

PROGRAMME DE
REPEUPLEMENT - "SEA RANCHING"
EN SALMONIDES MIGRATEURS
PRODUCTION DE JUVENILES
SAISON 80-81

J.L. GAIGNON

P. PROUZET

AVANT PROPOS

Ce document a pour but de fournir l'ensemble des résultats et des observations recueillis au cours d'une saison, dans le cadre de programmes CNEXO. En effet, si certaines données sont obtenues grâce à des expériences originales et dans ce cas font ou feront l'objet de publications, d'autres constituent de simples notes ou essais qui peuvent représenter globalement une expérience susceptible de pouvoir aider à l'amélioration de techniques de production nécessaires au développement de l'activité Aquaculture - Repeuplement.

Il a en outre la particularité de fournir des données sur des sujets dont l'homogénéité n'apparaît peut-être pas évidente au lecteur : élevage intensif de juvéniles, repeuplement, "Sea Ranching*", gestion des stocks. Pourtant il n'y a pas de possibilité d'évolution et de développement des expériences de repeuplement et de "Sea Ranching" sans une bonne connaissance de la production de juvéniles. De plus, il ne doit pas y avoir de repeuplement fait "à l'aveuglette", ce qui a pour conséquence la nécessaire mise en oeuvre de programmes de gestion des stocks.

D'autre part, si les expériences effectuées sur l'élevage intensif de juvéniles de salmonidés sont réalisées dans le cadre d'un programme de production extensive et présentées ici comme telles, il est bien évident qu'elles sont utilisables pour la production intensive. La phase "eau douce" correspond en effet à un tronc commun dont la connaissance est impérative pour la production de salmonidés adultes par les voies aussi différentes, mais probablement complémentaires que représentent les filières extensives et intensives.

(*) Le "Sea Ranching" ou lâcher-recapture et le repeuplement en salmonidés constituent des méthodes d'augmentation artificielle des stocks qui diffèrent, non par les techniques mises en oeuvre, mais par les objectifs qui leur sont associés. Dans le cas du "Sea Ranching", l'investissement de départ que constituent la production et le lâcher de juvéniles est une action continue dont la finalité est la recapture du plus grand nombre sans idée ultérieure de gestion des stocks nouvellement créés. Pour le repeuplement, cet investissement constitue une action transitoire ayant pour but le recouvrement d'un équilibre antérieur jugé plus favorable, et qui doit être sauvegardé par la suite au moyen de la gestion du stock.

SOMMAIRE

- I - Production de juvéniles de saumons atlantiques (Salmo salar) : bilan global de la saison 80-81 à la pisciculture du Quinquis.
- II - Production de juvéniles de salmonidés : bilan global de la saison 80-81 à la pisciculture du Conquet.
- III - Production de juvéniles de saumons atlantiques : résultats expérimentaux.
- IV - Production de juvéniles de saumons pacifiques (coho) : résultats expérimentaux.
- V - Repeuplement - Gestion de stocks
- VI - Programme de production extensive de salmonidés migrateurs.

INTRODUCTION

Le présent document a pour but d'exposer les résultats de la campagne de production 1980-81, des lâchers de smolts effectués en 1981 et de la saison de pêche au saumon (Aulne et Elorn) 1981, grâce essentiellement à deux programmes engagés par le CNEXO/COB (département BAP) :

- Un programme de Repeuplement et gestion du stock de saumon atlantique de l'Elorn, lancé en 1974 en collaboration avec l'AAPP Elorn. Sa réalisation est rendue possible grâce aux moyens suivants :
 - . la pisciculture du Quinquis (élevage intensif) ;
 - . le ruisseau pépinière du Saint-Jean pourvu à sa confluence avec l'Elorn d'une structure de piègeage permettant le contrôle des géniteurs venant frayer sur ce ruisseau ;
 - . les prélèvements effectués par les pêcheurs sur les captures.

- Un programme de "Sea Ranching" lancé en 1979 sur l'Aber de Kerjean - Le Conquet où ont eu lieu en 1981 les premiers lâchers de salmonidés migrateurs (truite de mer et saumon atlantique) produits dans une station de production intensive de juvéniles implantée sur le site de lâcher.

Ainsi dans ce rapport on trouvera une première partie consacrée à la production intensive en eau douce, comportant une brève description des structures de production, puis les résultats de production, et enfin les résultats d'expérimentation. Dans une seconde partie nous fournirons les résultats obtenus au cours des opérations de repeuplement et gestion de stocks de saumon atlantique de l'Elorn et de l'Aulne. La partie ayant trait au Sea Ranching ne comportera que des renseignements d'ordre général compte tenu du démarrage récent de cette opération (1981).

Chapitre I - Production de juvéniles de saumons atlantiques (*Salmo salar*):
bilan global de la saison 80-81 pour la pisciculture du Quinquis.

1.1 - Structure de production et d'expérimentation : description

1.2 - Données climatologiques et hydrologiques 1980-81

1.3 - Production de smolts de deux ans

1.4 - Production de smolts de un an

1.5 - Suivi de la ponte d'un tacon femelle capturé sur le Saint
Jean, ruisseau pépinière de l'Elorn

1.6 - Déversements effectués

1.7 - Production d'oeufs à partir de géniteurs capturés en 1980

I - PRODUCTION DE JUVENILES DE SAUMON ATLANTIQUE : BILAN GLOBAL DE LA SAISON 1980-81 A LA PISCICULTURE DU QUINQUIS

La pisciculture du Quinquis, sise sur un petit affluent de l'Elorn entre Landivisiau et Landerneau, est un outil expérimental destiné à assurer les immersions de juvéniles de Salmo salar dans le cadre des programmes de repeuplement - gestion du bassin de l'Elorn. Propriété de l'AAPP de l'Elorn, elle a été mise en eau pour la campagne 76-77. Les investissements ont été réalisés en partie grâce aux subventions du C.S.P. et la gestion est assurée conjointement par l'AAPP et le CNEOX/COB.

1.1 - Structures de production et d'expérimentation

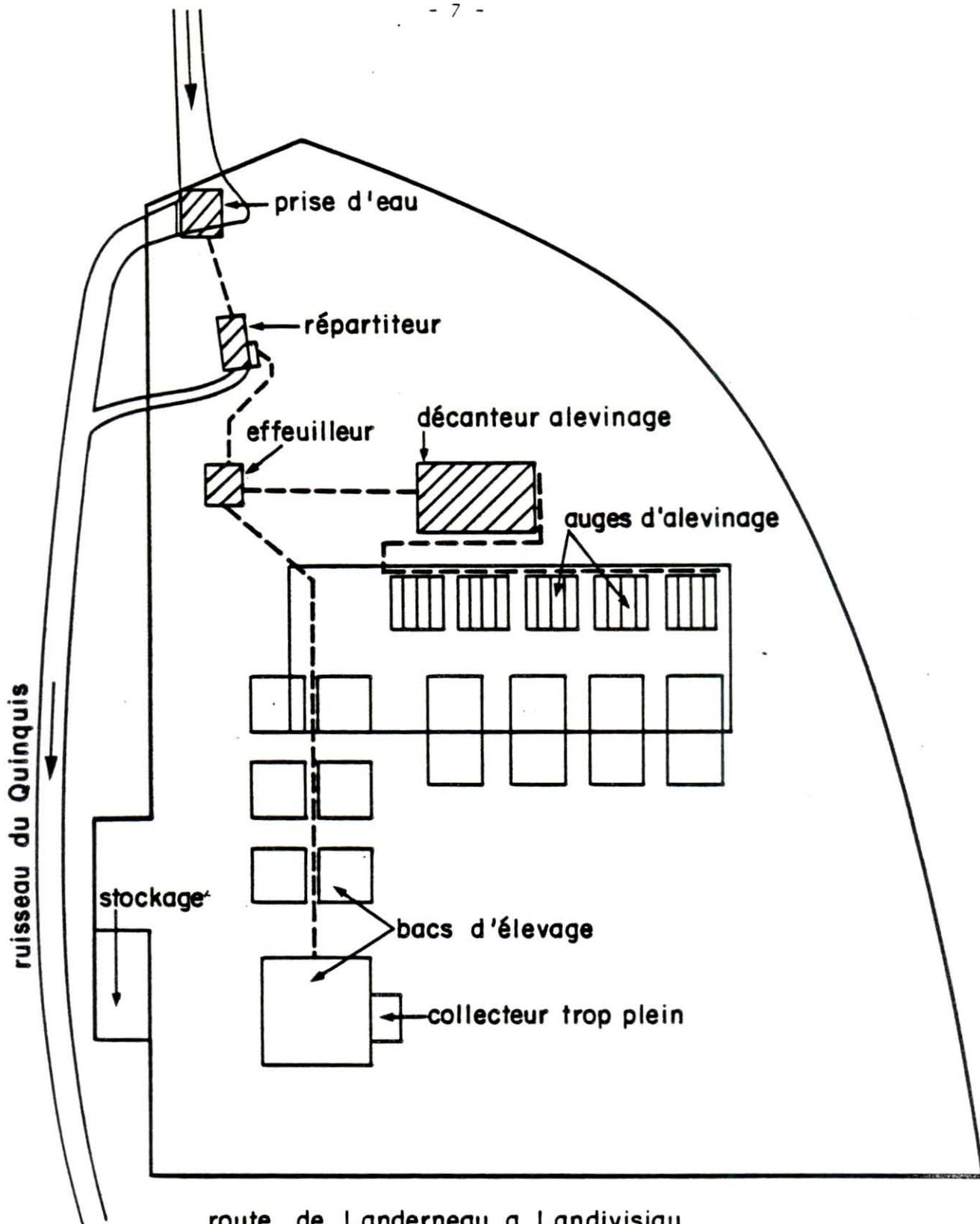
Les expérimentations et la production sont réalisées dans les mêmes structures d'élevage (cf. plan). Elles se composent,

- . Pour l'incubation et l'alevinage, de 20 auges en plastique noir de 1,80 x 0,30 m munies de couvercles grillagés. L'alimentation en eau se fait par l'intermédiaire d'un décanteur statique.
- . Pour le grossissement, de 22 bacs de type suédois de 2 m x 2 m et d'un bac de type suédois de 4 m x 4 m. L'eau alimentant ces bacs est tamisée à 500 µm.

La surface d'alevinage est de 10 m², et la surface de grossissement de 84 m², soit au total 94 m². L'alevinage et une partie des bassins de grossissement sont couverts. La stabulation des géniteurs est faite dans les bacs de grossissement de 2 m x 2 m.

1.2 - Données climatologiques et hydrologiques 1980-81

Les données climatologiques pour la saison 1980-81 sont résumées au tableau 1.1.



route de Landerneau a Landivisiau

PISCICULTURE DU QUINQUIS

Plan masse des installations .

échelle : 1/200

Tableau 1.1 : Données climatologiques collectées à la station de Guipavas (Brest)

Mois (1980-1981)	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M
Température min. max. (1980)	6,2-12,9	7,6-15,4	11,1-17,0	11,7-18,0	13,5-19,7	11,9-18,4	8,4-14,6	5,4- 8,9	5,1-9,8	5,0-10,0	2,3-8,5	6 -11,3	6,4-12,6	9,0-14,0
Normale (1945-1980)	5,7-12,5	8,0-15,2	10,4-17,9	12,1-19,6	12,7-19,8	11,4-18,3	9,2-15,4	6,3-11,6	4,7-9,6	3,6- 8,5	3,6-9,0	4,6-10,9	5,7-12,5	8,0-15,2
Pluviométrie mm	5	120	56	67	48	189	109	107	65	74	69	182	41	161
Normale mm (1945-1980)	69	72	57	51	75	87	100	135	149	130	105	93	69	72

Les débits (cf. fig. 1.1) sont proches de ceux de l'année précédente avec un étiage plus bas (4 l/s) qui se prolonge jusqu'au mois de novembre. Les températures sont également voisines de celles des années précédentes (fig. 1.1) avec une amplitude thermique très peu prononcée (min. décadaire en février : 8,5°C, maxi. : 12,6°C en septembre).

Date	T °C	pH	O ₂ dissous concentration ppm	O ₂ dissous Taux de saturation %	DBO ₅	NH ₄ mg N/l	NO ₂ mg N/l	NO ₃ mg N/l
2.7.80	11,9	7,06	10,6	97,6	1,2	0,01	0,003	9,00
5.3.81	9,2	6,72	10,7	92,7	1,4	0,01	0,003	11,17
8.4.81	10,5	6,95	10,1	90,2	0,6	0,01	-	-
7.5.81	12,1	6,74	10,2	94,4	0,8	0,01	-	-
2.6.81	11,8	7,03	10,5	96,5	0,8	0,01	-	-

Tableau 1.2 : Variations de quelques paramètres physicochimiques du ruisseau du Quinquis

L'observation du tableau 1.2 indique, en outre, que la qualité de l'eau est compatible avec l'élevage des salmonidés et peu fluctuante pour la période de temps considérée*.

1.3 - Production de smolts de 2 ans

L'objectif initial de cette production était la comparaison des survies et croissances de deux populations issues d'un même lot élevé en pisciculture durant la saison 1980, l'un marqué puis lâché dans le milieu naturel, l'autre gardé en élevage. Par suite du non fonctionnement en temps utile du piège de Keramon, la comparaison n'a pu être effectuée et on ne

(*) On peut noter cependant, en période de forte pluviosité, une quantité importante de matières en suspension.

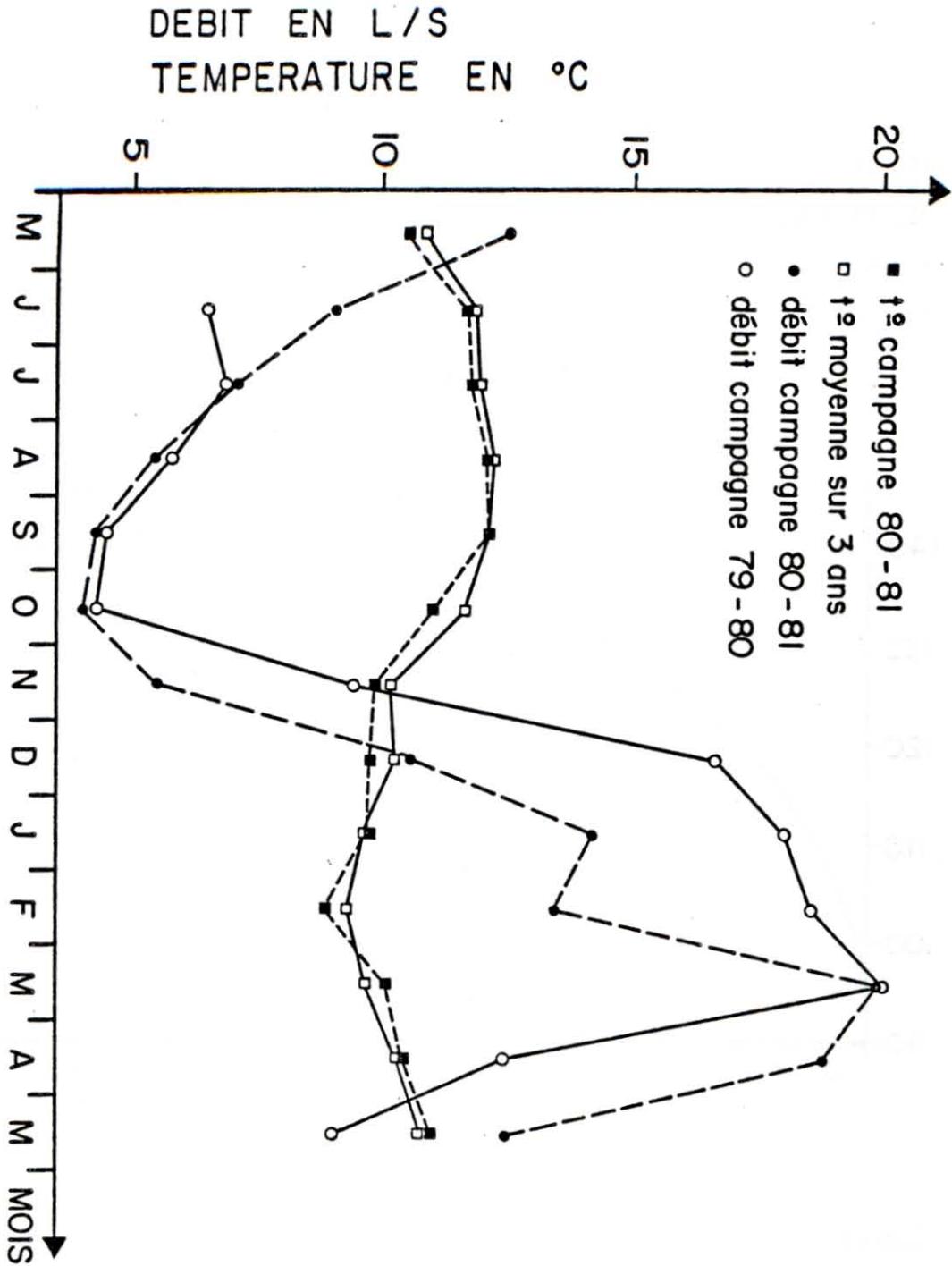


Figure 1.1 - Courbes des températures et débits mensuels du ruisseau du Quinquis

fournira de ce fait que les caractéristiques du lot conservé en pisciculture issu d'oeufs importés d'Ecosse en avril 1979. Le stock mis en élevage a été calibré manuellement en début d'expérience dans une gamme de tailles comprise entre 90 et 110 mm ($\bar{M} = 97$ mm).

1.3.1 - Mortalité

Les saumons ont été lâchés sous forme de pré-smolts le 23 février 81. Le nombre total de poissons produits est de 1619, soit 79,7 % du stock mis en élevage au printemps de la 2^e année. De juin à janvier la mortalité a été très faible (juin à décembre : 0,9 %-janvier 1,43 %) et déjà un peu plus élevée en février 8,7 %.

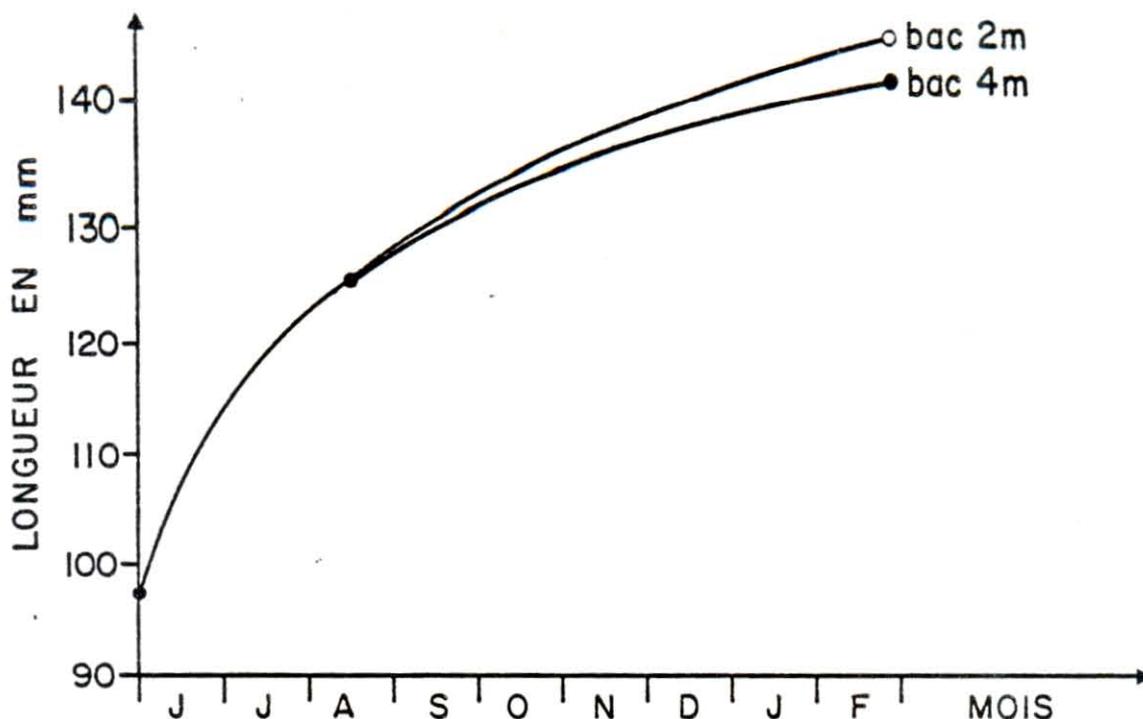


Figure 1.2 : Courbe de croissance des saumons atlantiques 2⁺ élevés à la pisciculture du Quinquis.

