensitaires, effectués avec des poissons de taille pêchable, nous traiterons brièvement d'un type de repeuplement qui se place entre ceux-ci et les repeuplements d'entretien, et que nous pouvons appeler « intermédiaires » ou « bâtards » (CUINAT, 1962).

4.0 — Repeuplements intermédiaires

Ces repeuplements portent sur des truites élevées le plus souvent en pisciculture intensive et déversées soit :

— à une taille « sub-légale » (*), le plus souvent comprise entre 14 et 18 cm ;

— à une taille atteignant ou dépassant la taille légale, le déversement ayant lieu en dehors de la période d'ouverture (ou dans une réserve temporaire).

Dans les deux cas, un délai d'un à cinq mois s'écoule entre libération et début des reprises. Le plus souvent, les déversements ont lieu de septembre à janvier. Les Salmoniculteurs peuvent ainsi libérer une partie de leurs bassins à l'approche de la prochaine campagne ; les manipulations et les transports sont plus faciles en période froide, et le personnel des Associations et Fédérations est aussi moins occupé par les tâches de surveillance ; enfin, les responsables de ces organismes ont généralement tendance à supposer que les truites déversées mettront à profit ces trois mois précédant l'ouverture, d'une part, pour atteindre la taille légale, d'autre part, pour acquérir un comportement identique à celui des truites sauvages. Qu'en est-il en réalité ?

4.00 — Croissance et survie

La croissance de ces poissons dans la mauvaise saison est généralement faible entre octobre et février : 1 à 4 centimètres, pour un gain de poids de 20 grammes en moyenne, comme l'ont montré les marquages effectués sur 1 300 truites, dans divers cours d'eau du Puy-de-Dôme en 1958 et 1959 (CUINAT et CASAUBON 1963). En Corrèze, où des campagnes de marquages ont été entreprises depuis 1955, les croissances enregistrées sont toujours inférieures à 0,5 centimètre par mois en hiver ; par contre, elles sont comprises entre un et deux centimètres par mois à partir d'avril.

Des croissances hivernales plus importantes sont toutefois observées (BACHELIER, ARRIGNON, communication personnelle) dans les cours d'eau ou portions de cours d'eau alimentés en majeure partie par des sources peu éloignées, et dont la température s'abaisse ainsi assez peu dans cette période. Les truites s'accroissent ainsi d'environ 0,7 cm par mois (gain de poids de novembre à mars : 26 %) dans la LOUE (Jura), et de 1 cm par mois (gain de poids d'octobre à mars : 65 %) dans le MATZ (Oise). Par ailleurs, la teneur de l'eau en sels de calcium influence certainement la croissance des truites déversées, comme elle le fait pour celle des truites indigènes (CUINAT, à paraître).

La survie jusqu'à la taille capturable est presque toujours très inférieure à celle escomptée par les utilisateurs : 0 à 67 % (moyenne 22 %) dans les expériences du Puy-de-Dôme (CUINAT et CASAUBON, 1963) ; en Corrèze, les retours enregistrés au cours de 9 campagnes successives s'échelonnent entre 12 et 60 %, la moyenne étant d'environ 30 % ; dans le Jura, une campagne dans la LOUE a donné de 11 à 27 % de reprises ; ARRIGNON (communication personnelle) a enregistré des taux de reprise de 20 à 35 % dans la BRESLE (Seine-Maritime), et de 48 à 49 % dans la CLARENCE (Pas-de-Calais).

(*) La taille légale pour les truites est, selon les régions, de 18 ou de 23 cm en France.

La plupart des marquages ont aussi montré que le taux de reprise était d'autant plus élevé que :

— le déversement avait lieu moins de temps avant la période de reprise (ouverture de la pêche généralement) ;

— la taille des truites déversées était plus importante.

Faible croissance et faible taux de survie ont été également observés à la suite de nombreux déversements effectués aux Etats-Unis dans des conditions analogues, comme l'a rapporté VIBERT, 1954. Ils sont en grande partie liés à l'adversité particulière de l'environnement pendant l'automne et l'hiver (froid, nourriture moins abondante, crues, etc.) ; durant cette période, les truites indigènes, elles aussi, s'accroissent peu et voient leur taux de mortalité augmenter.

En fin de compte, le poids de poisson repris est faible par rapport au poids déversé : 28 % en moyenne dans le Puy-de-Dôme, le prix de revient de la truite capturée (taille moyenne : 20,5 cm) étant de l'ordre de 3,60 F (en 1959). Si l'on se base sur l'ensemble des repeuplements de ce type, contrôlés par marquage, en diverses régions de France depuis un dizaine d'années, les résultats sont un peu moins défavorables : taux de reprise moyen de 40 %, pour des truites passant approximativement de 80 à 100 grammes entre déversement et reprise (*), le rapport « poids repris/poids déversé » étant ainsi d'environ 50 %. La plage de variation de ces trois paramètres, ainsi que du prix de revient de la truite reprise, est schématisé figure 8.

Comparé à ceux obtenus après repeuplement surdensitaire (voir 5.1), un tel rapport est très médiocre. Cette perte en matière de poids de poisson est-elle compensée par certains avantages, concernant par exemple la qualité de la pêche, ou la survie ultérieure ?

4.01 — Répartition des captures dans le temps

Avant la généralisation des opérations de marquages, l'opinion courante était que ces truites, déversées plusieurs mois avant l'ouverture de la pêche, « s'ensauvageaient » et devenaient plus méfiantes vis-à-vis du pêcheur. Or il s'est avéré que, sauf cas où elles étaient encore loin d'atteindre la taille légale à cette période, la quasi-totalité des recaptures se situait dans les deux premiers mois suivant l'ouverture, la moitié étant déjà effectuée dans les deux premières semaines.

Malgré l'intensité de pêche exceptionnellement forte dans cette période, les truites indigènes se défendent nettement mieux contre le pêcheur et fournissent des captures beaucoup plus étalées dans le temps, comme l'a montré une expérience comparative dans trois cours d'eau du Puy-de-Dôme (CUINAT et CASAUBON, 1963), dont les résultats sont schématisés figure 9. Le taux de survie à long terme (jusqu'à l'automne suivant le déversement) s'est avéré faible à très faible (**), dans cette expérience comme dans la plupart des repeuplements du même type vérifiés par marquage dans d'autres régions de France.

Ainsi, malgré leurs deux à quatre mois passés en eau libre, ces truites gardent une capturabilité nettement plus forte que celle des truites sauvages. Cette capturabilité paraît toutefois légèrement plus forte que celle des truites arc-en-ciel déversées à la taille légale en pleine période d'ouverture (voir 4.1).

(*) En fait, le poids des truites déversées varie entre 30 et 100 grammes, et leur accroissement entre 50 et 5 grammes selon les campagnes de repeuplement.

(**) Les inventaires par pêche électrique, ne pouvant porter sur des longs parcours, ne fournissent qu'une évaluation approximative des taux de survie, par suite de la dispersion des poissons à des distances variables du point de déversement. Toutefois, la rareté ou l'absence de retours de marques par les pêcheurs dans la deuxième saison de pêche confirment presque toujours cette faible survie à long terme.

Figure 8 (voir légende page 10)

LEGENDES DES FIGURES 8 - 9 et 10

Fig. 8 — Rendement des repeuplements en fonction de la taille (ou du stade) des sujets déversés (graphiques schématiques).

Trait interrompu : accroissement moyen en poids, entre déversement et reprise (accroissement nul pour les surdensitaires).

Pointillé (ronds pour les repeuplements d'entretien, triangles pour les surdensitaires) : limites supérieures et inférieures

- des taux de reprise (graphique du haut)
- du rapport « poids repris/poids déversé » (graphique du milieu)
- du prix de revient approximatif de la truite reprise (truite « capturable » dans le cas des œufs ou alevins vésiculés) (graphique du bas).

Note : ces « plages de résultats » ont été tracées d'après les croissances et les taux de reprise observés pour une trentaine de campagnes de déversement ; les prix de revient ont été calculés en fonction du barème syndical des salmoniculteurs français de 1969, au stade « demi-gros », toutes taxes comprises.

Fig. 9 — Taux de reprise par les pêcheurs et de survie jusqu'à la fin de la saison de pêche, après déversements d'automne ou d'hiver.

L'expérience est faite dans trois secteurs de rivière du Puy-de-Dôme (la Dore, la Faye et la Veyre) et porte sur des truites communes de deux origines :

- a) pisciculture intensive (déversées en Novembre et Décembre) ;
- b) indigène (prélevées par pêche électrique en Septembre, marquées et remises à l'eau au même endroit).

Captures déclarées par les pêcheurs : hachurées ; survie dans le parcours et ses alentours immédiats (± 100 m), d'après inventaire par pêche électrique : ponctuées.

44% des truites d'élevage sont reprises, principalement en début de saison ; il n'en reste pratiquement aucune en Septembre. 7% des truites indigènes seulement sont capturées, tout au long de la saison ; il en reste 26% en Septembre.

Figure 10 — Echelonnement des reprises quotidiennes après déversement surdensitaire de truites arc-en-ciel.

Déversement de 756 truites, de 18 à 25 cm, en été 1963, dans la Nivelle (Pyrénées-Atlantiques).

Figure 9

Figure 10

Dans la plupart des cas, la majorité des reprises s'effectuent à moins de 500 mètres des emplacements de déversement. Certains déplacements (généralement dévalaisons) sont toutefois enregistrés, et principalement chez les sujets issus d'œufs danois, manifestant une tendance à gagner les estuaires (voir 5.00).

4.1 — Repeuplements surdensitaires

Contrairement aux repeuplements d'entretien, les repeuplements surdensitaires peuvent être définis comme des **enrichissements en poissons destinés à une recapture immédiate ou presque, pratiqués en fonction de la demande (nombre et exigence des pêcheurs) et non de la capacité biotique du plan d'eau.**

S'appuyant sur des considérations beaucoup plus psychologiques, sociales et économiques qu'écologiques, nous ne traiterons que brièvement de ce mode de repeuplement, qui a d'ailleurs fait l'objet de deux études techniques récentes en français : « Repeuplements surdensitaires - Possibilités et techniques » par R. CUINAT (1968) et « Le repeuplement des cours d'eau rhéophiles en truites arc-en-ciel pêchables » par J.A. TIMMERMANS (1969).

De ces deux études portant sur des résultats américains (*) et français pour la première, belges pour la seconde, les considérations suivantes peuvent être retenues.

4.10 — Poissons à utiliser

Pour les repeuplements surdensitaires au sens le plus strict du terme, on préfère les poissons les plus faciles à reprendre, qui procurent les meilleurs taux de reprise. Ce sont, dans l'ordre, l'Omble de fontaine, la Truite arc-en-ciel, et la Truite commune (toutefois TIMMERMANS, 1969, n'a pas observé de différence sensible entre ces deux dernières espèces). Le mode d'élevage intensif utilisé pour la production de poissons « de restaurant » convient parfaitement, aucune rusticité n'étant recherchée. Un jeûne préalable facilite les transports ; il peut aussi améliorer les qualités culinaires et accroître la capturabilité (toutefois TIMMERMANS, 1969, n'a pas observé de différence entre un jeûne préalable de 2 ou de 12 jours). La taille des poissons à utiliser dépend à la fois des goûts des pêcheurs et de considérations économiques ; BUTLER et BORGESON, 1965, ont obtenu en moyenne 15 % de reprises en plus avec des tailles de 20,5 à 30 cm au lieu de 18,5 à 20,5 cm ; par ailleurs, on augmente l'attrait de la pêche en utilisant des poissons de tailles assez différentes.

Si l'on recherche une pêche de meilleure qualité, quitte à obtenir des taux de reprises inférieurs, on peut utiliser des truites communes, déversées en densité moindre (pas plus de 1 000 à 1 500 truites par hectare). Il est alors possible d'espacer les déversements (un toutes les deux ou trois semaines), sans inconvénients notables quant à la régularité des recaptures. Si la capacité d'accueil du cours d'eau est bonne, on observera même une certaine croissance et une amélioration de la qualité de la chair, chez une partie appréciable des sujets. Certains parcours « touristiques » pratiquent de tels repeuplements ; dans celui de l'A.P.P. de PAILLARD (Somme), les truites proviennent de rigoles de grossissement, où elles sont nourries sous faible densité.

4.11 — Taux de reprise ; répartition dans le temps

Dans les expériences de TIMMERMANS, 1969, les reprises sont très variables selon l'importance des cours d'eau et surtout l'intensité de pêche : 20 à 80 %. En France, dans la Nivelle, cours d'eau de 10 à 20 mètres de large du Pays Basque côtier, à forte fréquentation de pêcheurs, les reprises sont presque

(*) La plupart des résultats américains sont extraits d'une importante étude de synthèse par BUTLER et BORGESON, 1965.

toujours comprises entre 60 et 80 pour cent. Certaines expériences, dont une effectuée récemment dans le Boréon (Alpes-Maritimes), donnent lieu à des reprises beaucoup plus faibles (inférieures à 40 %) ; elles correspondent soit à des intensités de pêche faibles, soit à des cours d'eau de montagne à eau très froide et/ou à courant rapide.

L'accroissement en poids étant en moyenne négligeable (seuls quelques sujets repris plusieurs mois après déversement accusent une augmentation de poids), le rapport « poids repris/poids déversé » est identique au taux moyen de reprise enregistré, soit environ 70 pour cent.

L'évolution des captures dans le temps est très rapide, pourvu que l'intensité de pêche soit intense : dans la Nivelle, la moitié des reprises est déjà effectuée avant 1, 7 jours, et 95 % avant 25 jours. En France comme en Belgique, des séjours de plus de six mois ne sont observés que pour un faible pourcentage de ces truites ; dans des cours d'eau où les déversements surdensitaires sont pratiqués de façon très soutenue comme le MATZ (Oise), des séjours dépassant deux ans sont signalés pour quelques sujets (ARRIGNON, communication personnelle). TIMMERMANS, 1969, note que le fait de déverser des truites de taille légale quelques mois avant l'ouverture de la pêche ne modifie par la capturabilité des truites, mais réduit simplement leur taux de reprise global (61 % au lieu de 72 %), comme nous l'avons nous-mêmes observé pour des truites de 15 à 18 cm (4.0). En ruisseaux ou petits cours d'eau, la capturabilité est augmentée, et la moitié des reprises est déjà effectuée dans les quelques heures suivant le début de la pêche.

La capturabilité des poissons déversés est supérieure à celle des poissons indigènes, chez la Truite commune, d'après TIMMERMANS, 1969 (reprises totales en une saison : 40 % et 60 % respectivement, pour des poissons déversés ou marqués en hiver, dans un même parcours) ; cet auteur note toutefois que le taux de capture des truites indigènes augmente sensiblement à la suite d'un repeuplement surdensitaire effectué dans leur parcours, probablement parce que ce repeuplement entraîne une intensification considérable de la pêche. BEALL, 1966, avait par ailleurs observé que l'introduction de truites arc-en-ciel pêchables dans un parcours y réveillait l'ardeur à mordre à l'hameçon chez les truites communes.