1.3.2 - Croissance (fig. 1.2)

- . Durant la période mai 80 - février 81, la croissance moyenne a été de 0,13 %/jour en poids et de 0,018 %/jour en longueur.
- . La taille moyenne des poissons lâchés est de 144,7 mm ($\sigma = 8,06$).
- . Il n'y a pas de différence de taille significative entre les mâles matures et le reste de la population (144,09 et 144,03 mm). La relation taille/poids de ce lot de pré-smolts de deux ans est donnée par la relation suivante :

$$P = 0,0086 L_F^{3.128} \quad (r = 0,922)$$

en g en cm

1.3.3 - Taux de maturation

On a noté en février un taux de maturation de mâles précoces (par rapport à la population totale en place) de 58,6 % pour un lot conservé dans un bac de 2 m couvert, et de 45,1 % pour le lot principal stabulé dans un bac de 4 m de côté non couvert. Les mortalités, pour ces deux lots, ont été respectivement de 0,0 % et 12,6 % (mortalités enregistrées essentiellement en février, sur des mâles matures uniquement, parfois atteints de "saprolégniose"). Le taux de maturation est donc à peu près identique dans les deux cas, mais la mortalité est inexistante dans le bac couvert. Cette observation confirme celles faites en particulier en Irlande (Dr. A.J. PIGGINS comm. pers.).

1.3.4 - Conclusion

Si la production de smolts 2⁺ ne semble pas présenter de difficultés majeures, elle comporte cependant quelques inconvénients :

- . charge en place importante en période d'étiage dans nos régions,
- . maturation importante de mâles précoces pouvant entraîner avant la smoltification une mortalité non négligeable qui devrait cependant être évitée par la couverture des bacs.

De plus, le gain de taille n'est pas considérable⁽¹⁾ et les charges pratiquées (durant cette campagne 3 kg/m²) ne sont pas différentes de celles pratiquées pour la production de smolts 1⁺ et le cycle est nettement plus long.

Seul donc un taux de retour nettement supérieur de ces poissons⁽²⁾ pourrait justifier une production de ce type.

1.4 - Production de smolts d'une année

Le cheptel élevé durant la campagne 80-81 comprenait deux lots d'origines différentes (cf. § 3.2 pour les comparaisons de performances).

- . un lot d'origine écossaise (Grilse de la rivière Thurso) ;
- . un lot d'origine dite "cherbourgeoise" : les oeufs sont issus de géniteurs d'origine incertaine (scandinave - islandaise ?) élevés, pour leur phase juvénile, dans une pisciculture bretonne, puis passés en mer au printemps 1978, et ayant grossi pendant 20 mois (y compris les périodes estivales) en Rade de Cherbourg. La ponte a été réalisée sur les cages marines et la première partie de l'incubation, jusqu'au stade oëillé, dans des installations de la région cherbourgeoise.

1.4.1 - Mortalité du lot issu des oeufs de la rivière Thurso

Les résultats bruts et détaillés par période sont donnés en annexe 1.1.

Deux points sont à noter en ce qui concerne les résultats bruts de mortalité :

- . la moitié du cheptel a été utilisée pour réaliser des essais de densité d'élevage (cf. Influence de la densité sur l'alevinage Gaignon et Prouzet, 1981 - Doc. Int. CNEXO) qui a entraîné une mortalité très élevée pour certains lots, d'où une mortalité globale surestimée pour l'ensemble du cheptel ;

(1) dans les conditions d'élevage du Quinquis, faible débit en étiage.

(2) le lot lâché a été marqué et permettra de recueillir des premiers éléments de réponse.

. par la suite, on note deux accidents (colmatage de l'alimentation en eau ou rupture de canalisation) qui ont entraîné la disparition de deux bacs complets, soit 9365 alevins, ce qui ramène la mortalité réelle cumulée, en faisant abstraction des incidents, à 30,6 % jusqu'à septembre, et la mortalité de l'hiver 80-81 à 1,95 %.

1.4.2 - Mortalité du lot issu des oeufs d'origine dite "cherbourgeoise"

Les résultats bruts et détaillés par période figurent en annexe 1.2. Aucune expérimentation n'ayant entraîné de mortalité importante n'a été effectuée avec les alevins de la souche "cherbourgeoise", les données brutes permettent ainsi de mieux apprécier la mortalité liée directement à l'élevage. Par contre et comme pour le lot de souche écossaise, un accident a augmenté la mortalité durant la période hivernale, ce qui permet de ramener la mortalité réelle à 12,3 % pour l'hiver 1980-81.

1.4.3 - Mortalité : comparaison des deux lots utilisés

La comparaison des données de mortalité (tableau 1.3) montre, en ce qui concerne le lot de souche "écossaise", un résultat sensiblement voisin de celui obtenu la saison précédente. La maîtrise de l'élevage obtenue pour la 1ère fois lors de la campagne 79-80 semble ainsi confirmée dans son ensemble, et en particulier dans la résolution des problèmes sanitaires.

Période	Jusqu'à la mi-septembre	De la mi-septembre au printemps
Saison 79-80 Souche écossaise	13,8 %	5,5 %
Saison 80-81 Souche écossaise	≈ 30 % (surestimation)	1,95 %
Saison 80-81 Souche "cherbourgeoise"	36,7 %	12,3 %

Tableau 1.3 - Mortalité comparée de plusieurs lots élevés au Quinquis

Les résultats obtenus avec la souche "cherbourgeoise" semblent moins bons. Une éclosion plus difficile et de nombreux alevins malformés ont été remarqués, ce qui a augmenté la mortalité.

Toutefois, les résultats obtenus pour ce lot sont encourageants si l'on considère que les oeufs sont issus de géniteurs captifs dont la ponte a été effectuée sur les cages marines.

1.4.4 - Taux de smoltification pour les deux lots

Taux de smoltification Lot	par rapport au nombre d'oeufs	par rapport au lot de tête (stock de sept.)
Saison 79-80 Souche écossaise	2,25 %	8,2 %
Saison 80-81 Souche écossaise	6,06 % (1)	12,4 %
Saison 80-81 Souche "Cherbourgeoise"	19,03 % (1)	24,8 %

(1) y compris les smolts produits à la pisciculture du Conquet à partir du même lot d'oeufs

Tableau 1.4 - Taux de smoltification de différents lots élevés au Quinquis

L'analyse du tableau 1.4 montre, pour le lot de souche écossaise, une augmentation du taux de smoltification par rapport à l'année précédente - et ce d'autant plus que la mortalité accidentelle a porté sur le lot de tête. Ce progrès est dû, d'une part aux résultats expérimentaux (lot faible densité de l'expérimentation "densité"), et d'autre part à la plus grande précocité d'obtention des oeufs (1 mois) qui a permis une croissance globale des lots

plus importants. Ainsi la taille moyenne des smolts est de 13,2 cm (11,0 à 16 cm) en 80-81, contre 11,5 cm (10-14 cm) en 79-80.

Cependant, le taux de smoltification reste encore bas et particulièrement pour la souche écossaise.

Les résultats obtenus avec la souche "cherbourgeoise" sont par contre beaucoup plus encourageants. Ceci est lié à plusieurs facteurs (cf. § 3.1) : obtention des oeufs plus précoce (15 jours) pour une partie du lot, taille des oeufs plus grande.

1.5 - Bilan de la ponte d'un tacon femelle capturé sur le St Jean, ruisseau pépinière de l'Elorn

Le 13 décembre 1979 un tacon femelle de 22,5 cm (n'ayant pas migré en mer) a été capturé dans le piège du St Jean. Il a été fécondé avec deux tacons mâles (PROUZET, 1981). La ponte a été incubée puis les alevins ont été élevés jusqu'à la smoltification à la pisciculture du Quinquis.

Le nombre d'ovules était de 264, l'éclosion a eu lieu le 28 janvier 80, soit 456° jour, et la fin de la résorption le 1.03.80 (772° j.). Il restait alors 118 alevins, ce qui correspondait à un taux de survie de 44,7 %, nettement inférieur aux résultats obtenus avec des géniteurs adultes. Par la suite, étant donné le petit nombre d'alevins, ils n'ont pu être triés, et ont été élevés dans de mauvaises conditions (auge trop petite, puis bac trop grand, débit trop faible).

La mortalité enregistrée était la suivante :

le 01/03/80	fin de résorption	55,3 %
le 11/08/80		64,4 %
le 23/04/81		87,9 %

Durant cette dernière période, l'hétérogénéité importante a conduit à un très fort cannibalisme (3 morts enregistrées pour 62 "disparus"). La croissance moyenne (fig. 1.3) est difficilement comparable à celle d'autres lots étant donné les conditions d'élevage. Cependant le taux de smoltification

(six smolts sur 32 saumons en fin d'élevage) est de 18,7 %/stock final, et de 2,27 %/nombre d'oeufs, ce qui est proche des résultats obtenus avec des lots issus de géniteurs adultes.

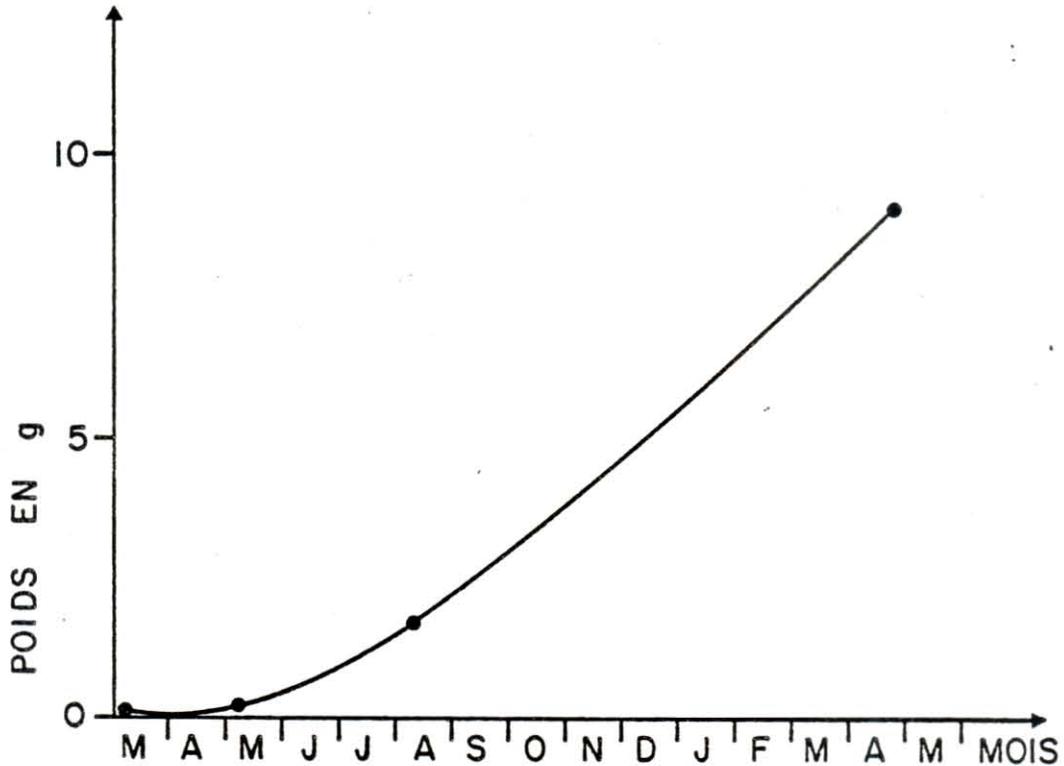


Figure 1.3 - Croissance des alevins produits par un tacon femelle.

1.6 - Déversements effectués dans l'Elorn durant la campagne de production 1980-81 (tableaux 1.5 et 1.6)

Au total, il a été lâché 7657 smolts (1⁺ et 2⁺) durant la campagne, contre 2000 seulement d'une taille inférieure durant la campagne précédente.

Origine	Nombre	Marque	Date de lâcher	Longueur moyenne en cm
Ecossais 2 ⁺	1472	Droit	23/02/81	14,5
"Cherbourg" 1 ⁺	1874	V Droit	23/3 - 3/5/81	13,1
	1337	non marqués	17/05/81	12,95
	98	V Gauche	23/3 - 3/5/81	13,1
Ecossais 1 ⁺	1022	V Gauche	23/3 - 3/5/81	13,1
	480	Z Droit	14/5/81	13,2
	1374	Z Gauche	20/5/81	13,22
Total	7657		le 23/2, puis entre le 23/3 et le 20/5	

Tableau 1.5 : Nombre de smolts de saumon atlantique déversés dans l'Elorn durant la campagne 1980-81

En ce qui concerne le déversement d'alevins ou de parrs, les lots lâchés sont la plupart du temps des lots "moyens" ou de "queue" (dans ce cas éliminés suite à un tri) non marqués. Etant donné l'absence de piège de capture, aucun lot de gros tacons n'a été marqué en fin de cycle de production, tous sont conservés pour produire des smolts d'âge 2⁺ dans d'autres installations (1).

(1) ils seront en fait déversés dans l'Elorn durant l'été 81.

Origine	Lieu de déversement	Date de lâcher	Nombre	Longueur moyenne en cm
"Cherbourg" géniteurs captifs (castillons)	Leff	11.8.80	1390	4,3
	Morbic	31.3.81	6500	7,5
"Ecosse" géniteurs sauvages (castillons)	Elorn moyen	13.9.80	9320	(moy. : 0,66 g) histo. groupé avec "cherbour- geois "
	Morbic	1.4.81	1525	
	Elorn inférieur	1.4.81	2203	7,3
		1.4.81	6150	7,2

Tableau 1.6 : Déversement d'alevins et tacons à partir de la pisciculture du Quinquis durant la campagne 80-81

1.7 - Production d'oeufs à partir de géniteurs capturés en 1980

Jusqu'en 1980, la seule source d'approvisionnement en oeufs était étrangère au bassin versant de l'Elorn. En 1981, les remontées de géniteurs sauvages sur le St Jean (cf. § 5.2) ont permis de réaliser des pontes et d'assurer un auto-approvisionnement.

Les observations réalisées sur les pontes ont fait l'objet d'une publication :

"Fécondité des saumons atlantiques adultes capturés sur le bassin versant de l'Elorn et caractéristiques de leurs pontes" PROUZET et GIGNON, 1982. Bull. fr de Pisciculture, 285, 233-243. Le résumé de cette publication est le suivant :

Des géniteurs de saumon atlantique ont été capturés sur le bassin versant de l'Elorn au moment de la période de reproduction 1980.

La mortalité liée à la ponte des géniteurs mis en stabulation à la pisciculture, durant un mois environ, a été différente suivant le sexe : totale chez les mâles, nulle chez les femelles.

Les données relatives aux caractéristiques métriques des géniteurs et aux caractéristiques des pontes indiquent, en particulier, qu'il n'existe pas de relations entre la taille des géniteurs et la taille des oeufs, mais qu'il existe une relation inverse entre la fécondité relative et la taille de ceux-ci.

La durée du développement embryonnaire est exprimée en degré-jours et est en moyenne de 220° jours pour le stade oeillé, de 410 à 450 ° jours pour l'éclosion et de 850 à 920° jours pour la prise d'alimentation.

Elle est cependant, ainsi que la mortalité des oeufs et des alevins vésiculés, très variable et cette variation semble être reliée à la durée de stabulation des géniteurs.

Remarques :

Le principal problème rencontré est le maintien en stabulation des géniteurs entre la capture et la ponte, en raison de leur fragilité (surtout les mâles), et du manque de structure appropriée. Les résultats de cette saison ont été rendus possibles par le fait que le piège du St Jean permet des captures très tardives, et donc une stabulation de courte durée, ce qui ne sera pas le cas lors de la capture de grands saumons qui remontent beaucoup plus tôt dans la saison. Les difficultés rencontrées sont donc à éclaircir et les techniques de stabulation à préciser.

Malgré les problèmes de stabulation, 28 pontes ont été effectuées, et 108 430 ovules ont été recueillis. Lors de la prise d'alimentation le taux de mortalité moyen est de 25,73 % - mais les mortalités ont été très élevées sur quatre pontes en raison de mauvaises conditions d'incubation (turbulence) - ainsi, 80 530 alevins ont été démarrés, ce nombre était suffisant pour assurer la production de smolts.

ANNEXE 1.1

Date ou période		Effectif ou nombre
21.02.80 et 07.03.80	Nombre d'oeufs départ	27790
21.02.80 à juillet 80	Mortalité d'alevinage enregistrée	9135 (32,87 %)
Mi-septembre 1980	Mortalité totale cumulée enregistrée Transfert pisciculture du Conquet Stock présent pour grossissement hivernal	10212 (36,75 %) 2837 13351
30 mars 1981	Mortalité depuis septembre (y compris 572 "lot de tête" + accidentels) Déversement Elorn (parrs) Production de smolts	2218 (16,34 %) 6500 1972
13-15 mai 1981	Mortalité cumulée depuis septembre Production de smolts Transfert pisciculture du Conquet (destinés à la production de 2 ⁺)	2268 1337 1220

Evolution des effectifs des populations de saumons issus de souche "écossaise".

Cherbourg

Nombre de smolts produits	3309
Déversement Elorn et Laff (parrs)	7890
Parrs destinés à la production 2 ⁺ de smolts 2 ⁺	1220
Approvisionnement pisciculture 'e Conquet	2837
Mortalité totale enregistrée	12534
	<hr/>
TOTAL	27790

Bilan global de la production 80-81 de saumon atlantique issu de la souche "cherbourgeoise".

ANNEXE 1.2

Date	Période	Rubriques	Effectif ou nombre
7 mars 80		Nombre d'oeufs départ	98925
	7/3 au 2/7	Mortalité élevage	27432 (27,73 %)
6 juin 80		Transfert pisciculture du Conquet	13660
Mi-septembre 1980		Transfert pisciculture du Conquet	11600
		Déversement Elorn (parrs)	9320
		Mortalité totale cumulée enregistrée (y compris 6000 mortalités accidentelles)	36289 (36,68 %)
		Stock présent pour grossissement hivernal (grille calibre 4 - 6)	23250
	Printemps 81	Production de smolts	2876
		Déversement Elorn (parrs) le 30.3.81 et 1.4.81	9680
		Mortalité depuis septembre (y compris 3365 mortalités accidentelles)	3819 (16,4 %)
		Transfert pisciculture du Conquet (destinés à la production de 2)	6680

Evolution des effectifs des populations de saumons issues de la souche Ecossaise.

Nombre de smolts produits	2876
Déversement Elorn (alevins et parrs)	19200
Parrs destinés à la production de smolts 2 ⁺	6680
Approvisionnement pisciculture Le Conquet	25460
Mortalité totale enregistrée	40110
Erreur ou manque	4600
TOTAL....	98925

Bilan global de la production 80-81 de Salmo salar à partir de la souche Ecossaise.

Chapitre II - Production de juvéniles de salmonidés destinés aux expériences de "Sea Ranching"

2.1 - Moyens et structures de production

2.2 - Données hydrologiques 1980-81

2.3 - Production de juvéniles de saumon atlantique

2.4 - Production de juvéniles de truite fario migratrice et de saumon coho 0⁺

2.5 - Technique d'imprégnation et lâchers effectués

II - PRODUCTION DE JUVENILES DE SALMONIDES MIGRATEURS DESTINES AUX EXPERIENCES DE "SEA RANCHING" (STATION D'ELEVAGE DU CONQUET)

La pisciculture du Conquet est destinée essentiellement à satisfaire les besoins en juvéniles nécessaires à la réalisation de diverses expériences sur le site du Conquet (étude de comportement, problèmes de compétition entre espèce locale et non indigène, production extensive, lâcher-recapture). En conséquence, les objectifs de production sont strictement dépendants du déroulement et de l'évolution de ces programmes.

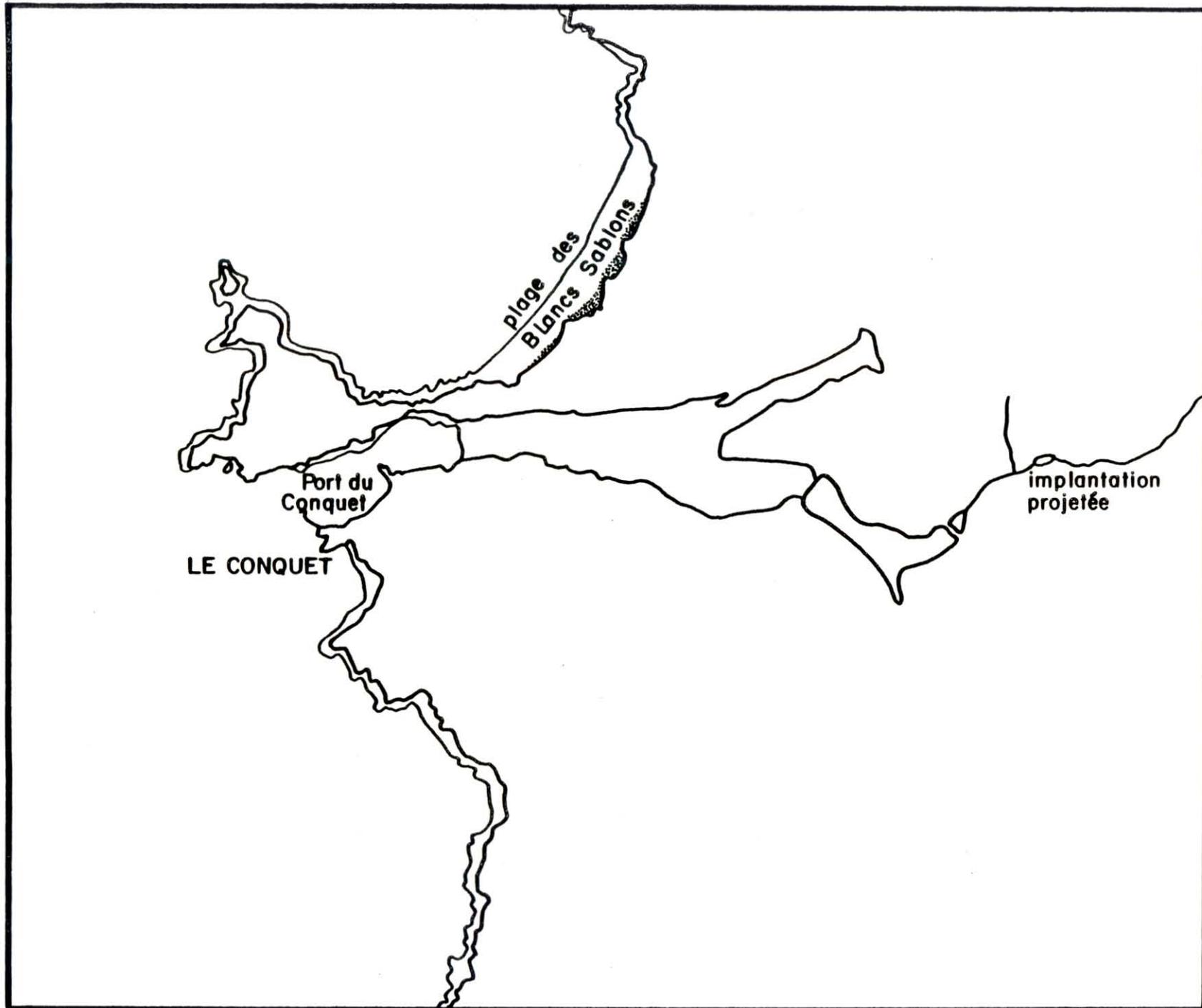
La pisciculture ainsi que tous les outils mis en place pour ce programme, et le fonctionnement, sont financés par le CNEXO. avec une participation de l'ANVAR.

2.1 - Moyens et structures de production

Les structures et moyens de production sont liés aux besoins expérimentaux et définis au départ comme suit : 25 000 pré-smolts des espèces suivantes : truite fario migratrice, saumon atlantique et saumon coho. Pour chacune de ces espèces, 10 000 smolts seront produits en pisciculture, les autres en production extensive. Ces objectifs sont cependant susceptibles de modifications en fonction des protocoles expérimentaux établis. Etant donné les caractéristiques locales des régimes hydrauliques, les cycles de production seront courts : 6 mois pour le saumon du Pacifique, 12-15 mois pour les autres espèces.

2.1.1 - Description du site (cf. plan)

- Qualité de l'eau : les études préliminaires ont montré une qualité d'eau proche et représentative des valeurs moyennes observées dans la région (cf. Etude sur les possibilités d'aquaculture dans l'étang de Kerjean E. JACQ, 1979). Elle est en moyenne compatible avec la production de salmonidés. Le suivi de la qualité de l'eau est maintenu durant tous les cycles de production (cf. § 2.3).



- Débits : les débits disponibles sur le ruisseau principal, et calculés d'après les débits spécifiques sont donnés dans le tableau 2.1 (en l/mn à Kervinigant).

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Source
10600	5500	7900	5900	4100	2700	1800	1700	1450	1500	3300	3800	JACQ (1979) (1)
3200	11600	9900	5800	4000	5200	6900	7650	6500	1600	2700	4400	DDA (1979) (2)

(1) d'après : débit spécifique de l'Aber Ildult

(2) d'après : débit spécifique du ruisseau de Kermorvan

Tableau 2.1 : Débits théoriques disponibles à la prise d'eau de la pisciculture en l/mn

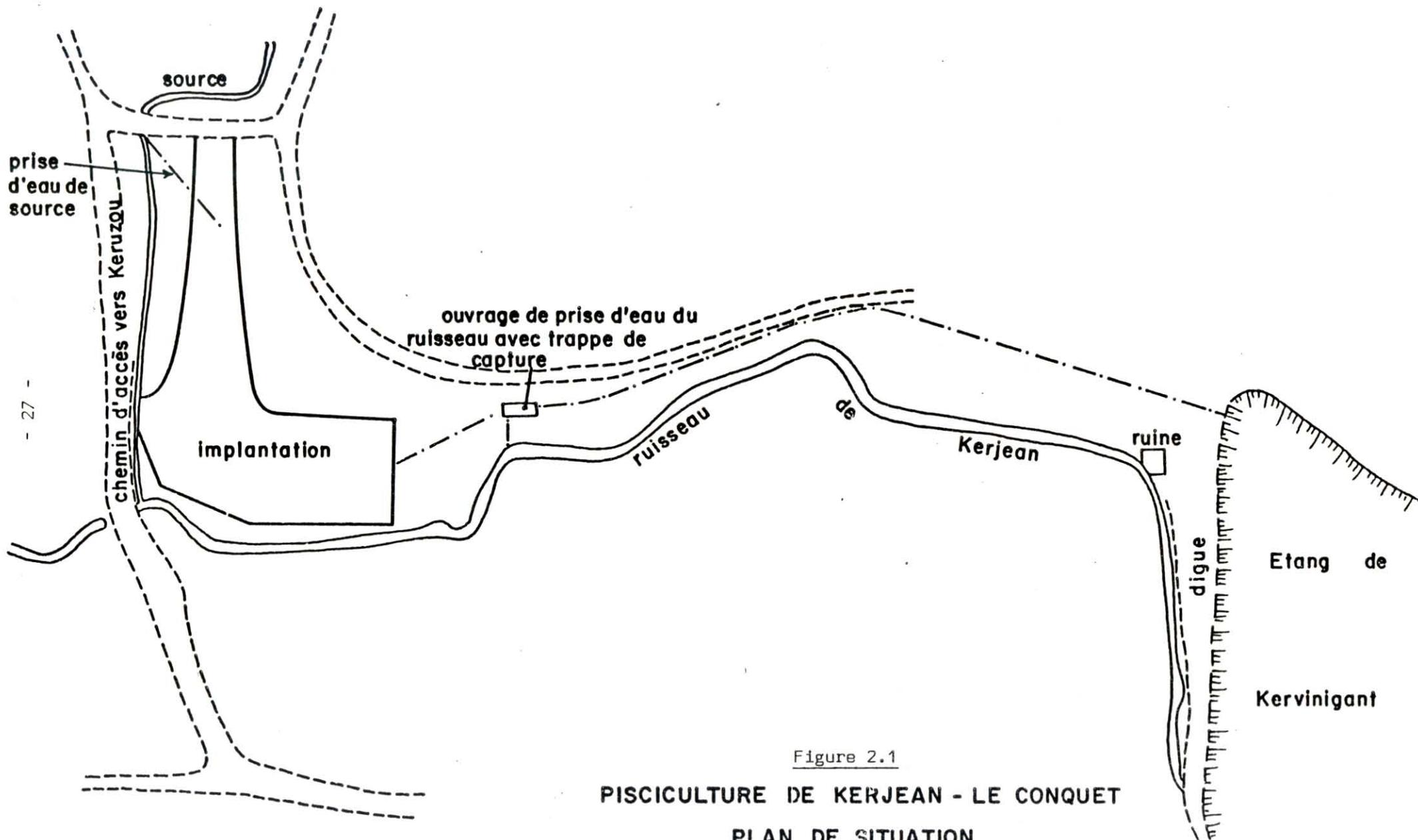
Ces débits sont toutefois assez théoriques, aucun débit spécifique de référence n'existant sur le ruisseau de Kerjean. D'autre part, en période estivale, les pompages agricoles conduisent à une diminution très importante des débits ; par exemple le débit disponible en août 81 a été d'environ 250 l/mn durant plusieurs jours.

2.2.2 - Description des structures de production

(cf. fig. 2.1 , 2.2)

Les structures de production correspondent à celles utilisées classiquement pour l'élevage de Salmo salar (bacs de type "suédois"). Les structures de production disponibles pour la campagne 1980 sont les suivantes :

- 18 bacs de 2 x 2 m, soit 72 m², installés pour partie sur le ruisseau de Kerjean, pour partie sur un petit affluent (dénommé improprement par la suite "source").
- 4 bassins circulaires en tôle galvanisée de 5,34 m (soit 90 m²).



- 27 -

Figure 2.1

PISCICULTURE DE KERJEAN - LE CONQUET
 PLAN DE SITUATION

E : 1/1000

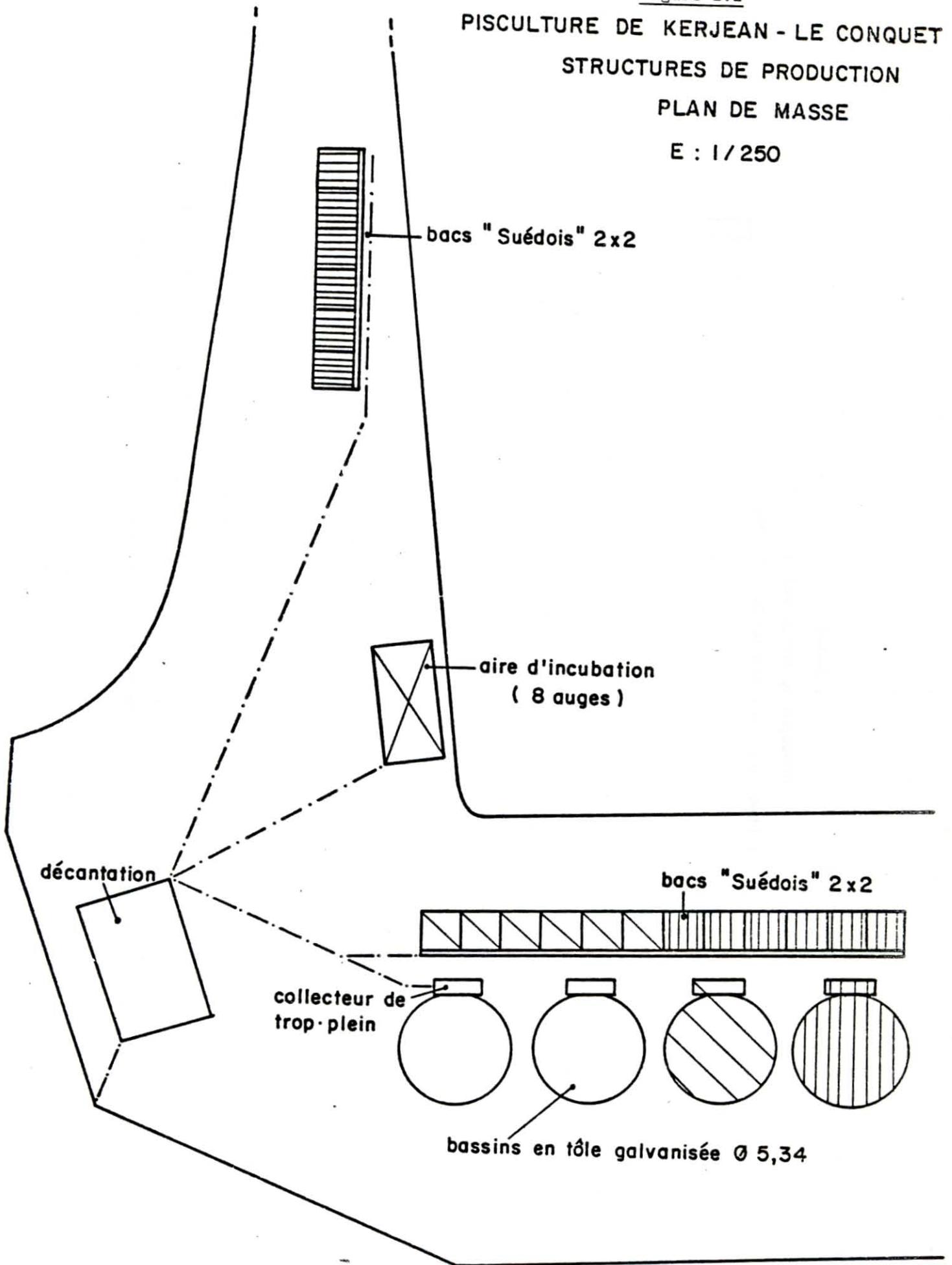
Figure 2.2

PISCULTURE DE KERJEAN - LE CONQUET

STRUCTURES DE PRODUCTION

PLAN DE MASSE

E : 1/250



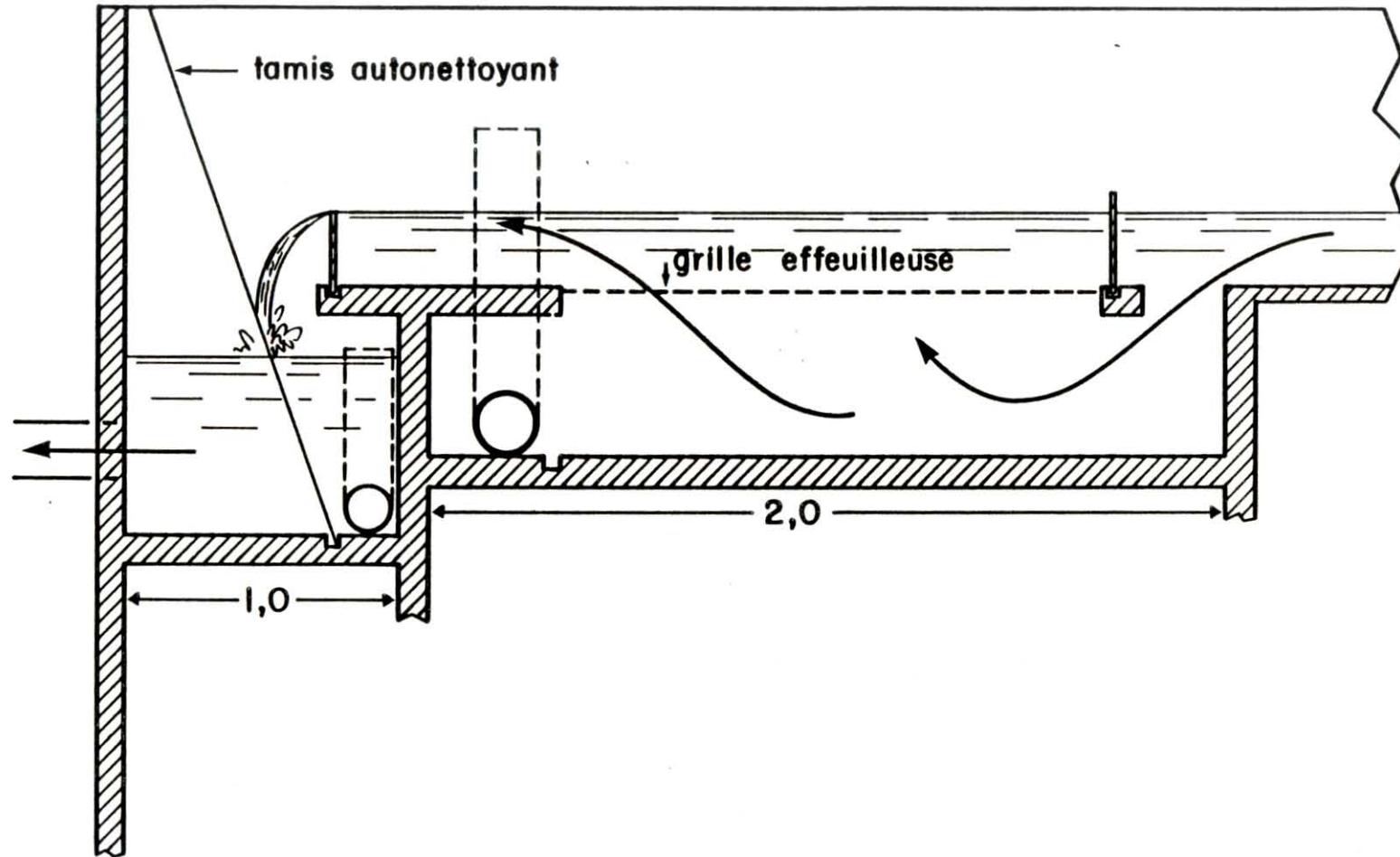


Figure 2.3 - Pisciculture de Kerjean - Le Conquet
Prise d'eau du ruisseau
(coupe)

Tous les bacs sont raccordés par tuyau PVC et vanne à un ouvrage de prise d'eau comprenant dégrillage et tamisage à 500 μ (cf. fig. 2.3).

2.2 - Données hydrologiques pour la campagne de production 1980-81
(tableau 2.2 et 2.3)

Les températures enregistrées (tableau 2.2) montrent une amplitude thermique assez importante - celles du ruisseau étant supérieures à celles de la "source" - avec des minima de 2,5°C en février sur la "source", et 2,1°C sur le "ruisseau". Les températures maxima dépassent 20°C en période estivale sur le ruisseau.

Mois	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
"source"	14,91	13,71	11,20	8,27	6,01	7,75	6,12	9,42	9,86	11,30	12,77
ruisseau	-	15,54	11,66	7,63	7,58	7,46	5,85	9,34	10,26	12,11	14,20

Tableau 2.2 : Moyenne mensuelle des températures relevées à la pisciculture du Conquet

La qualité de l'eau de la "source" est compatible avec l'élevage des salmonidés avec des taux de saturation en oxygène dissous supérieurs à 80 %, des concentrations en ammonium N-NH₄ de 0,02 - 0,07 ppm. Cependant, par fortes précipitations, la turbidité peut être très élevée, ce qui contrarie la distribution d'aliment. Par contre, l'eau du ruisseau est généralement de moins bonne qualité (85 à 65 % de saturation d'oxygène dissous, 0,10 - 0,30 ppm de N-NH₄ à certaines périodes), voisine, au printemps en particulier, de la qualité de l'eau de l'Elorn inférieur (PROUZET, AMINOT, 1979). On remarquera que le "court-circuit" des étangs, pour l'alimentation de la pisciculture, a eu une incidence non négligeable sur les variations d'oxygène dissous et de température en diminuant les amplitudes de variations par rapport aux années précédentes (JACQ, 1979). Par contre, on a une augmentation importante de la turbidité à la suite de travaux de drainage réalisés en fin d'année 1980, en amont de la pisciculture.