4.12 — Planification des déversements ; considérations humaines

Les repeuplements surdensitaires peuvent être adaptés à des situations hydrologiques et géographiques, ainsi qu'à des exigences très diverses, en prenant des formes très variables, entre les deux extrêmes suivants :

a) Répartis tout au long de la saison, et pratiqués dans des parcours attrayants, à fréquentation limitée (5 à 20 pêcheurs/kilomètre au maximum, selon que le mode de pêche est limité à la mouche artificielle ou non, d'après ARRIGNON, 1966), ils satisferont des pêcheurs assez exigeants ; le taux de reprise étant généralement moyen dans ces conditions, le prix de revient de chaque capture sera assez élevé ; ARRIGNON, 1966, a évalué les coûts de fonctionnement de tels « parcours touristiques ».

b) Pratiqués en période d'afflux touristique, dans des parcours à forte fréquentation, et prenant éventuellement la forme de concours de pêche, ils procurent des captures à coût modique, et atteignent un public assez large, comprenant souvent des pêcheurs occasionnels ou débutants.

Dans tous les cas, on procurera la satisfaction maximale, avec un nombre de truites donné, en évitant les déversements trop massifs, mais au contraire en procédant à des déversements fréquents. Le nombre optimal D à déverser

chaque fois peut être calculé par la formule suivante (CUINAT, 1968 adapté de BUTLER et BORGESON, 1965) :

$$D = \frac{0,7 \times C/J}{C} \quad \text{où}$$

C/J = réussite moyenne souhaitée
(captures/journée de pêcheur),
 C = capturabilité observée (*)

Cet auteur indique également les moyens d'évaluer les principaux paramètres économiques et humains nécessaires à la planification de ces opérations.

Les résultats obtenus sur la Nivelle montrent par ailleurs que la répartition des captures entre les pêcheurs est tout aussi inégale que dans la pêche « sauvage » ; cette répartition est en partie liée au « savoir faire » des pêcheurs, et une minorité d'entre eux (environ 10 %), comportant principalement des résidents, emporte près de la moitié des captures totales. La limitation du nombre de prises autorisées par pêcheurs et par jour est la mesure la plus efficace pour réduire cette inégalité.

4.13 — Repeuplements surdensitaires en étang et en lac

D'abord pratiqués uniquement en rivière, en France, les surdensitaires s'étendent depuis peu à certains étangs, et même à de petits lacs, une des premières opérations de ce genre ayant été entreprise par la Fédération des A.P.P. des Pyrénées Orientales sur l'étang de Pradeilles (15 hectares).

Les nombreuses expériences réalisées aux Etats-Unis, où des surdensitaires sont effectués depuis plus d'une dizaine d'années dans des lacs naturels ou artificiels, permettent d'intéressantes comparaisons avec les résultats obtenus en rivière :

- la dissémination des poissons est plus rapide et plus régulière ;
- leur capturabilité est en moyenne sept fois moindre ;
- les captures par unité d'effort sont réparties plus régulièrement, dans l'espace comme dans le temps, quoique moins élevées, au total ;
- corollaire de la précédente proposition : un nombre donné de poissons repris attire et retient un plus grand nombre de pêcheurs qu'en rivière (**);
- le taux de mortalité naturelle est inférieur, ce qui, en dépit de la plus faible capturabilité, procure un taux de reprise final légèrement supérieur (environ 10 % de plus) ;
- les accroissements en poids sont appréciables pour une partie des poissons, repris quelques mois après déversement.

Ainsi, même pratiquées avec des sujets de taille capturable, de telles opérations se situent aux confins des repeuplements d'entretien ; elles s'apparentent même plus à ceux-ci que ne le font la plupart des repeuplements « intermédiaires » en rivière.

Si à ces caractéristiques on ajoute que le risque de voir les pêcheurs se gêner mutuellement est nettement moindre qu'en rivière, on ne peut qu'encourager la pratique des surdensitaires en étang ou en lac, pourvu que soient assurés une fréquentation importante et un certain équipement (barques, appontements, commodités diverses) pour les accueillir.

(*) CUINAT, 1968, indique la façon de calculer C; en rivière d'importance moyenne, sa valeur est comprise entre 0,002 et 0,4.

(**) Dans ce domaine, des lois psycho-sociologiques, comparables à celle « de l'offre et de la demande », relie divers paramètres tels que l'intensité de pêche, la réussite des pêcheurs (captures par unité d'effort), etc.

Ajoutons que ces déversements peuvent aussi s'effectuer dans de très bonnes conditions dans des cours d'eau à cyprinidés d'eau vive, c'est-à-dire bien en aval de la zone à Truite, en dehors des périodes où la température est trop élevée (maximum : 23 à 24° C. pour la Truite arc-en-ciel). Dans ces cours d'eau à peuplement mixte, pouvant appartenir à la « deuxième catégorie », on observe d'ailleurs des croissances souvent importantes (BACHELIER, communication personnelle).

4.14 — Place des repeuplements surdensitaires dans l'aménagement des pêches

Nous avons dit (2.1) que la rentabilité des repeuplements surdensitaires, en terme de production, est toujours négative, quoique relativement stable. En effet, de ces opérations, au sens où nous les avons définies (4.1), ne résulte pas d'accroissement du poids individuel, mais seulement une mortalité généralement comprise entre 20 et 40 pour cent. A ce titre, ce type de repeuplement est rigoureusement inconcevable dans des pays où les plans d'eau doivent servir à produire des protéines alimentaires et non à en consommer.

Sa vogue croissante dans les pays « développés » et bien nourris s'explique par contre par l'incapacité, dont la plupart d'entre eux ont fait preuve jusqu'ici de préserver contre les « retombées » de leur industrie et de leur consommation assez de plans d'eau pour répondre à une demande de loisirs en plein accroissement.

Il nous semblerait très dangereux que les responsables de l'aménagement du territoire et de la pêche, sacrifiant à cette vogue, consacraient de façon généralisée un maximum d'efforts à ce type d'intervention, pour livrer en contrepartie la majeure partie des plans d'eau à la pollution ou à l'assèchement.

Il est incontestable que, toutes choses égales d'ailleurs, la reprise d'une truite de pisciculture déversée quelques jours — voire quelques heures — plus tôt procure généralement au pêcheur moins de plaisir que celle d'une truite indigène, surtout si ce pêcheur est prévenu. A cela, nous ajouterons que toutes choses sont rarement égales d'ailleurs, en ce domaine. En effet, L'environnement est presque toujours modifié dans le cas des surdensitaires : la densité de pêcheurs est supérieure à l'ordinaire, ou tout au moins les traces laissées par le passage d'un grand nombre de ceux-ci ; les réglementations sont nécessairement plus rigoureuses ; enfin, le prix du permis est plus élevé.

Pour mieux connaître la part respective de ces éléments très divers dans les satisfactions que recherchent les pêcheurs, des enquêtes d'ordre psychologique et social nous paraissent d'ailleurs urgentes.

Les repeuplements surdensitaires présentent cependant certains caractères incontestablement positifs. Tout d'abord, contrairement à l'opinion courante, ils entraînent une perte en poids inférieure à celle consécutive à la plupart des repeuplements intermédiaires (environ 30 % au lieu de 50 %, en moyenne) ; quant à leur rendement économique, chiffré par le prix de revient de la truite capturée, il est souvent meilleur que celui de bien des repeuplements d'entretien opérés dans des conditions écologiques défavorables. La figure 8 présentait une comparaison schématique de ces trois types de repeuplements.

Ils peuvent constituer un débouché croissant pour la salmoniculture intensive. L'aménagement, par certains salmoniculteurs, de biefs ou de bassins en parcours de pêche, régulièrement empoissonnés, nous paraît d'ailleurs une pratique à encourager (RICHARD, 1966).