	Date	T en °C	pH	Oxygène dissous		DBO ₅ en mg/l	NH ₄ en mg N/l	NO ₂ en mg N/l	NO ₃ en mg N/l
				en ppm	en % de saturation				
"source"	5.3.81	7,5	7,19	10,4	86,5	1,8	0,03	0,006	5,52
	8.4.81	10,0	7,25	9,6	84,7	2,5	0,03	0,007	6,29
	5.5.81	11,2	7,30	9,9	89,7	3,4	0,02	-	-
	2.6.81	13,3	7,20	9,8	93,1	3,7	0,07	-	-
	9.7.81	14,1	7,22	9,2	88,9	2,6	0,03	-	-
ruisseau	5.3.81	7,5	6,95	10,3	85,7	2,8	0,09	0,039	8,40
	8.4.81	9,9	6,32	9,7	85,8	2,5	0,04	0,026	12,50
	5.5.81	11,0	7,09	9,7	87,5	2,3	0,10	-	-
	2.6.81	14,1	6,97	8,2	79,2	5,8	0,22	-	-
	9.7.81	17,4	7,02	6,3	65,2	3,9	0,03	-	-

Tableau 2.3 - Données hydrologiques des alimentations en eau de la pisciculture du Conquet

2.3 - Production de juvéniles de saumon atlantique

Seules les structures de grossissement ont été mises en eau, pour partie en juillet 80 (bacs alimentés en eau de "source"), et pour partie en septembre 80 (bacs alimentés par le ruisseau). En conséquence, la phase d'alevinage s'est déroulée en totalité à la pisciculture du Quinquis, et les lots de poissons - souche écossaise et "cherbourgeoise" - sont issus des mêmes lots que ceux élevés au Quinquis.

D'autre part, pour la première campagne, les structures ne sont pas utilisées à plein rendement et la production réalisée est en dessous des potentialités de la station.

2.3.1 - Mortalité des différents lots élevés

Les résultats bruts et détaillés par période sont fournis en annexe 2.1 et 2.2.

La mortalité globale pour le lot d'origine écossaise est de 15,1 % à partir des dates d'arrivée des alevins (août, septembre et octobre 1980) et de 9,7 % pour le lot d'origine cherbourgeoise (arrivée septembre 1980).

Ces résultats sont les premiers obtenus sur ce site et ne peuvent servir que de référence. On remarquera, cependant, que la mortalité - tout en restant très satisfaisante - est un peu élevée pour des lots calibrés, et en phase de grossissement.

2.3.2 - Croissance - Taux de smoltification

La taille des smolts produits est en moyenne de 13,4 cm (11,5 à 16 cm) pour la souche écossaise, et de 13,0 cm (10,5 à 15,5 cm) pour la souche "cherbourgeoise".

Le taux de smoltification est très élevé pour le lot de souche "cherbourgeoise", 70,1 % (par rapport au nombre transféré à la pisciculture), contre 12,3 % pour la souche écossaise. Il correspond uniquement à la smoltification d'un "lot de tête".

2.4 - Production de juvéniles de truite de mer et de saumon coho
(classe d'âge 0⁺)

L'alevinage des truites et des saumons coho a été réalisé au Centre Océanologique de Bretagne (C.O.B.). Un suivi de la production du coho (cf. chapitre IV) a été réalisé ; pour les truites fario, seul le stock final est connu.

2.4.1 - Production de truites de mer

30 000 oeufs de fario migratrice ont été importés de Pologne (origine Baltique, provenance : rivière FIELD) le 5 février 1980, et mis en incubation au COB. Les alevins ont éclos le 16 février 80 et ont été alimentés pour la première fois le 19 mars 80. Une partie du lot (12 600) a été transférée au Conquet les 17 et 22 septembre. La totalité (11 460) des truites en élevage le 29 avril 81 a été lâchée en mer.

2.4.2 - Production de saumon coho

Les méthodes et performances d'élevage seront détaillées dans un chapitre suivant (cf. IV), et l'on ne donnera ici que les chiffres de production globale. Au total, 67 000 oeufs ont été importés des USA le 5 décembre 1980.

Par la suite, l'évolution du stock a été la suivante :

le 27 février, 24 800 alevins d'un poids moyen de 1,29 g sont transférés du Centre Océanologique de Bretagne à la Pisciculture du Conquet. Le 9 juin, 1 900 poissons (76,6 %) sont passés en mer à Camaret et répartis comme suit :

- 2 150 Témoin vacciné contre la vibriose ($\bar{M} = 125 \pm 6,9$ mm ; minimum 112 mm)
- 2 190 Témoin non vacciné ($\bar{M} = 120,6 \pm 6,2$ mm ; minimum 110 mm)
- 14 660 Lot vacciné contre la vibriose ($\bar{M} = 120,6 \pm 6,9$ mm ; minimum 110 mm)

4 300 parrs sont gardés en eau douce.

2.5 - Technique d'imprégnation et lâchers effectués en 1981

2.5.1 - Technique d'imprégnation

Afin de renforcer le "Homing*", tous les poissons lâchés ont été imprégnés. La technique d'imprégnation retenue est celle réalisée, en particulier par SCHOLZ et al (1975).

Elle consiste en la sensibilisation des poissons à une substance chimique au moment de leur période de pré-smoltification et smoltification.

La substance utilisée doit posséder les caractéristiques suivantes :

1. Elle ne doit pas être trouvée dans le milieu naturel et doit être non toxique pour le poisson.
2. Elle ne doit pas subir de variations de ses caractéristiques dans le milieu naturel.
3. Elle doit être très soluble dans l'eau.
4. Ce doit être un composé organique (identification d'un cours d'eau par le poisson grâce à la fraction organique des composés chimiques).
5. Elle doit être identifiable à de faibles concentrations, uniquement par les poissons sensibilisés.

La substance retenue pour cette expérience d'imprégnation est la morpholine ($C_4 H_9 N_0$).

Les concentrations choisies sont celles utilisées par COOPER et HASSLER (1973, 1974), MADISON et al (1973, SCHOLZ et al (1974), STEFFEL (1972) pour le coho : entre 5×10^{-4} et 5×10^{-6} mg/l, par WALKER (1967 pour le saumon atlantique : 10^{-2} mg/l, par SCHOLZ et COOPER (1978) pour la truite commune : entre 5×10^{-4} et 5×10^{-5} mg/l.

La sensibilisation des salmonidés a duré 15 jours (13/4/81 au 29/4/81) pour la truite de mer, 15 à 40 jours (13/4/81 au 29/4 et 25/5/81) pour le saumon atlantique, 60 jours (13/4/81 au 15/6/81) pour le coho.

Le système d'imprégnation est constitué d'une pompe péristaltique alimentée par batterie .

(*) Homing : précision du retour au site de lâcher.

Il délivre, en continu, une quantité précise de morpholine dans les conduits d'admission d'eau de la pisciculture*.

2.5.2 - Lâchers effectués

Les déversements de smolts de saumon atlantique effectués dans l'aber du Conquet sont les suivants :

Origine	Nombre de "smolts"	Marque	Date de lâcher	Longueur moyenne en cm
"Cherbourgeoise"	1227	-	23.4.81	13,03
	618	-	15.5.81	
"Ecoissaise" 1 ⁺	708	Ad-	23.4.81	13,36
	775	Ad-	15.5.81	
	1640	Ad-	25.5.81	
Total	4968	-	entre le 23.4 et le 25.5.81	

Tableau 2.4 : Déversements de smolts de saumon atlantique sur le site du Conquet (Ad- ablation de la nageoire adipeuse)

(*) Le respect d'une concentration précise de morpholine ne pose aucun problème si l'on possède des robinets de réglage du débit au niveau de chaque bassin. Dans le cas contraire, il est nécessaire d'ajuster le débit de morpholine en fonction des variations de débit du bassin.

En ce qui concerne les truites de mer, d'origine polonaise, pour lesquelles il n'a pas été mis en évidence de smoltification (d'après l'activité ATP asique), des expériences de passage en mer montrent qu'au-dessus de 16 cm ces poissons sont capables de s'adapter au milieu marin (comm. pers. G. BOEUF). Les quantités déversées le 29.04.81 sont données au tableau 2.5.

Lot	Nombre total	Marque	Longueur moyenne en cm	Nombre de poissons > 16 cm
de "tête"	1063	Ad ⁻	19,03 ± 0,26	1063
"moyen"	838	étiquette	16,32 ± 0,15	503
"moyen"	5000	-	15,22 ± 0,24	} 965
de "queue"	4560	-	12,24 ± 0,26	
Total	11460			2530

Tableau 2.5 : Déversements de truite de mer d'origine polonaise sur le site du Conquet (Ad - ablation de la nageoire adipeuse)

A N N E X E 2.1

Date ou période		Effectif ou nombre
6.8.80	arrivée alevins provenance Quinquis	13660
18/20.9.80	arrivée provenance Quinquis	11800
9.10.80	arrivage août : . stock présent . déversement 2à étang . mortalité	11670 290 1700
	arrivage sept.: . stock présent . mortalité	11700 100
3 mars 81	. stock présent . mortalité totale cumulée	21885 3285 soit 12,9%
avril - mai 81	. nombre de smolts produits . parrs destinés à la production de 2 ⁺ . mortalité depuis le 3 mars . déversement de parrs dans le ruisseau	3123 4125 + 5365 (gros)(petits) 560 8735

Evolution des effectifs de saumon atlantique issu de souche écossaise

Nombre de smolts produits	3123
Déversement ruisseau (parrs)	9025
Parrs destinés à la production de 2 ⁺	9480
Mortalité enregistrée	3845
Total	25473

Bilan global de la production 80-81
de saumon atlantique issu des oeufs
d'origine écossaise

A N N E X E 2.2

Date		Nombre ou effectif
12.9.80	arrivée provenance du Quinquis	2837
avril - mai 1981	. nombre de smolts produits	1990
	. mortalité enregistrée	274
	. parrs destinés à la production de 2 ⁺	560

Bilan global de la production 80-81 de saumon atlantique issu du lot d'oeufs d'origine dite "Cherbourgeoise".

Chapitre III - Production de juvéniles de Salmo salar : résultats expérimentaux obtenus durant la saison 80-81

3.1 - Comparaison de deux lots de saumon atlantique d'origine différente

3.2 - Alimentation

3.2.1 - Comparaison de différentes formules alimentaires

3.2.2 - Etude de la taille des particules alimentaires sur la croissance du saumon atlantique lors de la prise d'alimentation

3.2.3 - Etude des méthodes de distribution alimentaire

3.3 - Méthodes et techniques d'élevage

3.3.1 - Amélioration des techniques d'alevinage durant la résorption vitelline

3.3.2 - Résultats comparés obtenus dans différentes structures d'alevinage

3.3.3 - Influence de la couverture en période d'alevinage

3.3.4 - Influence du tri en période hivernale

3.3.5 - Influence de la densité en période de pré-smoltification

3.3.6 - Influence de la couverture en période de pré-smoltification

3.4 - Divers résultats d'élevage

3.4.1 - Maintenance et méthode d'élevage

3.4.2 - Courbes "type" de croissance

3.4.3 - Taille et taux de smoltification

3.4.4 - Relation taille/poids

III - PRODUCTION DE JUVENILES DE SALMO SALAR : RESULTATS EXPERIMENTAUX
OBTENUS DURANT LA SAISON 80-81

Parallèlement aux objectifs de production et afin d'améliorer les performances d'élevage (croissance et taux de smoltification), des expérimentations ont été réalisées dans les piscicultures du Quinquis et du Conquet, ainsi qu'au COB pour des études plus précises. Leur objectif est de cerner plus précisément les difficultés et les influences de certains facteurs lors de la période de "démarrage" (1er alevinage) qui se révèle être de plus en plus déterminante pour la réussite d'un élevage.

3.1 - Comparaison de 2 lots de saumon atlantique d'origines différentes

Il s'agissait de suivre les performances de deux lots d'origines différentes (écossaise et "cherbourgeoise" cf. § 1.4 pour les origines respectives) dans les conditions de production : de telle sorte que le plus petit nombre de paramètres diffère, mais sans chercher à homogénéiser des conditions rendues différentes par des performances variables (ex. : la densité varie en fonction de la mortalité et les charges sont différentes en fonction des croissances). Les observations ont porté sur deux périodes différentes : l'alevinage d'une part, la croissance été - hiver jusqu'à la "smoltification" d'autre part.

. Résultats obtenus durant l'alevinage

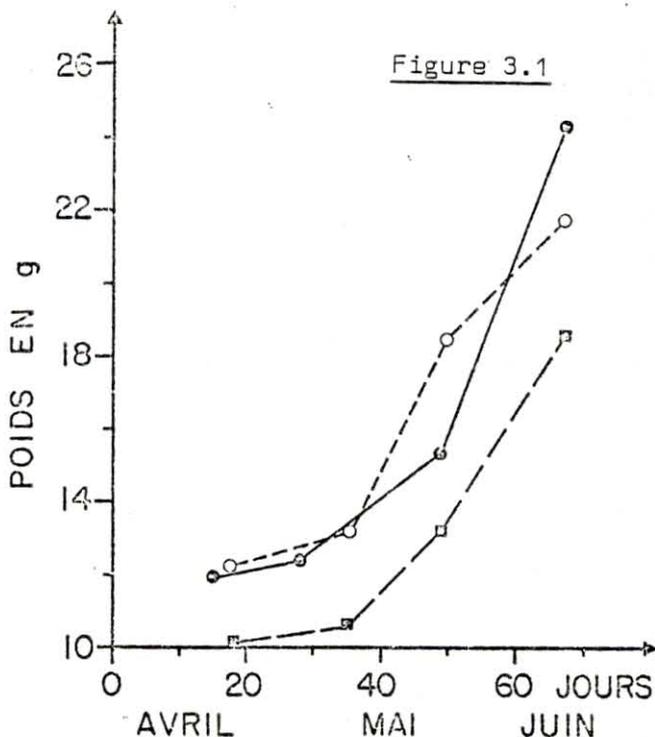
Les oeufs ont été incubés et les alevins "démarrés" dans les augees d'alevinage. L'alimentation (Aliment Aqualim GSO) est effectuée manuellement, à satiété.

Globalement, la mortalité (tableau 3.1) est voisine pour les deux lots. On note cependant, avant prise d'alimentation, une mortalité supérieure sur le lot "cherbourgeois" (15,3 % en moyenne contre 2,9 % pour le lot d'origine écossaise).

	Souche "écossaise" Auge 7	Souche "cherbourgeoise" Auge 18	Souche "cherbourgeoise" Auge 19
Nombre d'oeufs départ	7 000	8 815	7 000
Mortalité en % avant prise aliment	2,94	16,65	14,01
Pds moyen des oeufs en g	0,118	0,131	0,135
Perte de poids durant incubation en % départ	14,41	7,63	12,6
Nombre d'alevins lors de la prise d'alimentation	6 794	7 347	6 019
Pds moyen des alevins à la prise d'aliment. en g	0,101 (17.4.80) 0,268	0,121 (17.4.80) 0,356	0,118 (12.4.80) 0,310
Pds moyen en g (date) et	0,106 (5.5.80) 1,687	0,129 (5.5.80) 2,647	0,124 (28.4.80) 1,000
Croissance intermédiaire en %/jour	0,132 (19.5.80) 1,905	0,182 (19.5.80) 0,951	0,153 (19.5.80) 2,430
	0,186 (6.6.80)	0,216 (6.6.80)	0,237 (6.6.80)
Croissance moyenne durant l'expérience en %/jour	1,22	1,00	1,27
Mortalité en % durant le démarrage (jusqu'au 6.6.80)	17,82	4,45	16,70
Mortalité totale depuis le départ en %	20,24	20,36	28,37

Tableau 3.1 - Résultats obtenus durant l'alevinage

Bien que les tailles moyennes diffèrent en fin d'expérience, les taux de croissance pour les deux lots sont identiques (tableau 3.1 et figure 3.1). La différence provient en fait d'une différence de taille des alevins en début d'expérience ($F = 14,82$, S à $0,001$).



- souche "Cherbourg"
- souche "Ecossoise"

. Résultats obtenus durant la période de grossissement

1. Matériels et Méthodes

Le début de la comparaison coïncide, pour cette période, avec la mise en bac de 4 m^2 couvert (type "suédois"). Les poids moyens initiaux sont identiques, mais les densités sont très différentes*.

Les deux bacs "suivis" sont triés en septembre. Une nouvelle répartition est effectuée à partir des populations connues, en ne conservant que les "lots de tête", et en homogénéisant, dans la mesure du possible, les charge et densité (tableau 3.2).

(*) dû à une erreur de dénombrement.

Lot	Classe de tris	Caractéristiques		
		Pds total en g	Nombre	Pds moyen en g
"Ecosais"	Total de la classe de tris 5-6 complétée avec des individus de la classe 4-5	3606	1725	2,09
"Cherbourgeois"	Totalité de la classe 5-6	3920	1663	2,36

Tableau 3.2 : Caractéristiques des lots après le tri de septembre

Par la suite, les poissons ne sont pas manipulés jusqu'à la fin de l'expérience (16.3.81).

2. Résultats

Durant la période estivale (avant tri), les mortalités sont très faibles et identiques ("écosais" : 2,18 % et "cherbourgeois" : 2,03 %) bien que les densités soient différentes ("écosais" : 4034 individus/bac, "cherbourgeois" : 7133 individus/bac).

Par la suite, la mortalité reste faible. Elle est toutefois un peu supérieure pour le lot "cherbourgeois" (2,1 % contre 0,35 % pour le lot "écosais").

En été, les données de croissance (tableau 3.3) indiquent des performances identiques pour les deux lots (les tailles moyennes de chacun des lots ne sont pas différentes avant le tri ($t = 0,544$)), bien que les charges soient différentes.

Après le tri de septembre on observe une différence minimum de taille, non significative ($t = 1,623$). Par la suite, et surtout en automne, les deux lots ont des taux de croissance très différents, les poids moyens lors de la smoltification sont différents et le taux de smoltification du lot "cherbourgeois" (34,8 % à l'automne) est nettement supérieur à celui du lot écosais (11,34 % à l'automne).

Date	Lot "écossais"				Lot "cherbourgeois"			
	Poids moyen en g et taux de croissance en %/j		Longueur moyenne en mm et taux de croissance en %/j		Poids moyen en g et taux de croissance en %/j		Longueur moyenne en mm et taux de croissance en %/j	
17.7.80	0,600	1,60	38,05	0,563	0,605	1,65	38,06	0,576
10.9.80	1,45		52,47 ($\sigma=5,40$)		1,49		53,00 ($\sigma=6,67$)	
11.9.80	2,09	0,584	56,7 ($\sigma=4,01$)	0,158	2,35	0,98	58,02 ($\sigma=3,03$)	0,318
14.1.81	4,09		69,06 ($\sigma=8,89$)		7,25		83,65 ($\sigma=21,68$)	
16.3.81	5,79	0,56	81,23 ($\sigma=14,83$)	0,262	10,95	0,665	99,16 ($\sigma=22,42$)	0,274

Tableau 3.3 : Croissance de 2 lots de saumon atlantique durant la période été/hiver

Les structures de population du lot "cherbourgeois" montrent un bimodalisme marqué à partir du 14.1.80, le mode supérieur correspondant à la population de poisson qui "smoltifie" à 15 mois (figure 3.2 et tableau 3.4). Pour le lot "écossais", il n'y a pas de bimodalisme marqué et les saumons qui "smoltifient" correspondent à une frange extrême de la population.