Opérés dans un environnement naturel agréable (lac, étang, rivière propre), avec un espacement judicieux entre les déversements, ils peuvent intéresser un grand nombre de pêcheurs, souvent même assez exigeants. Dans les régions

à forte concentration humaine et industrielle, où la surface de plans d'eau habitables par des poissons est trop faible pour satisfaire à la demande de « loisirs-pêche », ils constituent même parallèlement à la création de nouveaux plans d'eau, le seul mode d'aménagement valable. Dans les autres régions, ils permettent d'offrir une récréation occasionnelle à un plus large public que ne pourraient le faire les parcours peuplés uniquement de truites sauvages, principalement en période estivale où ces truites sauvages sont particulièrement difficiles à capturer.

En définitive, il nous semble que la pratique de repeuplements surdensitaires bien conçus mérite d'être largement développée, à condition qu'elle soit considérée comme un appoint et non comme une solution définitive de remplacement ; en d'autres termes, elle doit être directement financée par ceux — et par ceux-là seuls — qui veulent en profiter, et n'entamer en rien les efforts visant à la protection et l'aménagement des plans d'eau et de leur productivité naturelle.

V — CONDITIONS D'ELEVAGE ET DE DEVERSEMENT RUSTICITE

Si la réussite de tel ou tel mode de repeuplement est conditionnée par un ensemble de caractéristiques physico-chimiques et biologiques du milieu récepteur, comme nous l'avons vu dans les précédents chapitres, elle dépend aussi beaucoup de la valeur des sujets déversés eux-mêmes. La rusticité d'un poisson de repeuplement, c'est-à-dire sa faculté à résister aux diverses adversités prévalant dans un environnement sauvage, à y croître et à y survivre jusqu'à la taille capturable, résulte de nombreux facteurs. Nous les classerons, dans ce chapitre, en trois catégories :

- facteurs génétiques, résultant de la sélection (naturelle ou par l'éleveur) ;
- conditions d'élevage ;
- effets pouvant résulter des maladies, du transport et du brusque changement de milieu.

Nous signalerons, dans ce chapitre, les perspectives actuelles d'évaluation indirecte de la rusticité, au moyen de tests ou d'indices, sans attendre les résultats éventuels de marquages ou d'observations dans le milieu sauvage.

5.0 — Facteurs génétiques

Les caractères héréditaires, ou génotypiques, inscrits dans les chromosomes des noyaux cellulaires, sont transmis par les parents à leurs descendants. D'après les théories actuelles de l'hérédité, les caractères acquis pendant la vie de l'individu ne sont par contre pas légués aux descendants ; l'évolution, c'est-à-dire les modifications subies par les races ou les espèces au cours de nombreuses générations, s'explique par la sélection naturelle, qui ne laisse subsister, parmi toute les combinaisons génétiques, que celles favorisant leur survie et leur perpétuation.

5.00 — Divers caractères héréditaires

A côté de cette sélection naturelle, l'homme pratique, chez les animaux qu'il élève, une sélection en vue d'obtenir, en quelques générations, des animaux répondant le mieux aux conditions prévalant dans son élevage et présentant les caractéristiques commercialement les plus intéressantes. En salmoniculture, c'est grâce à un choix de géniteurs poursuivi depuis plus d'un demi-siècle qu'on a obtenu des souches de truites, dans l'espèce arc-en-ciel principalement, adaptées à la vie dans les conditions très spéciales de la salmoniculture intensive, douées de capacités de croissance remarquables, et susceptibles de se reproduire à des époques très diverses.

Dans les cours d'eau, la sélection naturelle opère également, les sujets les moins résistants aux adversités du milieu (crues, températures extrêmes, parasites, prédateurs et pêcheurs, etc.) étant généralement éliminés avant d'avoir pu se reproduire.

Placés dans des conditions identiques, les poissons auront des performances différentes selon les aptitudes que leur auront léguées leurs parents, comme l'illustrent les deux expériences suivantes.

— MOYLES, 1969, compare en aquariums expérimentaux deux lots d'alevins d'ombles de fontaine ; le lot 1 provient de parents sauvages tandis que le lot 2 est issu de parents élevés depuis plusieurs générations en pisciculture.

Les alevins des deux lots ont été élevés pendant leurs six premiers mois en conditions identiques, en pisciculture. Les sujets du lot 2 montrent une activité continuelle, à tous les niveaux de l'aquarium, alors que ceux du lot 1 (origine sauvage) se tiennent généralement près du fond, ne montrent une activité importante que pendant les distributions de nourriture, et s'attachent à des positions territoriales bien définies.

— SKROCHOWSKA, 1969, après marquage et déversement en rivière de truites communes élevées 2 ou 3 ans en pisciculture, note parmi les reprises ultérieures 39 % de dévalaison chez les sujets issus, depuis 1 à 4 générations, de truites « de mer », contre 7 % chez ceux issus de truites « de rivière ».

En France, même après élevage dans des conditions identiques, les truites communes d'origine danoise présentent une tendance nettement plus marquée que celles d'origine française à dévaler, pour gagner le plus souvent les estuaires ou la mer (CUINAT et CASAUBON, 1963 ; ARRIGNON, 1967). Si le nombre de retours de marques relatifs à des truites capturées dans ces milieux est assez faible, c'est que leurs chances d'y être prises par des pêcheurs sont aussi très réduites ; mais, après de nombreuses campagnes de marquage, la corrélation entre la faiblesse des reprises dans la zone de déversement et la détection de certaines dévalaisons de grande amplitude révèle qu'une très forte proportion (parfois plus de la moitié) des sujets déversés ont effectivement dévalé.

Diverses expériences, notamment celles réalisées en 1964 en Corrèze (BEYNE, non publié), ont montré que le mode d'élevage ne modifiait pas le taux de dévalaison ultérieur. Ce comportement migrateur est bien un caractère essentiellement héréditaire, existant à des degrés très divers selon les populations de truites communes, pour atteindre son maximum chez la « souche » ou « forme » de cette espèce dite « Truite de mer ».

Il convient toutefois de noter que le problème des migrations chez la Truite commune est complexe et ne saurait être traité entièrement dans cette étude ; on sait par exemple que certaines migrations sont motivées par la reproduction ; d'autres seraient liées au sexe, comme l'ont observé SVARDSON et ANHEDEN, 1963 (cités par VIBERT, 1967) dans certaines rivières scandinaves.

Bien d'autres caractères héréditaires, moins importants que les précédents quant à la réussite des repeuplements, ont fait l'objet de sélection de la part des salmoniculteurs : résistance aux maladies propres aux conditions d'élevage, adaptation à des températures assez élevées, fécondité, forme et surtout pigmentation du corps, etc. Divers croisements ou hybridations ont de plus été opérés, avec des succès divers, en vue d'améliorer tel ou tel caractère, aboutissant à une variété de souches ou de races dont l'étude n'est pas possible ici.

5.01 — Introduction de « sang sauvage » dans les élevages

Dans l'état actuel de nos connaissances et de notre technologie, on peut dire que le poisson « idéalement rustique », c'est-à-dire susceptible de donner

le meilleur résultat lors du repeuplement d'un cours d'eau, est celui qui peuple naturellement ce cours d'eau, dans lequel la sélection naturelle a façonné une souche « sur mesure » (*). D'où l'idée d'utiliser des poissons sauvages comme géniteurs dans les piscicultures de repeuplement. Excellenté dans son principe, elle comporte cependant plusieurs difficultés ou limites d'application :

a) Sauf cas particuliers que nous examinerons plus loin, le prélèvement dans les cours d'eau d'un grand nombre de géniteurs dans le but de produire, en pisciculture, des alevins ou truitelles de repeuplement, risque d'aboutir à l'inverse du résultat escompté, puisqu'il appauvrit le potentiel de reproduction dans ces cours d'eau. (VIBERT et LAGLER, 1961).

b) Il est souvent difficile de conserver longtemps en pisciculture intensive des saumons et truites sauvages ; les géniteurs doivent donc être capturés assez peu de temps avant leur maturité sexuelle, et seront de toute façon difficiles à conserver en captivité après leur ponte.

c) Les alevins issus de parents entièrement sauvages sont, chez la truite commune surtout, difficiles à élever dans les conditions de pisciculture intensive classique : la survie y est généralement plus faible et la croissance plus lente que celle de leurs congénères d'origine « domestique ».

Parmi les solutions de compromis tenant compte de ces éléments, a, b et c, celle consistant à prélever dans des cours d'eau des mâles peu avant la période de reproduction s'avère intéressante, et mérite une attention particulière.

a) Le prélèvement d'une partie des truites mâles d'un cours d'eau présente peu d'inconvénient quant à la reproduction naturelle dans ce cours d'eau. En effet, alors que le sex-ratio est le plus souvent voisin de 50 % dans les populations naturelles, le mâle est généralement mûr un an avant la femelle (**) et reste par ailleurs sexuellement disponible pendant une période de plusieurs semaines ; ainsi, la femelle préparant son nid est souvent environnée de plusieurs mâles (BARBUAT, 1970). alors qu'un seul effectuera la fécondation (***).

Par ailleurs, le nombre de spermatozoïdes fournis par le mâle est supérieur à celui des ovules d'une femelle de même taille ; dans la pratique de la « fécondation artificielle », la laitance d'un mâle peut féconder les ovules de plusieurs dizaines de femelles. Comme dans les autres branches de l'élevage, la « sélection par les mâles » est ainsi la plus rapide.

b) Après utilisation, les géniteurs mâles sont remis en liberté. Par contre, le cheptel de géniteurs femelles, élevé en pisciculture depuis le stade œuf, est conservé sans difficulté en captivité pendant plusieurs saisons de reproductions successives ; leur taille importante permet d'ailleurs d'obtenir un nombre élevé d'ovules.

c) Les alevins de la génération F1, c'est-à-dire issus directement du « croisement » entre sujets sauvages et d'élevage, ne présentent guère plus de

(*) Cette proposition n'est vraie que dans les conditions habituelles, dans lesquelles le biotope à repeupler est stable, ou n'évolue que très lentement. Par ailleurs, en dehors de la rusticité, certains caractères (croissance rapide, qualités « sportives » ou esthétiques, etc.) peuvent être recherchés pour la pêche.

(**) Chez le Saumon Atlantique, le tacon mâle est même fertile plusieurs années avant la femelle.

(***) A long terme, il est possible toutefois que la réduction de la compétition entre mâles ait certains effets négatifs quant à la sélection naturelle.

difficultés d'élevage que leurs congénères « domestiques ». Par contre, après élevage en conditions identiques, ils devraient présenter des caractères de rusticité supérieurs à ceux-ci.

Actuellement, même si des études précises restent encore à faire quant à l'augmentation de la rusticité résultant de cet apport de « sang sauvage », cette pratique mérite d'être encouragée : elle témoigne, chez le pisciculteur, d'un souci réel d'améliorer la qualité des produits même au risque de rendre l'élevage plus délicat et la production, en poids, inférieure.

Signalons que, lorsqu'il sera possible de diluer et surtout de conserver la semence, des « centres d'insémination » pourront faciliter et répandre ce mode de mode de sélection. Actuellement, malgré certains résultats partiels encourageants (GRAYBILL et HORTON, 1969 ; HOYLE, TRUSCOTT et IDLER, 1968), cette pratique ne peut être considérée comme au point.

Dans certains cas, la totalité de la production de sujets de repeuplement repose sur des géniteurs sauvages, mâles et femelles. Cette méthode est entièrement justifiée lorsque les géniteurs sont prélevés, en période de ponte, dans un milieu privé de zones propices à la reproduction, ce qui est le cas dans certains lacs. A ce titre, l'exemple des lacs artificiels (700 ha au total) de la région de BRISTOL, en Angleterre, mérite d'être signalé. La quasi-totalité des géniteurs de truites communes et arc-en-ciel sont piégés lors de leur remontée dans des petits tributaires ; trois millions d'œufs sont ainsi prélevés chaque année ; une partie d'entre eux est utilisée pour fournir des truitelles, déversées dans ces lacs après un an d'élevage dans des bassins alimentés par l'eau de certains de ces lacs, particulièrement riche en plancton (CUINAT, 1967).

Quelques stations de pisciculture « sans géniteurs » fonctionnent aussi en France, à partir de produits sexuels prélevés sur des truites communes vivant en lacs ; ceci est justifié lorsque les tributaires de ces lacs sont manifestement trop restreints pour permettre la reproduction, puis le développement des alevins jusqu'à un stade où ils dévaleront au lac, ou si le lac n'est pas exploité par la pêche.

5.02 — Taille des ovules. Fécondité

La taille et la qualité des produits sexuels, et particulièrement des ovules, mérite également d'être signalée dans ce chapitre, bien que ces caractères ne soient pas simplement héréditaires.

Il est connu que, chez la Truite, la taille des ovules augmente en même temps que celle de la femelle ; divers auteurs, notamment SZCZERBOWSKI, 1966, ont chiffré cette relation ; la taille et la qualité des ovules varient également avec les conditions de vie, et notamment l'alimentation, des géniteurs ; GALKINA, 1966, a constaté que les œufs provenant de femelles à taux de respiration élevé subissaient une moindre mortalité durant l'incubation.

BAGENAL, 1969, a observé chez les alevins issus de gros œufs une supériorité dans l'acquisition des territoires et une survie significativement plus élevée. BROWN, 1946, avait par ailleurs montré que les œufs plus gros donnent des alevins à taux de croissance plus rapide.

Notons que dans les populations naturelles, on observe presque toujours la coexistence de femelles à forte fécondité, mais à œufs petits, et d'autres présentant le caractère inverse. Selon l'importance relative des mortalités par compétition ou par prédation, qui peut fluctuer selon les années, la sélection naturelle s'exercera à l'encontre des alevins issus tantôt des premières, tantôt des secondes (VIBERT et LAGLER, 1961).

5.1 — Conditions d'élevage

5.10 — Incubation et premier alevinage

Au stade de l'incubation et de la résorption de la vésicule, nous avons vu (3.12) l'importance de la situation en graviers. Ce procédé peut être employé en pisciculture, en utilisant simplement des clayettes ou des auges classiques, ou même en plaçant un tas de graviers dans un bassin circulaire parcouru par un bon courant. Cependant, des mises au point restent à faire pour faciliter l'emploi de ce mode d'incubation à l'échelle des grosses productions. La « gravière à courant ascendant », citée précédemment (3.13), ainsi que certains autres types d'incubateurs, est intéressante à considérer à ce titre.

De plus en plus, les piscicultures importantes pratiquent l'incubation en masse au lieu de l'incubation classique en clayettes sur une seule couche. Pour cela, divers équipements ont été mis au point, notamment par VIBERT (1959), SMISEK (1965), MENZIES et CURTIS (1966). BOULINEAU et HARACHE (à paraître) décrivent ceux actuellement utilisés aux Etats-Unis et au Canada. Tous permettent une économie d'eau très importante, ce qui facilite aussi une régulation éventuelle de la température ; des traitements bihebdomadaires par une solution de vert malachite évitent des infections fongiques. Aucune répercussion sur la survie et la qualité des alevins obtenus n'a été signalée jusqu'ici, à notre connaissance.

Pour l'élevage des alevins, MARR (1967), a montré que, chez le Saumon Atlantique, la survie et la croissance étaient meilleures si le fond était rugueux au lieu d'être lisse comme c'est le cas dans les auges d'alevinage couramment utilisées (elles sont ainsi plus faciles à nettoyer) ; il a également montré l'importance de l'obscurité, et précisé les débits minimaux souhaitables pour le renouvellement de l'eau. Dans certaines salmonicultures on dispose avec succès des abris dans les auges : cailloux (pisciculture du Paraclet, ARRIGNON, communication personnelle), ou lattes (pisciculture de Biarritz-Saint Pée).