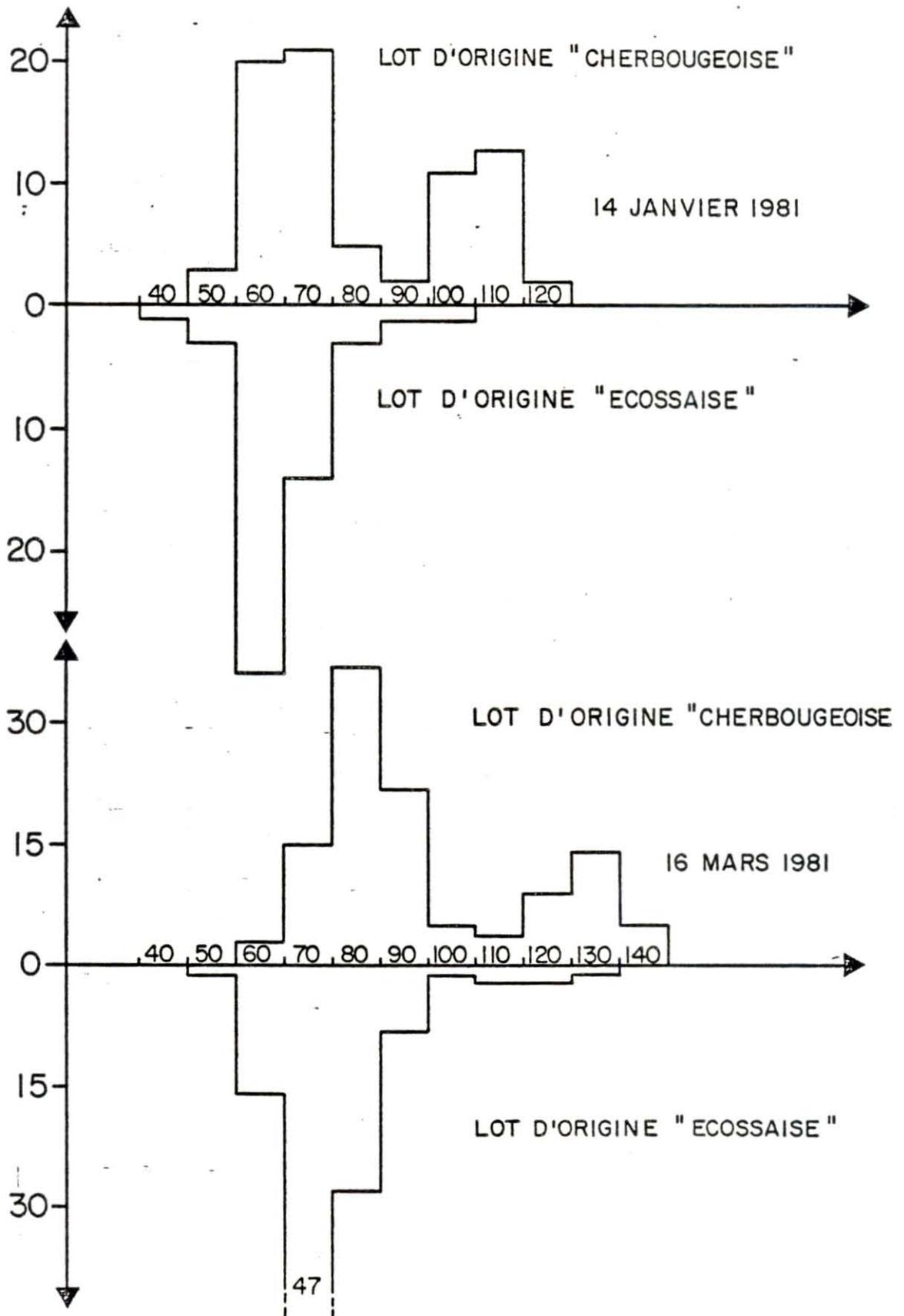


Figure 3.2 - Structures de populations des lots d'origine écossaise et d'origine dite "cherbourgeoise"

Classe de taille et date	Lot écossais	Lot "cherbourgeois"
60 mm le 11.9.81	18	35
90 mm le 14.1.81	4	37,5
110 mm le 16.3.81	4	28
"Smolts" le 16.3.81	7,15	28,8
Nombre total de smolts	11,34	34,8

Tableau 3.4 : Evolution des effectifs (en % du lot de "tête")
pour les deux lots.

Discussion

La mortalité supérieure du lot "cherbourgeois", lors de l'incubation, est liée en partie à un moins bon tri des oeufs avant le transport (morts ou non fécondés non éliminés), et peut-être à une fécondation réalisée dans des conditions moins optimales sur les cages en mer. La mortalité globale enregistrée au cours de l'alevinage est voisine pour les deux lots, et ceci jusqu'à la smoltification. On ne note donc pas de différences sensibles de mortalité en fonction de l'origine des géniteurs (sauvages ou captifs).

Bien que les performances de croissance durant l'alevinage ne soient pas différentes, on remarque que les poids, au 6 juin 80, sont variables (0,186 à 0,237 g), les alevins les plus gros étant issus des oeufs les plus lourds. La taille de l'oeuf pourrait ainsi avoir une incidence sur les résultats ultérieurs et en particulier sur le taux de smoltification.

Durant la période estivale, on n'enregistre pas de croissance différente en dépit de densité et de charge différentes. Ceci peut signifier que les charges atteintes n'étaient pas limitantes (ce qui est possible puisqu'elles ont été au maximum de 2,6 kg/m²), ou bien que la "souche cherbourgeoise" est apte à supporter des conditions d'élevage intensif plus marquées.

Par la suite, et à partir du tri de septembre, on note des différences très importantes de croissance - surtout à l'automne. Celles-ci pourraient être liées à une disparité importante que ne met pas en évidence la faible différence de taille initiale. En effet, alors qu'il apparaît en janvier un bimodalisme marqué sur le lot "cherbourgeois", celui-ci n'apparaît pas sur le lot "écossais". Ainsi, dans le cas du lot "cherbourgeois", la structure de population et la taille moyenne sont telles en septembre que les 2 sous-populations s'individualisent nettement par la suite, ce qui n'est pas le cas pour le lot "écossais" en raison de sa taille moyenne limite. Comme chaque sous-population a une croissance différente, l'apparente homogénéité initiale conduit à un taux de croissance moyen très différent, et un taux de smoltification allant du simple au triple. Ce bimodalisme marqué qui apparaît à l'automne sur les populations de saumon atlantique - sorte de "présmolting" - a été mentionné et expliqué par de nombreux autres (THORPE, 1977 ; THORPE et MORGAN, 1978 ; THORPE et al, 1980 ; BAILEY et al, 1980). Il dépendrait, entre autre, de facteurs d'environnement qui peuvent expliquer que la taille de séparation entre les deux modes est variable :

- 130-140 mm en novembre au Canada (BAILEY et al, 1980)
- 70-80 mm en novembre en Ecosse (THORPE et MORGAN, 1978)
- 90 mm en octobre à St Pee S/Nivelle, souche écossaise (CANYURT, 1976).

Ainsi, les données obtenues sur les deux lots au Quinquis (limite à environ 90-100 mm en janvier) - bien que les échantillonnages effectués soient, ou plus précoces, ou plus tardifs que ceux mentionnés ci-dessus - semblent être en accord avec celles obtenues en Ecosse et en France sur des souches écossaises (1)

(1) Remarque : les faibles taux de smoltification obtenus la saison passée peuvent ainsi être mis en parallèle avec les structures de population à l'automne où il n'y a pas eu apparition de deux sous-populations : la quasi totalité des poissons appartenait au mode inférieur.

Alors que les performances de croissance sont très voisines, la différence obtenue entre les taux de smoltification des deux lots (cf. § 3, chapitre 1.4) peut s'expliquer de la manière suivante : la taille supérieure des oeufs du lot "cherbourgeois" permet d'atteindre une taille légèrement supérieure à l'automne, laquelle permet d'obtenir un pourcentage de parrs plus important dans la sous-population qui se smoltifie à 15 mois.

La nécessité d'atteindre une taille minimum au 1er automne (et non au 2è printemps) confirme également toute l'importance qu'il faut accorder à la période de démarrage, y compris l'incubation.

3.2 - Alimentation

Le problème alimentaire au sens large sera abordé de deux manières :

- d'une part, grâce à de simples comparaisons d'aliment - souvent des formules commerciales - nécessitées par les besoins à court terme de la production ;
- d'autre part, grâce aux études des problèmes de distribution alimentaire comprenant, cette saison, une étude de la taille des particules alimentaires en fonction de la taille de l'alevin, et une approche des méthodes de distribution.

3.2.1 - Comparaison de différentes formules alimentaires

On a réalisé des comparaisons systématiques afin d'évaluer les performances de chaque aliment du commerce, et ceci dans nos propres conditions de production. A partir de 81, il s'ajoute des aliments élaborés par le COB.

L'ensemble des résultats est regroupé dans le tableau 3.5

Période et année d'essai	Aliment utilisé	Conditions particulières de l'essai	Résultats		Observations-Conclusions
			Mortalité	Croissance	
Alevinage 80-81 (18/4 au 6/6/80)	P80 (formule spéciale d'un fabricant) S80 (formule commerciale)	Densités fortes (20 000 al./m ²)	identique sur les différents lots (9,85 à 13,33 %)	meilleure croissance avec l'aliment P80 (cf. fig. 3.3)	
Grossissement campagne 80-81 (17/7/80 au 1/4/81)	P80 S80 D80 (formule commerciale)	6000 al./bac au départ. Tri en septembre Charge en septembre : 3,1 à 3,3 kg/bac, soit 2 460 à 2 680 al./bac	identique en été (2,8%). Par la suite elles sont faibles sur D80 (2,1%) et S80 (1,8%) et plus importantes sur P80 (7,9%). Sur P80 : 20 % de poissons malformés (cause inconnue)	cf. fig. 3.4 et tab. 3.6 Les taux de smoltification sont : P80 : 7,36 % D80 : 8,62 % S80 : 1,19 %	meilleures performances avec D80 malgré les charges les plus élevées (4,33 kg/m ² contre 3 kg/m ²). Résultats identiques aux années précédentes.
Alevinage 81-82 Expérience I (démarrage → 2 mois)	SS1 (COB) SS2 (COB) S80 P80	Répartition lors du démarrage densité : 2070 al./auge	identique (1,21 à 1,59%)	cf. fig. 3.5 Croissance faible la 1ère quinzaine (0,50 %/j pour SS2) Croissance moyenne sur 2 mois : SS1 : 1,39 %/j SS2 : 1,27 %/j S80 : 1,00 %/j P80 : 1,07 %/j	
Alevinage 81-82 Expérience II (démarrage → 2 mois)	S80 P80 D80 (cf. tab.3) D81	Pas de manipulation avant démarrage densité : 2400 à 3000 al./auge	identique (1,20 à 1,37 %) sur les lots, sauf le D81 (3,66 %)	cf. fig. 3.6 Bonne croissance sur tous les lots la 1ère quinzaine Croissance moyenne sur 2 mois : D80 : 1,65%/j D81 : 1,49%/j S80 : 1,35%/j P80 : 1,46%/j	

Tableau 3.5 - Résultat des essais comparatifs de différents aliments

Fig 3,5

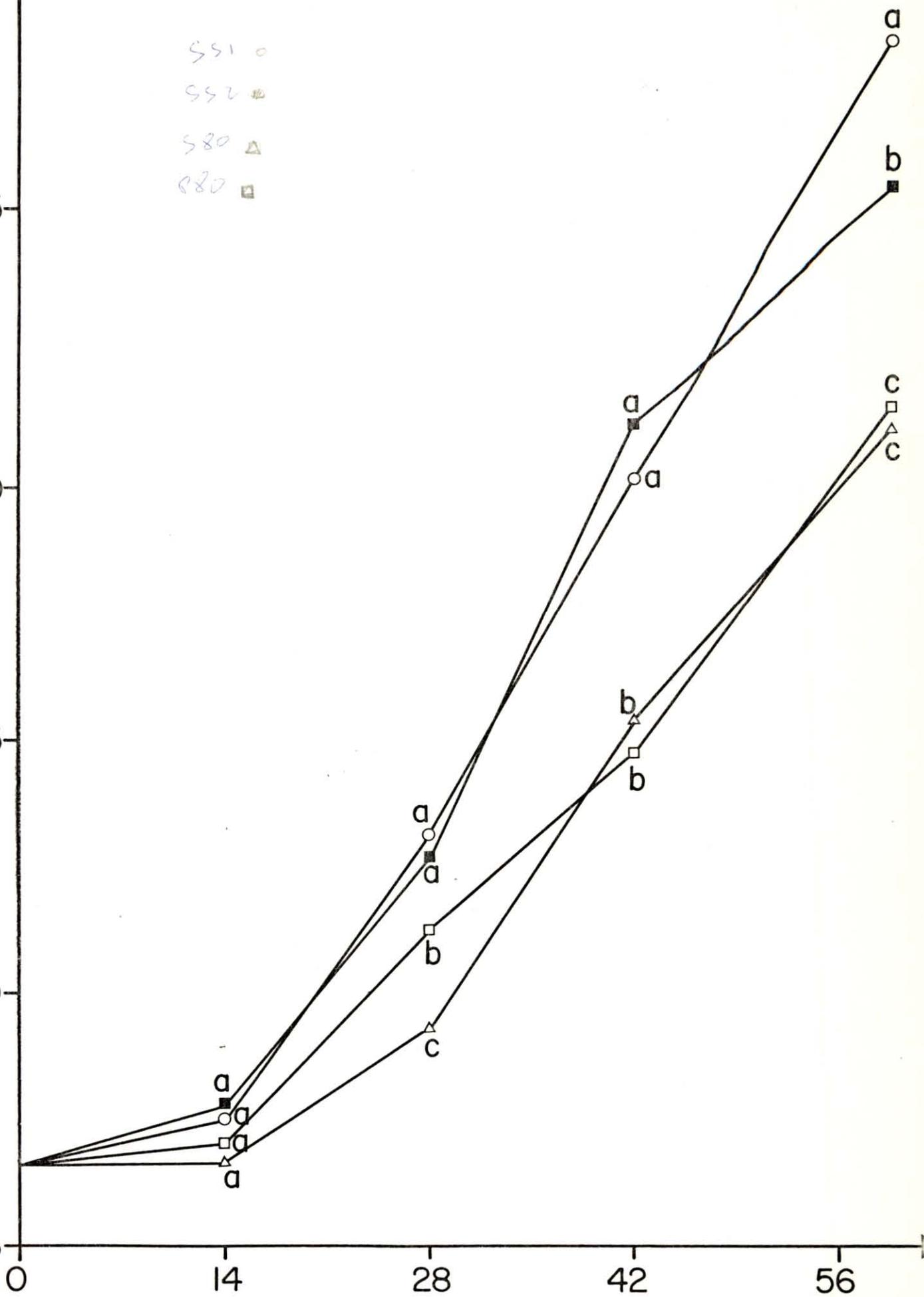
S51 ○
S52 ■
S80 ▲
P80 □

POIDS EN GRAMMES

0,40
0,35
0,30
0,25
0,20
0,15

0 14 28 42 56

NOMBRE DE JOURS



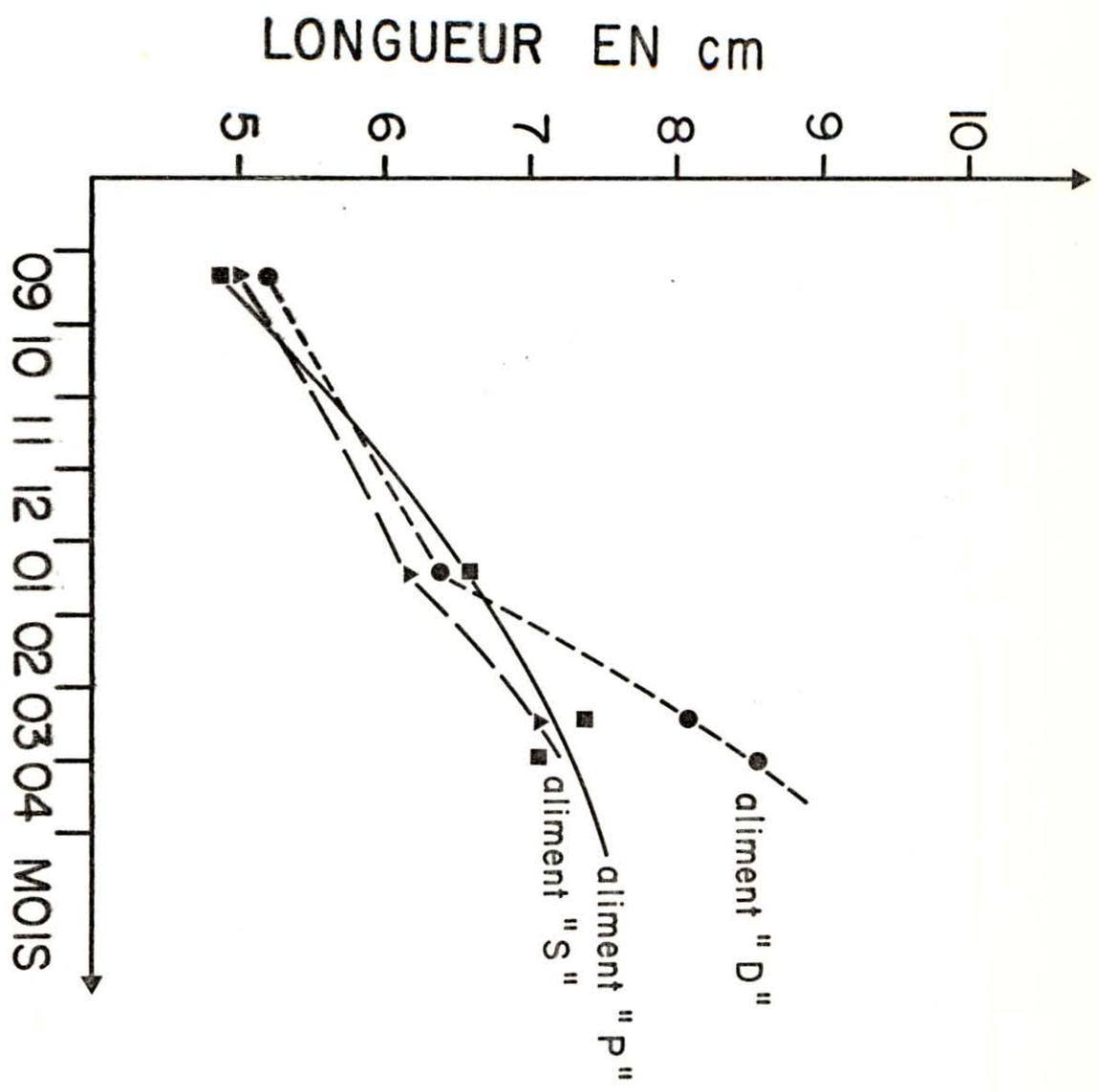
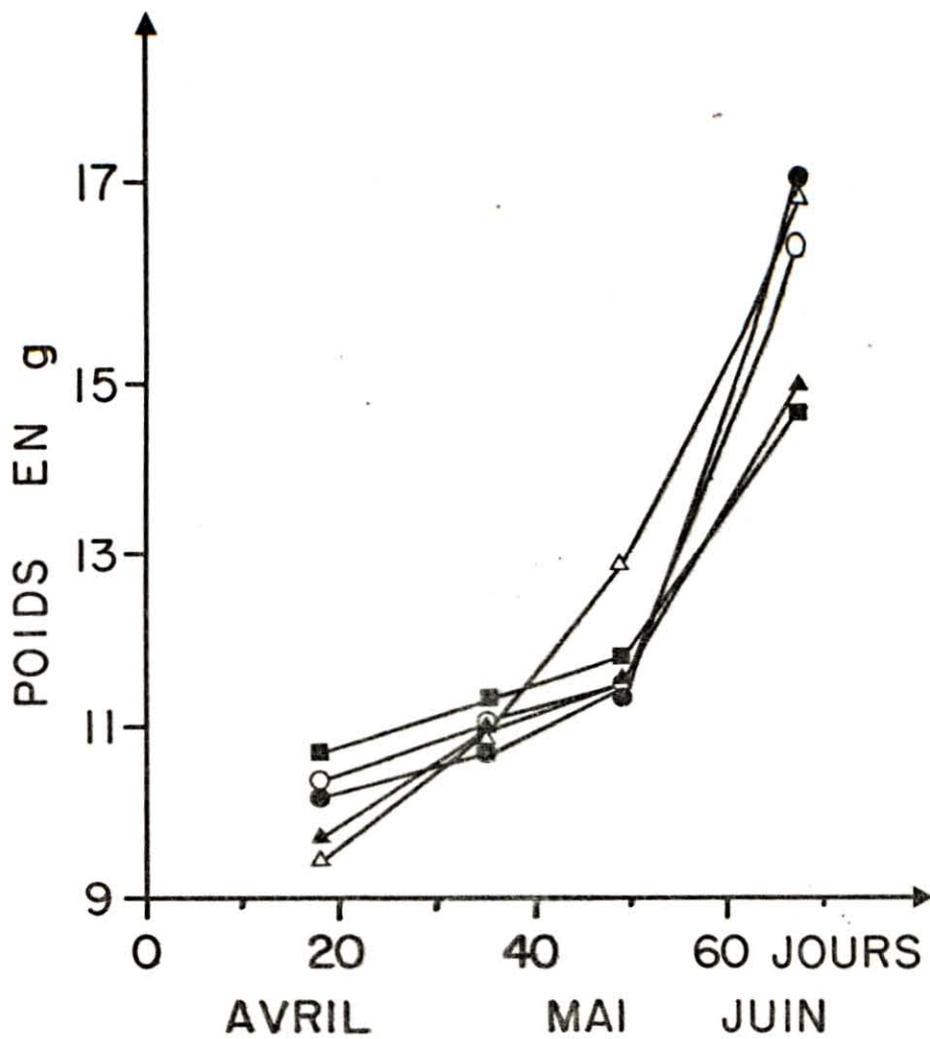