5.11 — Alimentation

Qu'il s'agisse des résultats observés dans la pisciculture elle-même ou de la survie après repeuplement, l'alimentation joue un rôle certain.

Dans quelques élevages, on utilise encore des aliments entièrement « naturels comme le plancton, près de certains lacs (ROTH et GEIGER, 1968), ou même des tubifex ou des chironomides, pour certaines espèces particulièrement exigeantes comme le Huchon ou l'Esturgeon. Toutefois, on tend de plus en plus à les remplacer par des aliments « artificiels », frais (foie, poisson, viande) ou secs (farines ou granulés). Les progrès constants réalisés dans la fabrication de certains de ces derniers les rendent parfaitement utilisables pour la pisciculture de la plupart des salmonides de repeuplement. REHBRONN, 1966, après de nombreuses expériences comparatives, obtient même de meilleures croissances avec certains granulés suédois « EWOS » (*), qu'avec tous les autres régimes, y compris le foie. Actuellement, la quasi totalité des jeunes saumons produits en Suède pour le repeuplement sont nourris intégralement avec cet aliment, et les résultats, chiffrés en retours d'adultes, sont très satisfaisants. Aux Etats-Unis et au Canada, des granulés récemment mis au point donnent également d'excellents résultats dans l'élevage du Saumon Pacifique : l'« Oregon Moist Pellet », ou « O.M.P. », (HUBLOU, 1963) et l'« Abernathy Pellet » (FOWLER et BANK, 1968), contenant tous deux près de 50 % de glucides et lipides.

(*) Aliment fabriqué et vendu en France depuis 1970.

(Cliché CUINAT)

Batterie d'incubateurs.

La même eau est utilisée pour tous les plateaux d'une même rangée verticale. (Colombie britannique).

(Cliché CUINAT)

Distributeur automatique d'aliment granulé.

Fabriqué artisanalement, ce nourrisseur est actionné par un faible apport d'eau faisant basculer périodiquement un petit réservoir (Grande-Bretagne).

Il est à noter cependant que le « démarrage » des alevins de truites communes avec des aliments secs présente plus de difficultés qu'avec des aliments frais. Par ailleurs, la distribution de granulés à satiété pourrait entraîner, au bout de deux à trois semaines, des mortalités importantes (TACK, 1966). Enfin CAPNIST, 1966, a noté que les truites nourries aux granulés supportaient moins bien les transports. Toutefois, la dénomination « granulés » couvrant une variété de préparations très large et dont la technologie évolue très vite, on peut difficilement, à notre avis, généraliser ces deux dernières observations, faites sur tel ou tel d'entre-eux. On notera également que l'état de plus ou moins grande fraîcheur conditionne pour une grande part la valeur de ces aliments secs, notamment quant aux vitamines qu'ils contiennent.

L'alternance ou le mélange d'aliments frais (poissons, foie) et secs est souvent utilisée avec succès, surtout pour le nourrissage des alevins. Ce procédé offre le plus de garanties contre des carences éventuelles. Il devient cependant sans objet lorsque l'on utilise un aliment sec bien au point : on ne distribue maintenant aucune nourriture fraîche dans les élevages de jeunes saumons de la côte Pacifique des Etats-Unis (BOULINEAU et HARACHE, à paraître).

Sur ce très important sujet, signalons un rapport de synthèse de la F.A.O. (EIFAC, 1969), faisant le point sur la nutrition de la Carpe et de la Truite et sur la technologie des aliments.

Les aliments secs affectent-ils la rusticité des poissons, c'est-à-dire leur survie après déversement ? Peu d'études ont encore été faites sur ce point ; nous ne pouvons citer que MASON, BRYNILDSON et DEGURSE, 1966, qui n'ont pas trouvé de différences significatives après nourrissage au granulé seul d'une part, au granulé additionné de viande fraîche d'autre part, chez des truites communes et arc-en-ciel et des ombles de fontaine(*) déversés en eau courante et en lac.

Le mode de distribution des aliments et la fréquence des repas sont généralement très importants à considérer : ils conditionnent la bonne utilisation de ces aliments, le coefficient de conservation et la croissance ; des études très poussées ont été faites sur ce point, notamment par ROTH et GEIGER, 1968. Pour ce qui est des poissons jeunes (dans leur première année), d'espèces à voracité limitée (truites communes, saumon) on cherche de plus en plus à mettre les aliments à leur disposition quasi-permanente. Pour cela, les distributeurs automatiques sont de plus en plus souvent employés. Il en existe actuellement plusieurs modèles sur le marché français, dont certains commandés par un dispositif central programmé aux heures de repas désirés. Il nous semble que le mode de distribution ait, dans le cas de la pisciculture de repeuplement, une importance supplémentaire dans la mesure où il peut conditionner le comportement de prise de nourriture après déversement en eau sauvage. Au même titre, les supplémentations par aliments « naturels » (plancton, larves diverses...) pourraient jouer un rôle autre que purement nutritionnel : ils prépareraient le poisson à chercher, éventuellement même à « chasser » des proies plus ou moins semblables à celles dont il lui faudra se nourrir après déversement en eau libre.

Cet apprentissage est peut-être de faible importance chez les jeunes saumons, qui sont libérés à un stade où ils ont de toute façon à « reconvertir » entièrement leur régime alimentaire (passage du faciès lotique, en eau douce,

(*) Nous entreprendrons à la Station d'Hydrobiologie de Biarritz-Saint-Pée des expériences sur ce point, avec des truites communes, très prochainement.

(Cliché BOSVIEL)

Grands bassins cimentés dans une importante salmoniculture classique française.

(Cliché de MEDINACELLI)

Bacs d'élevage à courant circulaire.

La grille d'évacuation est placée au fond, au centre du bac ; la surverse articulée permet de régler le niveau ; les nourrisseurs automatiques sont commandés électriquement par une horloge centrale. (Station expérimentale de St-Pée).

au faciès lentique, en eau salée); cette hypothèse expliquerait partiellement les taux de survie très satisfaisants susceptibles d'être obtenus après libération de smolts nourris, en pisciculture, exclusivement avec des granulés. Par contre, un tel apprentissage pourrait jouer un rôle appréciable chez les truites utilisées pour les repeuplements d'entretien en eau courante. Des études, axées sur cet aspect comportemental de l'alimentation, pourraient s'avérer riches en applications.

5.12 — Autres facteurs — Température et courant d'eau

L'importance de la température de l'eau est bien connue de tous les pisciculteurs, et les études sont abondantes sur ce sujet (nous n'en citerons qu'une, récente, publiée par la F.A.O. : EIFAC, 1968). Cette importance est telle, dans l'élevage des saumons, que certains biologistes, comme BURROWS et COMBS, 1968, conseillent la construction de piscicultures en circuit fermé à eau régénérée et de température régulée à sa valeur optimale quelle que soit la saison (*). Signalons également que CALDERON, 1966, a sélectionné des souches de truites arc-en-ciel adaptées à des températures très élevées (maxima variant entre 27 et 29° C), qui pourraient éventuellement permettre des repeuplements dans certaines conditions difficiles.

Il est probable que bien d'autres facteurs ont une influence sur le taux de survie après libération, notamment les qualités chimiques de l'eau et son taux de renouvellement dans les bassins; les irritations branchiales par les produits d'excrétion, dues à une trop forte densité de poissons dans les bassins, peuvent faciliter des infections bactériennes et entraîner des mortalités ultérieures (BURROWS, 1969).

Chez le Saumon Pacifique, la comparaison entre les taux de retour obtenus à partir de nombreux types d'élevage a mis en évidence la supériorité des sujets élevés dans un courant assez rapide (BURROWS, 1969). A ce point de vue, les bassins circulaires (ou carrés à angles arrondis), dans lesquels l'eau est admise par un jet tangentiel, sont les plus intéressants (**). Ils produisent, avec un débit relativement faible, un courant bien supérieur à celui existant dans les bassins de type classique. Outre l'entraînement à la nage qu'il confère aux poissons, ce courant a pour conséquence un « autonettoyage » très efficace, les aliments non consommés ou les excréments étant entraînés très rapidement vers la grille de fond centrale; les risques d'irritation des branchies par des métabolites sont ainsi réduits.

Depuis peu, des bassins rectangulaires comportant une cloison médiane et des déflecteurs dans les angles, pour favoriser une circulation rapide de l'eau, sont également utilisés avec succès sur la côte Ouest des Etats-Unis; une description précise en est donnée par BURROWS et CHENOWETH, 1970.

5.13 — Conditionnement

Le conditionnement des poissons, c'est-à-dire le « dressage » destiné à leur faire acquérir, avant leur libération, certains réflexes conditionnés, n'a encore fait l'objet que de quelques expériences fragmentaires.

(*) Pour des saumons du Pacifique (« Chinook Salmon »), les auteurs obtiennent, avec une température constante de 11 à 12° C., un accroissement 3 fois supérieur, en 5 mois, à celui possible à la température normale du cours d'eau.

(**) De tels bassins sont fabriqués en France depuis 1970, en matières plastiques armées de fibre de verre, dans des largeurs de 1, 2 et 4 mètres.

Dans certaines piscicultures américaines, les truites, avant leur libération à une taille capturable (repeuplement surdensitaire), sont nourries avec des granulés flottants, ce qui les habitue à prendre leur nourriture en surface, donc à mieux « monter » à la mouche artificielle que leur lanceront plus tard les pêcheurs.

KANAYAMA et TUGE (1968) ont constaté que des alevins de saumons du Pacifique (Chum Salmon) étaient moins vulnérables aux prédateurs, lors de leur déversement en rivière, si on les avait préalablement soumis à des décharges électriques en même temps qu'on les mettait en présence de poissons en plastiques simulant des prédateurs ; ces auteurs pensent que ce développement des réflexes défensifs peut augmenter sensiblement la survie au cours du premier mois suivant la libération des alevins.

Dans cet ordre d'idée, le conditionnement à prendre leur nourriture en présence de l'homme contribue très probablement à augmenter la capturabilité des truites. Si cela peut être avantageux pour les repeuplements surdensitaires, il n'en est pas de même pour les repeuplements d'entretien. A ce titre, l'usage de distributeurs automatiques, ou éventuellement la distribution de nourriture peu fréquente, en pâtée sur un plateau, peuvent être préférables aux distributions classiques « à la volée » (voir 3.222).

Ici aussi, des études sur l'acquisition de réflexes et de comportements, et sur les conséquences qui peuvent en résulter après libération mériteraient d'être entreprises.

5.2 — Incidence des maladies et des transports

5.20 — Maladies

Parmi les maladies infectieuses les plus graves sévissant actuellement chez les salmonides en Europe, il faut signaler la septicémie hémorragique virale (S.H.V.) et la furonculose. La première affecte surtout la Truite arc-en-ciel, et plus rarement l'Omble de fontaine et la Truite commune, et ce principalement dans les piscicultures à eau assez froide ; elle est le plus souvent transmise à l'occasion des transports des truitelles (CHRISTENSEN, 1966). La seconde atteint principalement l'Omble de fontaine, puis la Truite commune et le Saumon ; d'autres espèces, notamment des cyprinides, peuvent être porteurs et transmetteurs de germes, sans être atteints par la maladie ; elle sévit souvent lorsque la température de l'eau dépasse 15 à 18° C. ; elle est transmise aussi bien par les œufs que par les poissons eux-mêmes (CHRISTENSEN, 1966).

La transmission de ces deux maladies peut donc être largement favorisée par la pratique des repeuplements qui pourraient contaminer non seulement les poissons indigènes, mais encore les piscicultures situées sur le même cours d'eau, en aval du point de déversement. Bien qu'une expérience de Mc DERMOTT et BERST, 1968, n'ait révélé aucune incidence pathologique, sur les poissons déversés comme sur les résidents, dans les deux ans ayant suivi le déversement en rivière d'ombles de fontaine ayant été atteints, puis guéris, de la furonculose en pisciculture, il convient d'être très exigeant quant à l'état sanitaire des poissons transférés d'un cours d'eau à un autre à l'occasion de repeuplements. Des mesures de contrôle sanitaire, ainsi qu'un classement des établissements de pisciculture en fonction de leur situation hydrographique (près des sources ou à l'aval d'un cours d'eau), et de divers autres critères, est particulièrement nécessaire si l'on veut limiter les dommages causés par ces deux graves maladies.

Outre les maladies qui peuvent s'extérioriser chez les poissons en élevage, en réduisant par exemple leur appétit et leur croissance, ou en augmentant leur taux de mortalité, des infections latentes peuvent n'avoir une incidence qu'après le déversement, principalement dans la période de moindre résistance liée à la transplantation dans un nouveau milieu. BURROWS (1969) a ainsi noté une corrélation entre la présence sur les branchies de bactéries apparemment non pathogènes dans les conditions d'élevage, et les mortalités intervenant chez les jeunes saumons, principalement en estuaire, peu de temps après libération.

5.21 — Fatigue due au transport

Les modifications physiologiques provoquées par les manipulations et les transports précédant le déversement ont été très sérieusement étudiées. Divers auteurs, notamment SECONDAT et DIAZ, 1942 et BLACK, 1955, ont montré que, comparés aux mammifères, les poissons se fatiguent vite et d'autant plus qu'ils sont caractéristiques d'eaux plus froides : le taux d'acide lactique dans leur sang devient trois à huit fois plus fort après un quart d'heure d'exercice ; leur temps de récupération, pour éliminer ce métabolite, est aussi beaucoup plus long (6 à 12 heures). BELOVA, 1965, a aussi observé, chez des alevins de saumons transportés en sac plastique, des modifications importantes parmi les éléments figurés du sang (notamment considérable du nombre de phagocytes).

VIBERT et LAGLER, 1961, citent diverses observations mettant en évidence les mortalités parfois importantes (jusqu'à 93 %) survenant dans les quelques jours suivant le déversement, et généralement imputables à la fatigue provoquée par le transport. Ces « mortalités différées » peuvent souvent être constatées sur des poissons qui, au lieu d'être déversés en eau libre, sont remis dans les bassins d'où ils proviennent. En eau libre, elles seront d'autant plus importantes que les poissons sont en état de moindre résistance vis-à-vis des prédateurs, ou des compétiteurs, notamment en eau courante où l'occupation d'un abri est pour eux vitale.

Ces auteurs résument également les conclusions de HORTON, 1956, quant aux techniques de transport entraînant le moins de mortalités différées : dans les bacs, l'eau ne doit ni bouillonner ni balloter, mais plutôt comporter un courant faible et régulier ; elle doit être très froide (mortalité différée 7 à 33 fois moindre par 4,5° C. que par 12° C). Le transport en sacs plastiques sous atmosphère d'oxygène satisfait assez bien aux deux premières conditions.

Signalons que l'obscurité rend aussi les poissons plus calmes. Il y aurait par ailleurs intérêt, après transport, à garder les sujets en stabulation sur les lieux de déversement pendant au moins 24 heures avant de les libérer (BLACK, 1956). La nécessité d'ajuster lentement la température de l'eau de transport à celle du milieu récepteur, pour éviter des mortalités différées, est aussi bien connue.