Figure 3.4 - Evolution des tailles moyennes des saumons atlantiques nourris avec différents aliments

φ ↗ saison 80 81



●△○ aliment "P"
 ■▲ aliment "S"

Figure 3.3 - Croissance des alevins de saumon atlantique d'origine écossaise (comparaison d'aliments)

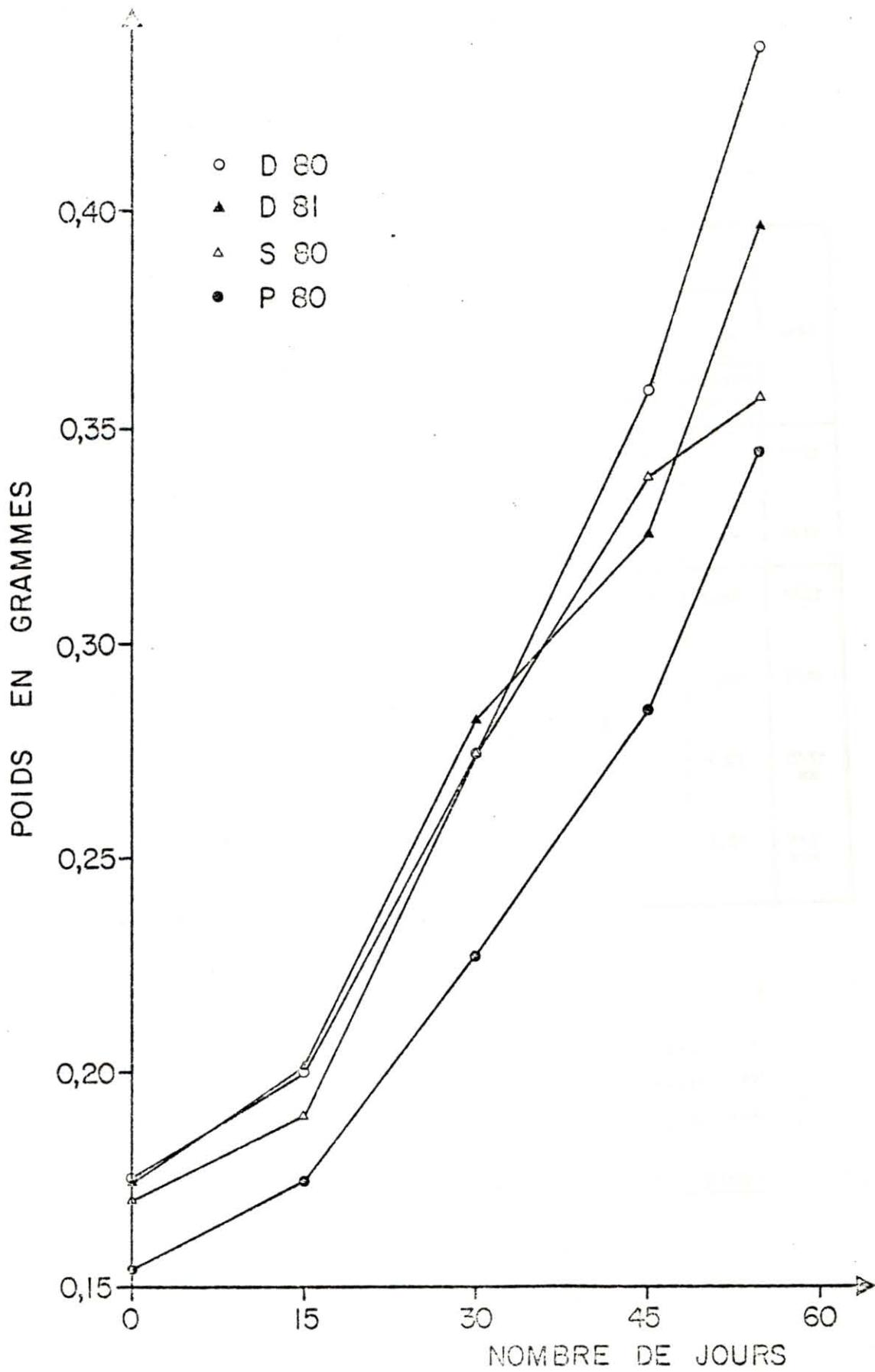


Figure 3.6

Date	Lot "P"				Lot "D"				Lot "S"			
	Longueur moyenne en mm	Pds moyen en g		croissance pondérale en %/j	Largeur moyenne en mm	Pds moyen en g		croissance pondérale en %/j	Largeur moyenne en mm	Pds moyen en g		croissance pondérale en %/j
		réel	calculé *			réel	calculé *			réel	calculé *	
17/7	-	0,35	-	2,14	-	0,35	-	2,52	-	0,35	-	-
11/9	-	1,14	-		-	1,40	-		-	***	-	
12/9	49,1	1,22	1,14	0,89	51,8	1,27	1,38	0,61	50,5	1,25	1,27	0,59
14/1	66,0	-	3,42	0,68	63,7	-	2,92	1,43	62,4	-	2,6	0,89
17/3 ***	73,7	-	5,10	-	81,5	-	6,8	1,04	70,8	-	4,5	0,49
1/4 ****	70,6	-	4,41		86,4	-	7,9		72,3	-	4,8	

* calculé à l'aide des échantillons en longueur et de relation L.P.

** disparition accidentelle durant l'été

*** délestage des smolts

Tableau 3.6 - Croissance de tacons de saumons atlantiques obtenue avec différents aliments (campagne 80-81)

		"D80"	"D81"
Humidité en %		6,06 - 7,04	5,04
% poids sec	Protéines	63,06 - 64,08	52,08
	Lipides	13,05 - 13,07	17,05
	Cendres	12,05 - 13,00	14,07
	Ca	2,95 - 3,02	4,27
	P	1,84 - 1,90	2,26

Tableau 3.7 - Composition des aliments "D80" et "D81"
(D81 est également plus appétant)

Conclusion

Pour la période de démarrage (1 mois), les formules commerciales permettent d'obtenir des croissances très voisines. Par contre, les formules "SS1" et "SS2", établies d'après des données bibliographiques norvégiennes, fournissent des performances meilleures que les formules commerciales dans les conditions d'essais de la campagne 1981. On notera également que les différentes améliorations apportées (renforcement de l'appétence, teneur en lipides supérieure) sur les formules 1981, n'ont en aucun cas d'incidence notable sur les performances.

On remarquera, d'autre part, que les croissances obtenues pour le 2ème essai durant la 1ère quinzaine sont nettement supérieures à celles obtenues pour le 1er essai :

Croissance en %/j sur 14 jours	"P"	"S"
1er essai	0,17	0
2è essai	0,89	0,79

Ces résultats ont été obtenus dans des conditions thermiques identiques pour les deux essais (10° en moyenne), mais avec des charges supérieures lors du 2ème essai, donc à priori plus défavorables bien que l'on se situait dans une plage optimale (1 000 - 4 000/auge). Cette différence pourrait provenir des pesées effectuées pour la mise en charge (pesées) lors du 1er essai, qui ont pu entraîner un blocage transitoire de la croissance, ou un ralentissement à plus long terme de celle-ci.

3.2.2 - Influence de la taille des particules alimentaires sur la croissance du saumon atlantique lors de la prise d'alimentation

Résumé d'un document faisant l'objet d'une publication dans le Bulletin Français de Pisciculture (GAIGNON et al, 1982).

Les principaux résultats obtenus font apparaître les points suivants :

- *On observe des croissances différentes en fonction des calibres utilisés et pour chaque aliment. L'influence de la taille de la particule alimentaire sur la croissance, au moment du démarrage, semble de plus dépendre de l'aliment.*

- *Dès que la phase de démarrage alimentaire est passée (taille de l'alevin supérieure à 0,25 g), le calibre 630-800 microns permet une croissance plus forte que les calibres de dimensions plus faibles.*

Pratiquement, on conseillera de distribuer, pour le démarrage et jusqu'à 200 mg en moyenne, des aliments calibrés 400-630 microns; dès que les alevins atteignent 200 mg, on peut appliquer la formule de WANKOWSKI (taille des particules en mm = 0,024 x taille du poisson).

Ceci nous permet d'établir, pour le saumon atlantique, une correspondance entre la taille d'aliments (tamis standard) à distribuer et la taille des alevins (tableau 3.8).

Calibre de l'aliment en microns	Taille de l'alevin de saumon atlantique correspondante en cm
400-630	démarrage (0,2g)
630-800	2,6-3,3 (0,2 à 0,4 g)
800-1000	3,3-4,2 (0,4 à 0,75g)
1000-1250	4,2-5,2 (0,75 à 1,3g)

3.2.3. - Etude des méthodes de distribution

1 - Période de démarrage

Résumé d'un mémoire de stage (H. de THORE) :

L'étude entreprise avait pour but de comparer les performances obtenues à l'aide de méthodes automatiques (continue et séquentielle) et manuelles de distribution d'aliment. Le temps de distribution correspond à une journée de travail dans tous les cas. Les résultats montrent la supériorité des méthodes automatiques (séquentielle ou continue dont on ne peut dissocier les performances) sur la méthode manuelle.

Les raisons expliquant ce résultat sont :

- . une durée de mise à disposition de l'aliment au cheptel supérieure pour les méthodes automatiques,
- . une diminution des stress répétés dus aux interventions humaines (présence du pisciculteur, déplacement de la couverture).

2 - Période de smoltification

Résumé d'un mémoire de stage (M.M. BODENES) :

La comparaison d'une méthode de distribution manuelle et d'une méthode automatique (en continu) ne met pas en évidence de différence de croissance durant la période précédant la smoltification. Par contre des différences, parfois significatives, de taux de smoltification existent. Elles sont discutées et semblent dépendre plus des méthodes d'obtention des données (détermination des smolts d'après l'apparence ou d'après le niveau d'activité ATP asique) que d'une réelle influence du paramètre étudié.

3.3 - Méthodes et techniques d'élevage

3.3.1 - Amélioration des techniques d'alevinage durant la résorption vitelline

Différents types de substrats ont été installés avant éclosion dans le fond des auges d'alevinage (grille métallique, grillage "Netlon", moquette industrielle à petites et grosses boucles).

Les principaux résultats obtenus font apparaître les points suivants :

- . excepté pour le substrat à moquette "grosses boucles", les mortalités enregistrées sur les différents lots ne sont pas significativement différentes de celles des témoins (auges à fond lisse). L'augmentation de la mortalité pour la moquette "grosses boucles" est due au maillage d'une partie des alevins qui ont été asphyxiés dans les dépôts décantés.
- . un gain de poids par rapport aux témoins de 9 % (grille métallique à pieds) à 32 % (moquette à "grosses boucles") suivant les substrats utilisés ainsi que par rapport aux poids des oeufs (11 % grille métallique à pieds à 28 % grillage "Netlon") alors que les témoins n'en ont pratiquement pas.

Ainsi l'utilisation d'un substrat permet une augmentation du gain de poids grâce à une meilleure utilisation des réserves vitellines. Ce résultat est intéressant compte tenu de l'importance de la phase de première alimentation sur le taux de smoltification à 1 an.

3.3.2 - Résultats comparés obtenus dans différentes structures d'alevinage

Résumé d'un mémoire de stage (H. de THORE) :

L'expérience consistait à comparer trois types différents de structures d'alevinage : une auge traditionnelle, un bac type "suédois" de 1 m² et un bac de même type de 4 m². La comparaison n'a pu être faite que dans les conditions de "terrain" et les valeurs de nombreux paramètres sont peu homogènes. Les résultats de mortalité sont identiques pour les trois bacs. En ce qui concerne la croissance, on observe un retard important lors du "démarrage" des alevins du bac de 4 m² qui tend à s'estomper au cours de l'expérience par rapport au bac de 1 m², alors que la croissance de l'auge diminue par rapport à celle des deux bacs en fin d'essai.

3.3.3 - Influence de la couverture en période d'alevinage

Résumé d'un mémoire de stage (H. de THORE)

L'expérience consistait à comparer les résultats d'élevage obtenus dans des auges dont la couverture est différente : complètement découverte, semi-couverte, complètement couverte, ce qui revient à étudier en même temps l'incidence de la luminosité et des stress occasionnés par l'environnement. Les résultats de mortalité sont différents en fonction des auges, les données de croissance variables. Les conclusions sont délicates bien qu'une analyse globale montre que les auges couvertes soient plus performantes.

3.3.4 - Influence du tri en période hivernale

Afin d'améliorer les résultats d'élevage sur quinze mois, on a cherché à optimiser tous les facteurs et méthodes d'élevage. Parmi ceux-ci, le tri permet d'assurer une meilleure homogénéité des lots. De ce fait, il devrait aboutir à améliorer les taux de croissance. Par contre, ainsi que toutes manipulations, il représente un facteur de stress. Afin de voir son incidence en période hivernale (1), un essai comparatif a été effectué (12/9/80 au 31/3/81).

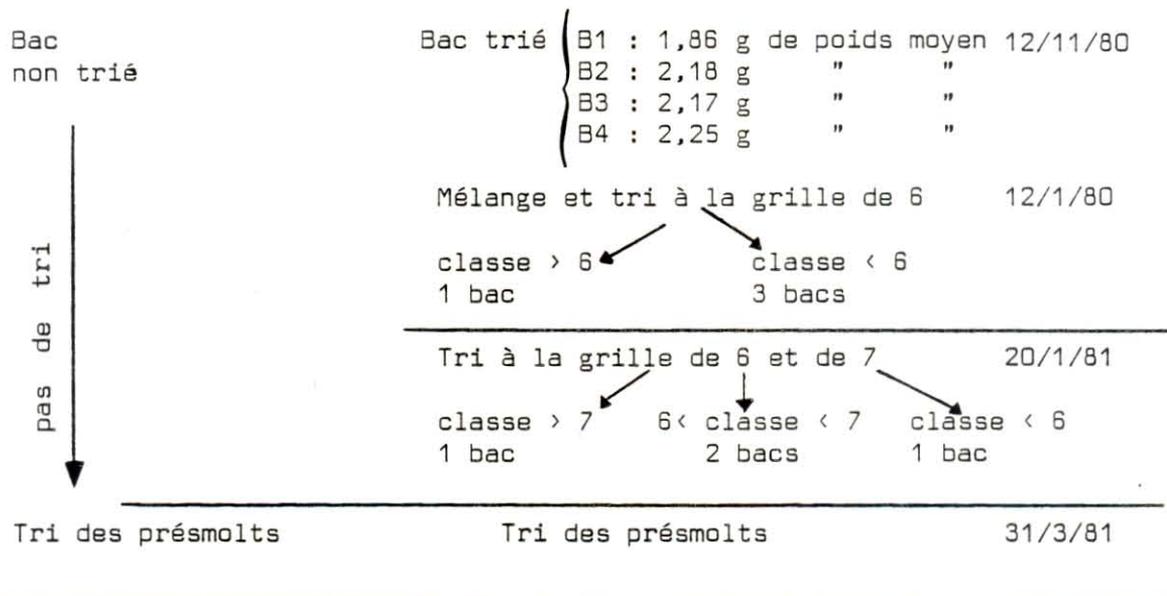
1 - Matériel et méthode

Les conditions hydrologiques ont été mentionnées dans un chapitre précédent (1,2). L'essai s'est effectué dans des conditions de production, c'est-à-dire, avec un nombre fini de bacs (5bacs de 4 m² couverts).

En début d'essai, 1 830 - 1 880 parrs triés (taille moyenne : 48,6 mm, poids moyen : 1,11 g) ont été mis dans chaque bac, soit un poids de 2,21 à 2,27 kg/bac :

- . le lot témoin (1 830 parrs) n'a pas été manipulé jusqu'à la fin
- . le lot expérimental (7 405 parrs) a été trié de la manière suivante :

(1) Les tris couramment pratiqués à la station se situent en fin d'alevinage, en fin d'été, puis avant le lâcher en période de présomltification.



Les autres paramètres d'élevage sont définis compte tenu de nos connaissances et des disponibilités en eau. L'aliment (formule commerciale SARB) est distribué automatiquement ou manuellement à satiété. La "mortalité" est effectuée quotidiennement. Les bacs sont nettoyés une fois par semaine.

2 - Résultats

Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

Classe de tri	supérieure à la grille de 10 ("smolts")	comprise entre les grilles de 8 et de 10 (moyens)	inférieure à la grille de 8 (petits)	Mortalité en %
Témoin	5,25 %	32,21 %	62,54 %	1,09
Lot "trié"	4,33 %	33,61 %	65,06 %	1,26

Tableau 3.9 : Effectif (en % du total) de chaque classe de tri en fin d'expérience

Remarque :

Les états intermédiaires n'ont pas été effectués, tous les bacs étant triés à chaque fois, et mélangés. La répartition dans chaque bac se fait en fonction de la classe de tri (1 classe/bac), la classe la plus importante en poids (et non en nombre) était divisée en deux bacs ou plus : les charges et densités varient donc d'un bac à l'autre, ce qui est inévitable lorsque l'on utilise un nombre fini de bacs.

Alors que les fréquences respectives de chaque classe sont comparables, les longueurs moyennes sont différentes : la classe des "smolts" (> 10) du lot trié a une longueur moyenne significativement supérieure ($t = 3,236$, significatif à 0,01) à celle du lot témoin. Il en est de même pour la classe moyenne du lot trié ($t = 2,045$, significatif à 0,05). Par contre, la classe inférieure du lot trié a une longueur significativement inférieure à celle du lot témoin ($t = 3,86$, significatif à 0,001). Le lot "trié" a, dans son ensemble, une dispersion accrue des poids moyens des différentes classes par rapport au lot témoin.

La biomasse totale produite est très légèrement supérieure dans le cas du lot trié (46,36 kg pour 4 bacs, soit 11,59 kg/bac au lieu de 11,05 kg/bac). Cependant, les charges finales en fin d'expérience, pour le lot trié et pour les bacs occupés par les classes de "gros" et "moyens" (respectivement : 6,57 kg/bac et 10,05 kg/bac) sont inférieures à la moyenne du bac "témoin" non trié (11,05 kg/bac). Par contre, la charge du bac des "petits" (19,67 kg/bac) est bien nettement supérieure au bac "témoin" non trié (11,05 kg/bac).

3 - Discussion - Conclusion

. Discussion

A l'opposé de ce que l'on pouvait attendre, le tri provoque un accroissement de l'hétérogénéité. En fait, il semble que les densités d'élevage (surtout en fin de période) aient eu une incidence sur les résultats. Il est, en effet, probable que l'excellente croissance enregistrée sur le "lot de tête" soit due à une plus faible densité et à l'inverse pour le "lot de queue" dont la faible croissance est probablement due à une charge élevée (voisine de 5 kg/m²). Ainsi, une répartition différente lors du second tri, en fonction de la densité, aurait vraisemblablement modifié les résultats en modifiant les charges respectives de chaque bac.

. Conclusion

Le tri (problème du choix de la date, calibre ...) est un élément important de la politique de gestion d'un élevage et ce, surtout pour la production de saumons (nécessitant une taille déterminée à une date donnée pour être passé en mer). Cependant, les performances semblent dépendre plus

des charges pratiquées pour chaque lot homogène que de l'homogénéité de chaque lot. Ainsi par exemple, dans le cas de lot "limite" - c'est-à-dire ayant une croissance trop faible pour devenir "smolt" - il peut être intéressant de favoriser la croissance en triant et en diminuant les charges : ceci doit se faire en fonction de croissances théoriques possibles.

Cependant, si les tailles moyennes obtenues à l'automne sont suffisantes pour obtenir une taille limite de smoltification au printemps suivant, il ne semble pas intéressant de trier systématiquement, compte tenu des stress engendrés par les tris.

3.3.5 - Influence de la densité en période de présomltification

Résumé d'un rapport de stage (C. TOULEMONDE) :

Deux expériences parallèles ont été réalisées au Quinquis et au Conquet. Les charges atteintes ont été au maximum de 5,1 kg/m² (Quinquis), et de 10,45 kg/m² (Le Conquet), alors que la limite atteinte lors de la campagne précédente était d'environ 2 kg/m². Ces résultats ont été obtenus sans incidence sur la mortalité. On observe cependant une influence négative des charges les plus élevées (7,7 et 10,45 kg/m²) sur la croissance et de ce fait sur le taux de smoltification. Cette amélioration notable des performances d'élevage en phase finale serait due en partie à la taille supérieure des parrs en fin de période hivernale.

Commentaires :

Les résultats obtenus lors de ces expérimentations permettent d'envisager des charges en élevage voisines de 5 kg/m² (contre 2 kg/m² auparavant), charges identiques à celles pratiquées à l'étranger et qui doivent nous conduire à accroître considérablement les productions dans les structures d'élevage disponibles, tout en diminuant les coûts de production.

3.3.6 - Influence de la couverture en période de présomltification

Résumé d'un rapport de stage (C. TOULEMONDE)

Des lots de poissons ont été élevés dans des bacs découverts (intensité lumineuse par temps ensoleillé : 8 000 lux) et des bacs semi-couverts (intensité lumineuse par temps ensoleillé : 500 à 8000lux) en photopériode

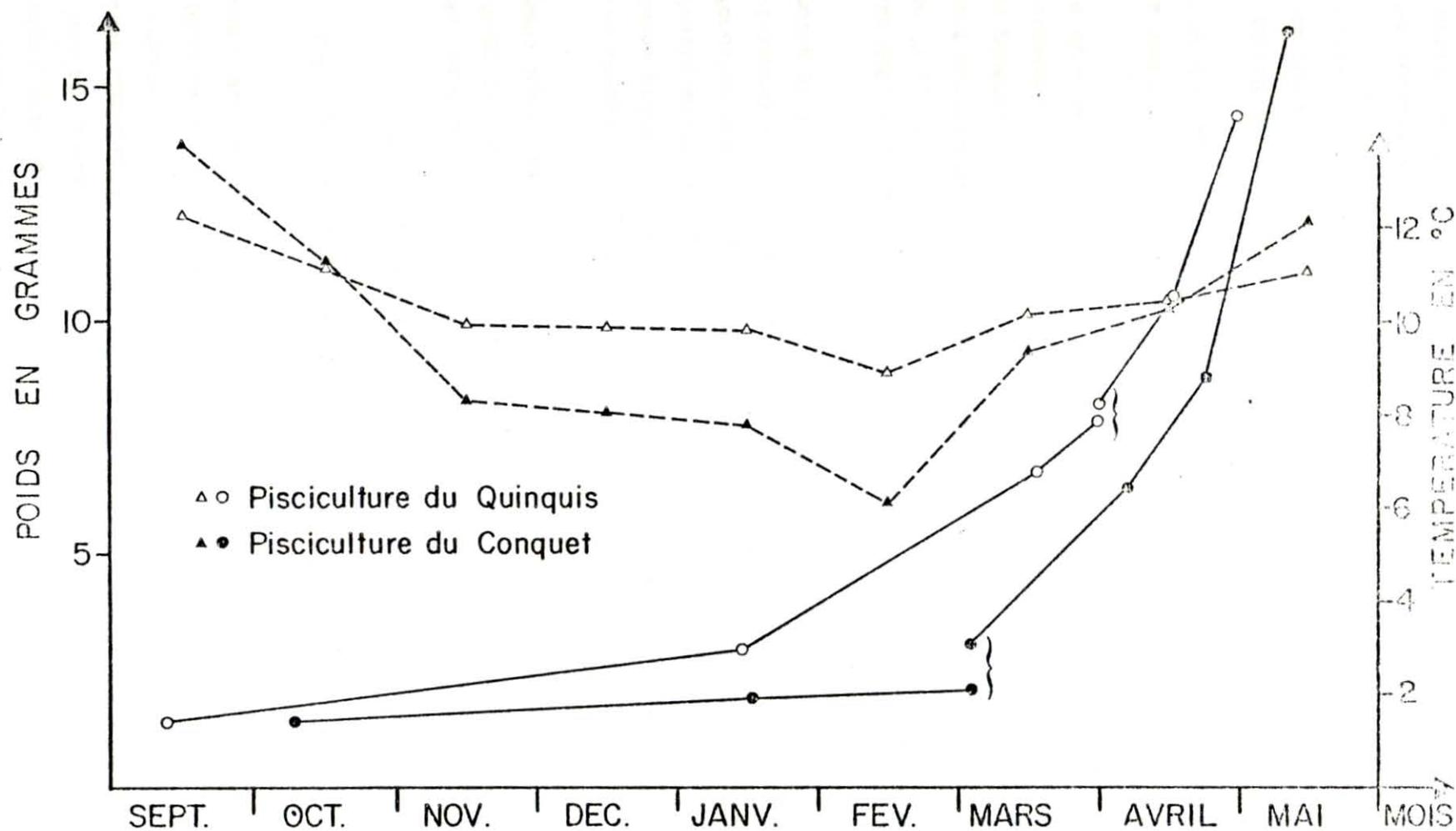


Figure 3.7 - Courbe "type" de croissance de saumons atlantiques de souche "écossaise" élevés dans les piscicultures du Quinquis et du Conquet

naturelle. Alors que la croissance et la taille limite de smoltification ne sont pas différentes en fonction des lots, on observe une différence significative du taux de smoltification ; le pourcentage de poissons "smolts" au-dessus de la limite minimum est supérieur dans le cas des bacs découverts. La couverture des bacs n'étant pas totale, la photopériode n'est pas différente pour les deux lots, seule l'intensité lumineuse peut varier. Un aspect "intensité lumineuse" pourrait donc intervenir sur les processus de smoltification au-dessus d'une taille minimum.

3.4 - Observations diverses

3.4.1 - Maintenance et méthode d'élevage

- . Au point de vue hygiène générale et prophylaxie, les méthodes utilisées en 79-80 ont été à nouveau mises en oeuvre avec un calendrier identique mais sans aucun traitement antibiotique.
- . Les charges pratiquées ont été en général supérieures à celles de la campagne précédente, et parfois nettement plus importantes (cf. § 3.3.5). Pratiquement les mises en charge sont effectuées de telle manière qu'en fonction des dates prévues pour les tris prochains et des croissances prévisionnelles, les charges maximales atteintes soient de 5 kg/m² (ou moins si l'on désire augmenter les croissances).
- . Les débits utilisés à la pisciculture du Quinquis sont identiques à ceux de 79-80 (15 - 35 l/mn). Par contre, les disponibilités en eau au Conquet sont supérieures : les débits minima/bac sont de 25 l/mn (quelques jours), en général ils sont compris entre 45 - 50 l/mn durant la période de grossissement, et de 60 l/mn lors de la présmolting afin d'accroître la vitesse du courant et donc la rusticité.
- . Le nombre de tris pratiqués est réduit au minimum et dans la mesure du possible ils ne sont effectués qu'aux périodes suivantes :
 - * sortie des auges en fin de printemps, c'est-à-dire en fin de période de démarrage et d'alevinage pour homogénéiser les lots durant la phase active de croissance estivale ;
 - * en septembre quand les lots sont hétérogènes et au moment de la séparation en deux sous-populations : une, smoltifiant à 15 mois, l'autre, smoltifiant à 28 mois.

* tris (1 à 4) lors de la période de présoltification et de marquage à partir de mars.

3.4.2 - Courbes "type" de croissance

Les lots étant triés, dédoublés, certains déversés à des stades jeunes, il est difficile d'obtenir une courbe de croissance moyenne dans chacune des piscicultures. Cette courbe type correspond à une courbe de croissance de référence (figure 3.7) qui nous a permis d'obtenir, dans le cas du Quinquis, un taux de smoltification d'environ 45 % à la mi-mai (par rapport à la population mise en place au dernier tri), et dans le cas du Conquet, 40 % de smolts fin mai.

On notera en outre que la croissance automne/hiver à la pisciculture du Conquet est nulle, par contre elle semble supérieure à celle du Quinquis au printemps, tous les paramètres n'étant pas égaux il est vrai (accélération de la température plus importante, débit plus fort, charge double, pour le Conquet).

3.4.3 - Taille et taux de smoltification

. Evolution de la taille de smoltification

Les résultats obtenus en 1980, en ce qui concerne l'évolution de la taille limite, ne sont pas confirmés clairement cette année. Par contre, il semble se confirmer que l'apparence semble bien être corrélée avec le niveau d'activité ATP asique branchiale(1) et rend donc fiable un tri manuel des smolts.

. Données prévisionnelles

Afin de cerner à l'avenir les productions potentielles, nous avons cherché à connaître les taux de smoltification pour chaque classe de tri à l'automne (tableau 3.10). Les données recueillies lors de la campagne précédente permettent d'obtenir approximativement les mêmes résultats (8,2 % de smolts à partir d'un poids moyen mi-septembre de 1,05-1,15 g). En conséquence, et dans le cas d'une production de smolts 1⁺, il y a peu d'intérêt à conserver en production des lots d'un calibre inférieur à 5 (< à 2 g de moyenne) en septembre.

(1) L'activité ATPasique branchiale constitue un marqueur de la smoltification (BOEUF, 1982).

Date du tri d'automne	Classe de tri	Poids moyen du lot à l'automne en g	Taux de smoltification du lot au printemps suivant	Lieu d'élevage et souche
mi-septembre	supérieure à la grille de 6	3,75	80 %	Le Conquet/"Cherbourg"
	comprise entre les grilles 5 et 6	2 à 2,2	69,8 %	Le Conquet/"Cherbourg"
		2,2 à 2,3	49-63 %	Le Quinquis/"Chergourg"
comprise entre les grilles 4 et 5	1,2 à 1,4	12-14 %	Le Quinquis/"Cherbourg"	
	1,2 à 1,4	13,7-15,5 %	Le Quinquis/"écossais"	
début octobre	supérieure à la grille de 6	2,03	62,5 %	Le Conquet/"écossais"
	comprise entre les grilles 5 et 6	1,95	19,6 %	Le Conquet/"écossais"
	comprise entre les grilles 4 et 5	1,04	7,7-8,1 %	Le Conquet/"écossais"

Tableau 3.10 - Taux de smoltification obtenu en fonction de l'état des stocks à l'automne précédent

3.4.4 - Relation taille/poids

Pratiquement les suivis de croissance en élevage sont réalisés par des pesées réalisées avec une balance de précision (plus précis que des mesures de longueur sur des petits individus), puis à partir de 1 g - phase de grossissement - à l'aide de mesures de longueur (plus rapide et plus facile que les pesées). En conséquence, il est nécessaire d'avoir recours à des relations taille/poids afin d'homogénéiser les résultats.

Nous fournissons quelques relations simples (droite fonctionnelle utilisable dans les deux sens) obtenues durant cette campagne :

$$\begin{array}{ll} P = 42 L - 10,7 & \text{pour l'alevinage et jusqu'à 45 mm} \\ \text{mg} & \text{mm} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} P = 0,0916 L - 3,36 & \text{à l'automne pour des alevins de 45-65 mm} \\ g & \text{mm} \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} P = 0,217 L - 10,90 & \text{en hiver pour des parrs de 70 à 120 mm} \\ g & \text{mm} \end{array}$$

Conclusion

L'ensemble des résultats zootechniques énoncés dans ce chapitre et obtenus durant la deuxième campagne "expérimentale" d'élevage de juvéniles de Salmo salar permet d'envisager l'obtention pour la campagne à venir de performances encore améliorées (figure 3.8). Il reste néanmoins de nombreux points à éclaircir (problème alimentaire essentiellement). Il est cependant possible de prévoir dès maintenant (saison 82-83) une "campagne pilote" devant nous permettre de faire une approche précise de critères économiques et des coûts de production. Des productions significatives répétées devront nous permettre par la suite de cerner le paramètre "taux de retour", ainsi que l'influence de la "qualité" du poisson sur celui-ci.

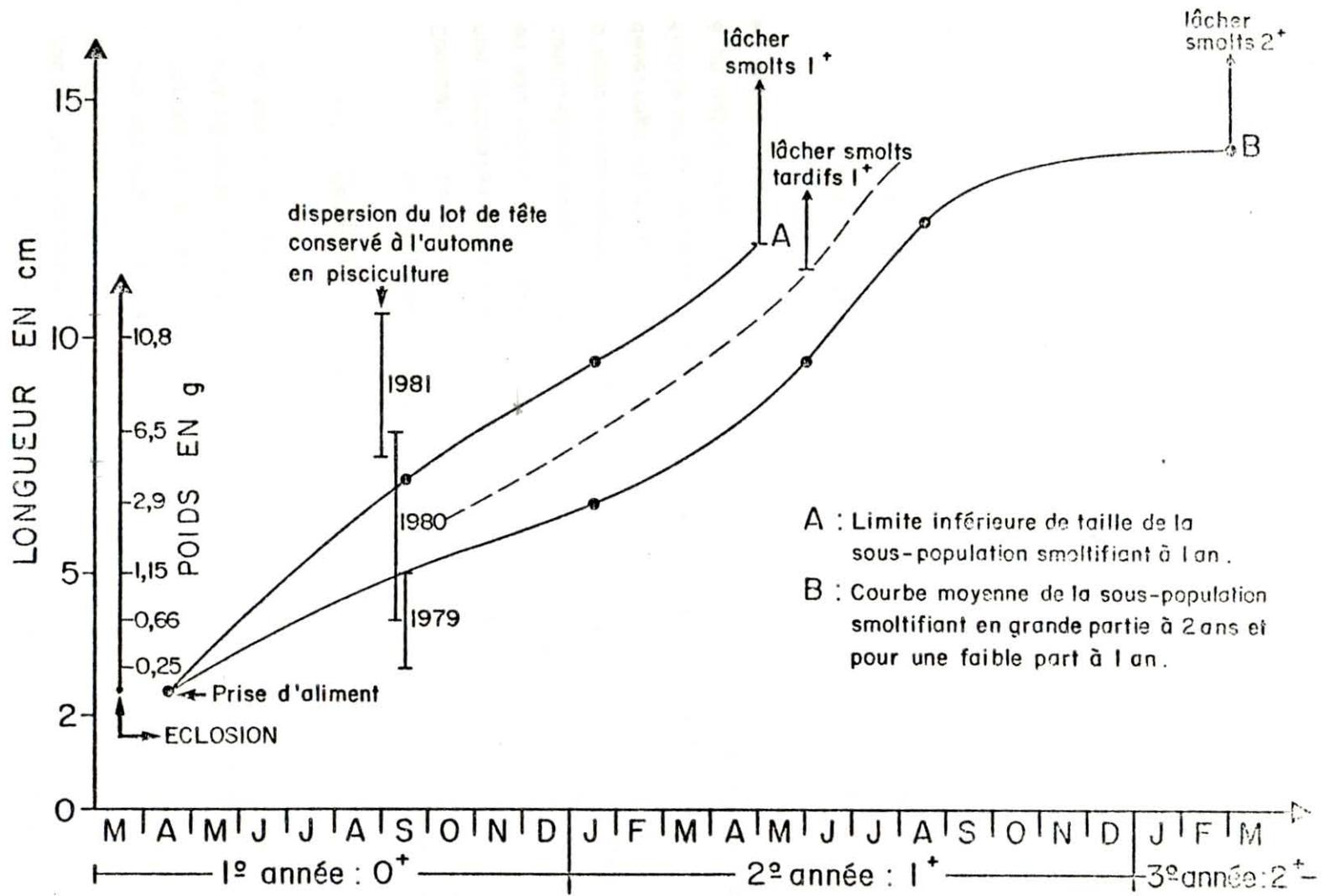


Figure 3.8 - Courbes schématiques des croissances des différents types de juvéniles (1^o et 2^o) d'après les données obtenues au Quinquis.

IV - PRODUCTION DE JUVENILES DE SAUMONS DU PACIFIQUE (COHO) : RESULTATS
EXPERIMENTAUX OBTENUS DURANT LA SAISON 80-81

Afin de préciser des normes de production, et parallèlement à l'objectif de production de saumons coho, il a été comparé deux méthodes d'élevage différentes :

- une méthode dite "très intensive" en bac "suédois" de 2 m avec des charges fortes et des tris,
- une méthode "moins intensive" en grand volume, charges faibles et absence de manipulation.

4.1 - Matériel et méthode

Les structures d'incubation n'existant pas à la pisciculture du Conquet, l'incubation et l'alevinage ont été effectués dans des conditions non optimales dans les installations du COB non prévues pour la production en eau douce (utilisation d'eau de ville chlorée, pH > 9 pendant 3 jours, température comprise entre 8,7 et 10,4°C, recyclage, avec en plus problèmes d'approvisionnement en aliment). Les oeufs ont éclos le 13 décembre, et le démarrage alimentaire s'est effectué le 5 janvier. La croissance a été faible et les alevins triés ont été transférés au Conquet le 27 février 1981 à un poids moyen de 1,29 g. Ils sont par la suite élevés sur eau de ruisseau en cycle ouvert.

Les conditions d'élevage sont résumées en annexe 4.1.

L'évolution des charges est présentée dans le tableau 4.1.

Date	Méthode	
	"intensive"	"moins intensive"
27 février 1981 (départ)		2
27 mars 1981		3
9 avril 1981	27,3 après tri répartition dans 2 bacs 12,4 et 14,7	5
4 mai 1981	31,6 et 29,6	7,5
18 mai 1981	60 et 52	12

Tableau 4.1 : Evolution des charges (en kg/m³) dans les bassins d'expérimentation

4.2 - Résultats

. Mortalité

La mortalité globale lors du transport au Conquet est de 17,76 %.

Par la suite, et jusqu'au 18 mai, date du mélange des alevins pour vaccination, elle est de 4,04 % pour le lot "intensif", et 4,08 % pour le lot élevé dans des conditions "moins intensives". La mortalité totale enregistrée durant la période d'élevage au Conquet est de 4,5 %.

. Croissance

Les croissances obtenues par les deux méthodes d'élevage sont comparables (fig. 4.1). Après le dédoublement, durant le mois d'avril, il semble cependant que la croissance soit meilleure dans les bacs de 2 m, puis ralentisse durant le mois de mai.