La tranquillisation des poissons pour la durée du transport, réduisant à la fois leur fatigue et leur consommation d'oxygène, s'est avérée depuis une dizaine d'années, intéressante.

BELL, en 1964, passant en revue de nombreux anesthésiques ou tranquillisants, signale comme utilisables pour les transports les produits suivants :

- Chloral hydrate (Trichloréthylidène glycol) ou Somnos (*)
- Chloretone (ou Méthaphorme, Sédafome, Chlorobutanol (*))
- Amytal de sodium (ou Amytal, Amobarbital sodium (*)) ;

(*) Concentration appropriée aux transports non indiquée.

(Cliché CUINAT)

Bassins rectangulaires à courant rapide.

L'introduction de l'eau par voie tangentielle, la cloison médiane et les réflecteurs favorisent la rotation de l'eau. (Colombie britannique).

(Cliché CUINAT)

Camion-citerne pour le transport des poissons.

(Colombie britannique).

— M.S. 222 (Tricaïne méthane sulfonate), à la concentration de 1/45 000 (1 gramme pour 45 litres d'eau).

L'utilisation de ce dernier produit est également suggérée par BOVE, 1963, à la concentration de 1/38 750, pour des transports durant jusqu'à 13 heures ; toutefois, LAMARQUE, 1966, conseille de ne pas dépasser la concentration de 1/100 000 pour un transport sous tranquillisant.

Le même auteur suggère aussi la possibilité d'anesthésier les poissons (M.S. 222, 1/10 000 à 1/50 000) avant leur chargement en sacs plastiques sous oxygène, sans ajouter de produit à l'eau de ces sacs.

Compte-tenu des effets assez variables selon les conditions de transport (notamment température et dureté de l'eau), les espèces et les tailles de poissons transportés etc., il nous semble préférable, si l'on n'a pu pratiquer des essais préliminaires, de s'en tenir à des doses faibles, quitte à n'obtenir qu'une tranquillisation partielle, si l'on veut éviter les accidents.

Tant que n'auront pas été réalisées d'autres expériences, permettant d'indiquer aux utilisateurs les doses à utiliser, en fonction des multiples paramètres (notamment densité de poissons dans les bacs ou les sacs plastiques) susceptibles d'intervenir, la tranquillisation nous semble difficile à généraliser pour les transports. En effet, si lors des marquages ou des pontes artificielles il est facile de surveiller le comportement des poissons et de corriger la concentration selon les besoins, il est difficile d'intervenir de la même façon au cours d'un transport dans des conditions courantes.

5.3 — Tests de rusticité

Pour accélérer et répandre parmi les salmoniculteurs la sélection des reproducteurs et la recherche des techniques d'élevage leur permettant d'obtenir des sujets les plus rustiques que possible, il est nécessaire de savoir évaluer cette rusticité. Cette évaluation permettrait également d'indexer le prix des sujets de repeuplements sur leur qualité ; une telle indexation, largement rentable pour les utilisateurs, serait aussi parfaitement équitable, les prix de revient de l'élevage étant plus élevés pour des sujets destinés au repeuplement que pour des sujets produits pour la consommation.

Or cette rusticité n'est malheureusement pas liée à la forme, à la pigmentation, ou à d'autres caractères facilement observables ou mesurables. C'est donc, dans la majorité des cas, d'après des campagnes comparatives de marquage, suivies d'enquête sur les reprises, la croissance et la survie, que fut jusqu'à présent évaluée la rusticité de divers lots de salmonides de repeuplement.

Ces opérations, si elles sont indispensables, ne résolvent cependant pas complètement le problème. En effet :

— le marquage est long et coûteux, et il ne fournit de toute façon des renseignements qu'après une, deux ou plusieurs années ;

— les taux de reprises par les pêcheurs sont influencés par divers facteurs « parasites », qu'il est généralement impossible de chiffrer : conditions de déversement, caractéristiques hydrobiologiques et écologiques du parcours, intensité de la pêche etc. ; le rôle joué par la qualité des poissons elle-même ne peut donc être « isolé » qu'après un ensemble de déversements, et si possible analyse statistique des résultats.

(Cliché BOSVIEL)

Truitelles dans un bac l'élevage classique.

Sans être toujours aussi élevée que sur le cliché, la densité, dans les salmonicultures classiques, est incompatible avec un comportement territorial tel qu'on l'observe en rivière.

(Cliché BOSVIEL)

Expérience comparative d'élevage semi-extensif de truitelles de repeuplement en ségnias.

L'influence du débit, de la pente, de la nature du fond, etc., sur la rusticité est en cours d'étude. (Station expérimentale de St-Pée).

(Cliché BOSVIEL)

Elevage semi-extensif de truitelles de repeuplement en rigoles.

a) Station expérimentale de St-Pée (noter les rangées de parpaings destinées à fournir des abris).

(Cliché BOSVIEL)

Elevage semi-extensif de truitelles de repeuplement en rigoles.

b) Station expérimentale de Chauvineau, C.S.P. (Région Piscicole de Poitiers).

(Cliché CUINAT)

Rivière artificielle destinée à l'élevage extensif (sans distribution de nourriture) de jeunes Saumons du Pacifique.

Le fond est tapissé de cailloux calibrés et le débit est réglable.

(Cliché CUINAT)

Ouvrage de réglage de l'admission d'eau dans la rivière à partir d'un lac.
(Colombie britannique).

Conscients de l'importance de ce problème, de nombreux biologistes ont cherché, parmi divers indices objectivement et directement mesurables, ceux qui étaient en corrélation avec les taux de survie après libération. VIBERT, 1956, les passe en revue : teneur en glycogène dans les tissus, teneur en hémoglobine ou en érythrocytes du sang, performances de nage dans des aquariums tournants annulaires, dans des rigoles ou dans des tunnels expérimentaux, résistance à des températures élevées ou à des prédateurs etc... Nous ajouterons, pour des alevins très jeunes, le test de résistance à la fatigue et à des impulsions électriques, expérimenté récemment à la Station de Biarritz (LESEL, non publié).

BURROWS, 1969, s'appuyant sur un très grand nombre d'observations sur des saumons du Pacifique, constate qu'aux meilleurs retours obtenus à l'état adulte correspondent régulièrement les caractéristiques suivantes, notées chez les smolts au moment de leur libération :

- bonnes performances de nage (voir plus bas),
- faible pourcentage de petites cellules sanguines (érythrocytes immatures ($< 23 \%$)) ;
- poids individuel moyen des poissons élevé ;
- importantes réserves de graisse (si possible, 8% du poids du corps).

Bien que tous ces résultats, dont certains sont encore fragmentaires, ne soient peut-être pas directement applicables à la Truite et au repeuplement des eaux courantes, ils ouvrent pour ces derniers des perspectives extrêmement importantes.

A l'heure actuelle, le test paraissant le mieux susceptible de généralisation est celui basé sur les performances de nage contre un courant d'eau : VIBERT, en 1956, avait déjà obtenu des résultats intéressants avec un dispositif rudimentaire. Plus récemment, THOMAS et al. (1964) ont mis au point un tunnel cylindrique en plexiglass de 2 mètres de long, parcouru par un courant de vitesse réglable de 30 à 150 centimètres par seconde. Un lot de 100 poissons est introduit dans ce tunnel ; les conditions à respecter, les observations à effectuer et l'interprétation des résultats sont indiquées par les auteurs.

Il nous semblerait intéressant d'entreprendre prochainement une confrontation entre les performances ainsi mesurées sur des lots de truitelles de diverses origines, et les taux de croissance et de survie observés par la suite, après marquage et déversement dans un parcours de rivière « pilote », inventorié par pêche électrique.

(A suivre)