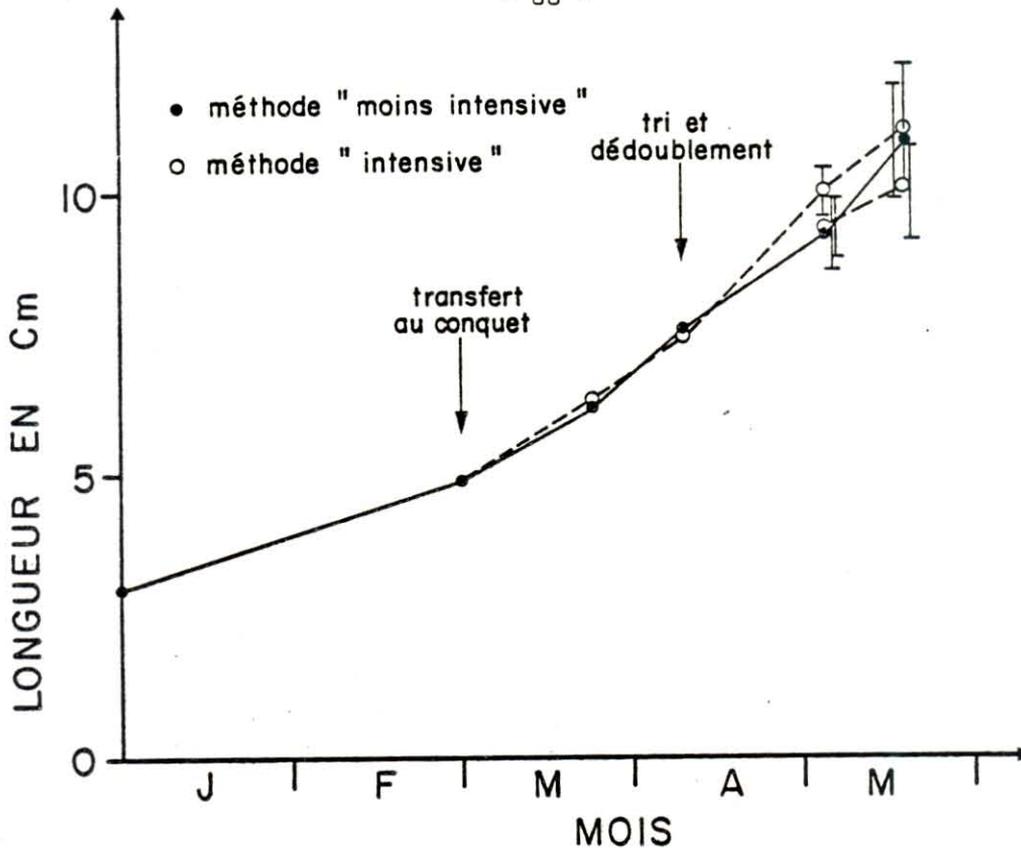


Figure 4.1 - Courbe de croissance des saumons coho (O. kisutch) à la pisciculture du Conquet. Les poids moyens sont donnés avec l'erreur standard.

. Smoltification

Les tailles de smoltification déterminées par mesure de l'activité Na.K.ATP asique branchiale sont relativement stables, elles sont de plus identiques pour les deux méthodes d'élevage :

- 04.5.81 : tout début de smoltification pour les plus gros individus (> 10-11 cm)
- 18.5.81 : smolts au-dessus de 10,5 cm
- 03.6.81 : smolts au-dessus de 10,5 cm ; on remarque cependant une nette diminution de l'activité au-dessus de 12,2 cm qui montre un début de régression de la smoltification. On considérera néanmoins ces poissons comme "smolts" (communication personnelle G. BOEUF).

D'après ce critère (et dans la mesure où tous les poissons sont smolts au-dessus de la limite), il apparaît qu'à la date du 18 mai, le taux de smoltification obtenu dans le grand bassin (75 %) est supérieur à celui obtenu dans les bacs de 2 m (58 %). Le 2 juin, tous les poissons

destinés à être transférés en mer (classe > 9) sont smolts, et parmi ceux-ci 47,3 % ont une taille supérieure à 12,2 cm. La population de smolts représente alors 81,5 % du stock final (1), 76,6 % du stock initial transféré au Conquet, et 50,4 % (1) du stock d'oeufs importés.

Conclusion :

En ce qui concerne les résultats d'élevage, malgré un démarrage difficile, il a été obtenu pour la première campagne réalisée à la pisciculture du Conquet, un taux de smoltification au 1er printemps (smolts 0⁺ de printemps) de 50 % par rapport au nombre d'oeufs.

L'essai comparatif des deux méthodes différentes d'élevage fait apparaître les points suivants :

- la mortalité est identique dans les deux cas (malgré la différence de charge : 12 et 60 kg/m³) ;
- si la croissance n'est pas globalement différente, il semble qu'elle soit freinée à partir d'une charge de 30 kg/m³ ;
- le taux de smoltification est meilleur avec la méthode dite "moins intensive" en raison d'un poids moyen supérieur à celui de l'autre lot (dû à une charge plus faible), mais aussi d'une plus grande homogénéité du lot. En effet, avec la méthode dite "intensive", le tri effectué simplement par opportunité pour homogénéiser les lots lors d'un dédoublement, conduit en fait à une plus grande hétérogénéité de l'ensemble du lot (résultat contraire à ce que l'on aurait pu attendre).

(1) Chiffre sous-estimé dans la mesure où l'on considère qu'aucun poisson de la classe inférieure (< 9) n'est "smolt", or, la longueur mini de la classe "> 9" est 11 cm et le critère de smoltification : 10,5 cm.

Annexe 4.1 - Conditions d'élevage et de maintenance

Méthode		"Intensive"	"Moins intensive"
Type de bac		Bac carré de 2 m de côté (7775 alevins)	Bac circulaire de 5,35 mètres (17025 alevins)
Aliment		"SARB" saumon	
Type distribution		manuelle à volonté	
Débit		30-50 l/mn soit 0,8 l/mn/kg	200-300 l/mn soit 1,1 l/mn/kg
Maintenance	Traitement	Néant	
	Nettoyage	1 fois par semaine	
	Relevé mortalité	Tous les jours	
	Tri	1 à la grille de 7 le 9.4.81	Néant

V - REPEUPLEMENT - GESTION DE STOCKS

- 5.1 - La saison de pêche 1981 sur l'Aulne
- 5.2 - La saison de pêche 1981 sur l'Elorn
- 5.3 - Repeuplement extensif à partir d'alevins de saumons atlantiques élevés en pisciculture et appartenant à un lot à faible croissance
- 5.4 - Production de saumon atlantique juvéniles et adultes sur un ruisseau pépinière de Bretagne Nord (France) à partir d'une souche irlandaise
- 5.5 - Production de saumons atlantiques issus des saisons de ponte 1979 et 1980 sur le St Jean
- 5.6 - Influence des facteurs climatiques (température et débit) sur la croissance de jeunes saumons atlantiques des populations naturelles de la rivière Elorn
- 5.7 - Essais de tolérance de marques magnétiques internes par de jeunes saumons atlantiques.

V - REPEUPLEMENT - GESTION DE STOCKS

5.1 - La saison de pêche 1981 sur l'Aulne

L'importance des captures pour 1981 est estimée à 120-150, c'est-à-dire, une estimation du même ordre de grandeur que celles effectuées pour les années 1977, 78 et 80.

On ne note pas comme sur l'Elorn une remontée spectaculaire des prises en 1980, alors que la dynamique des deux stocks semble être globalement la même (fluctuations des populations de smolts de 1 et 2 ans d'eau douce qui contribuent à la pêche des saumons de printemps, tout à fait synchrones).

Répartition des captures

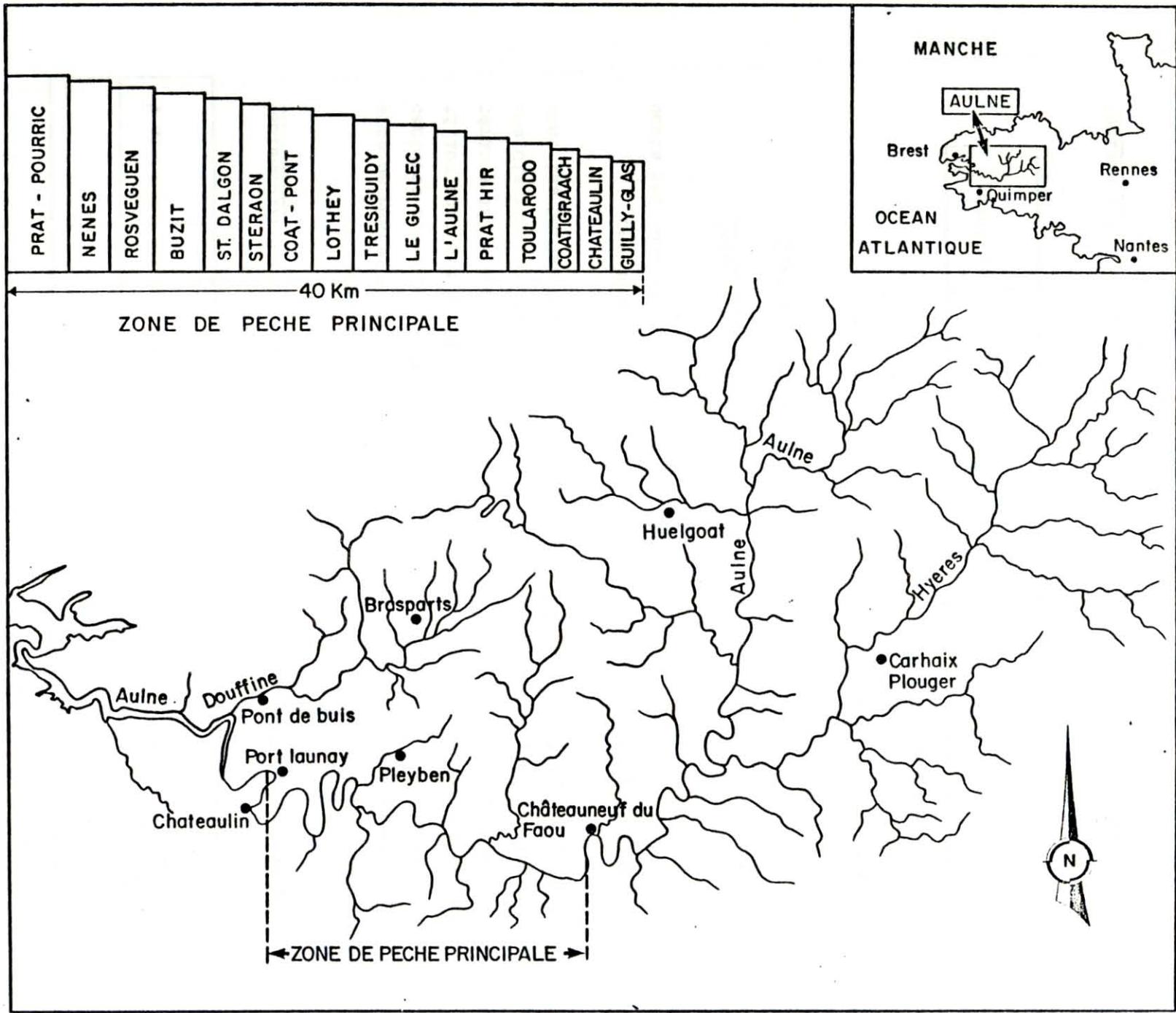
. Localisation dans le temps (tableau 5.1)

	Mars 1	Mars 2	Avril 1	Avril 2	Mai 1	Mai 2	Juin 1
% absolu	25	45	20	5	5	0	0
% cumulé	25	70	90	95	100	-	-

Tableau 5.1: Répartition des captures en 1981 par quinzaine de jours en %

En absolu, la meilleure période a été la deuxième quinzaine du mois de mars (45 % des captures).

La répartition des captures n'est pas très étalée dans le temps, puisque 90 % des captures sont effectuées durant les trois premières quinzaines qui suivent l'ouverture de la pêche.



. Localisation dans l'espace (tableau 5.2)

		Rang des écluses ou biefs depuis l'estuaire									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
% absolu	0	17.9	15.4	25.6	38.5	0	0	0	0	2.6	

Tableau 5.2: Répartition des captures sur l'Aulne en 1981 par écluse ou par bief en %

On constate que le site le plus productif en captures a été le site de PRAT-HIR (38,5 % des captures) et qu'il y a une augmentation des captures quand on se déplace de l'estuaire jusqu'à PRAT-HIR. Cette répartition spatiale diffère très nettement de celle observée en moyenne sur la période 1971-77 où l'on notait un centre de pêche situé à Coatygrach avec une distribution symétrique des captures autour de Coatygrach, distribution dont les bornes étaient fournies par les écluses de PRAT-HIR et GUILLY-GLAS.

Les débits importants en début de saison de pêche ne sont sans doute pas sans liaison avec ce décalage du centre de pêche.

Caractéristiques des captures

. Distribution des classes d'âge (tableau 5.3)

	1.2 ^(x)	2.2	1.3	2.3	2ème remontée
% absolu	68.4	21.0	5.3	0	5.3

Tableau 5.3 : Répartition des différentes classes d'âge dans les captures (en %)

(x) 1.2 : 1 an en eau douce, 2 ans en eau de mer)

La quasi totalité du stock est représentée comme sur l'Elorn par les petits saumons de printemps dont plus des 2/3 sont des saumons ayant séjourné un an en eau douce.

. Caractéristiques biométriques

La taille moyenne (longueur fourche) des saumons capturés est de 73.9 ± 1.4 cm (extrêmes 66 et 90 cm). Le poids moyen est de $3\ 805\text{ g} \pm 248$ (extrêmes 2 570 g et 6 570 g).

. Principales années ayant contribué à la production du stock capturé

Ainsi que sur l'Elorn, la majorité de la production est issue de la ponte de l'hiver 1977-78 (92 saumons). L'autre partie provient de la ponte de l'hiver 1976-77 (36 saumons).

Il est intéressant de noter que les fluctuations enregistrées sur l'importance du stock capturé sont très faibles depuis 1977 (à l'inverse de l'Elorn). Cet élément pourrait constituer un critère relatif de l'abondance de la population de saumons de printemps présente, en partant du principe petits stocks - faibles fluctuations absolues, grands stocks - fortes fluctuations absolues.

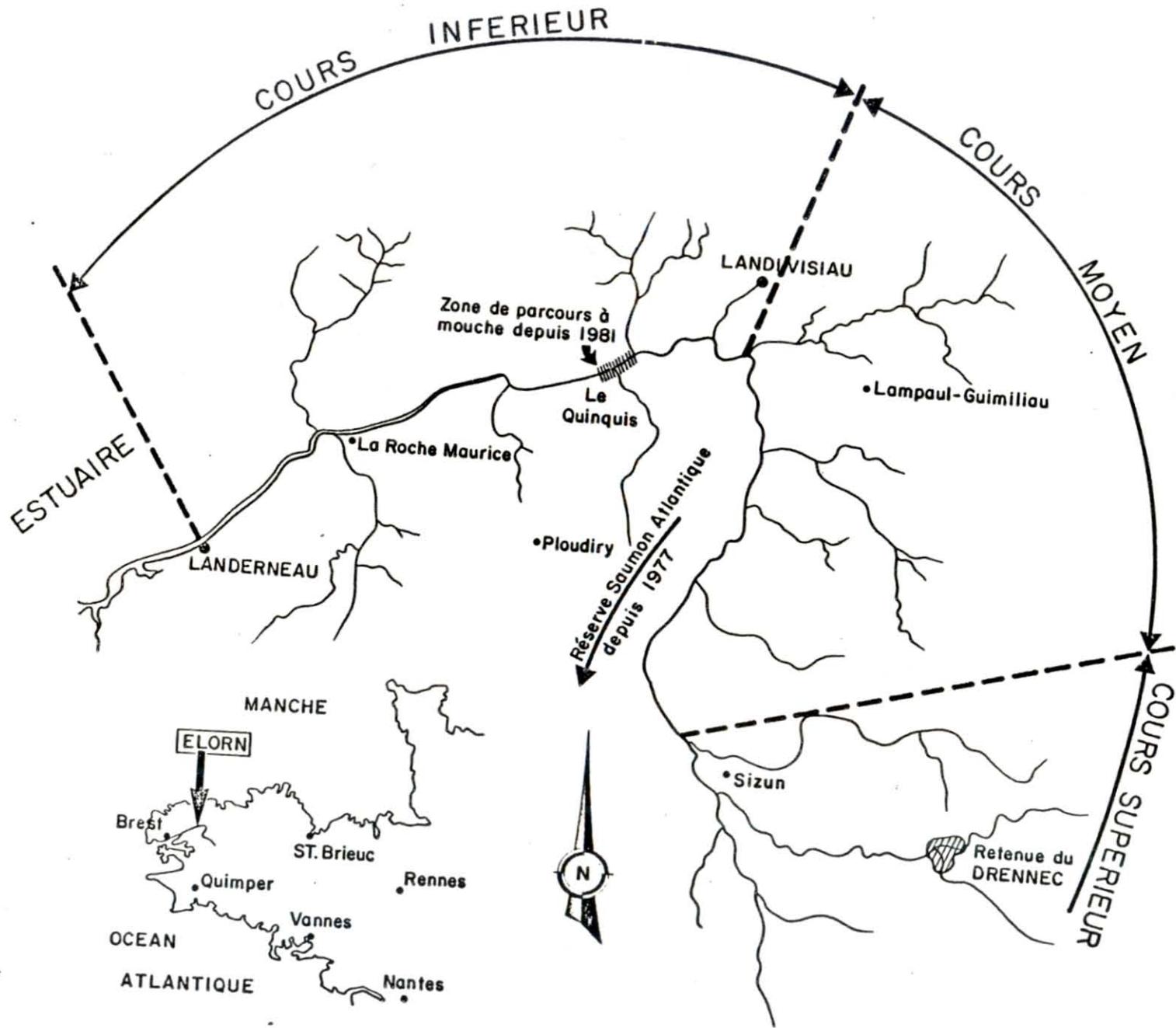
5.2 - La saison de pêche 1981 sur l'Elorn*

La saison de pêche 1981 sur l'Elorn se caractérise par un certain nombre de réglementations locales nouvelles :

- mise en place d'un parcours de pêche à la mouche de 1 km à la hauteur de la pisciculture du Quinquis sur le cours inférieur ;
- instauration d'une limitation du nombre de jours (4 jours de pêche par semaine).

Ces réglementations locales s'ajoutent à celles prises en 1977 : création d'une zone de réserve sur une partie du cours moyen et la totalité du cours supérieur.

(*) Ce sous-chapitre représente un extrait d'un document plus complet qui fera l'objet d'une publication dans le Bulletin Français de Pisciculture.



- L'importance des captures, en 1981, est estimée à 150 pour un nombre de cartes vendues de 146 (soit 1.03 saumon par carte vendue en moyenne). La comparaison de la prise par carte vendue avec celle de 1980 (2.7) est très délicate compte tenu du fait qu'il y a, d'une part, une surestimation importante du nombre réel de pêcheurs en 1981*, et que d'autre part, la pression de pêche sur le stock présent dans le parcours de pêche a été vraisemblablement plus faible (nombre de jours de pêche diminuant de plus de la moitié). Cette diminution de la pression de pêche a conduit à une diminution des captures qu'il nous est cependant difficile de quantifier.

Répartition des captures

. Localisation dans le temps (tableau 5.4)

	Mars 1	Mars 2	Avril 1	Avril 2	Mai 1	Mai 2	Juin 1
% absolu	18,1	16,9	26,7	11,4	10,5	13	3,4
% cumulé	18,1	35	61,7	73,1	83,6	96	100

Tableau 5.4: Répartition des captures en 1981 par quinzaine de jours

En absolu, la meilleure période a été la première quinzaine du mois d'avril (26,7 % des captures). Depuis 1974, c'est la première fois que l'on note une prépondérance de captures durant le mois d'avril. En effet, on l'observait, d'ordinaire, durant la 2ème quinzaine (1974, 1975, 1976, 1979, 1980) ou durant la 1ère quinzaine de mars (1977, 1978).

On observe, d'autre part, une bonne répartition des captures dans le temps puisque durant 6 quinzaines sur 7 le pourcentage de captures a été supérieur à 10 %. On peut comparer cette répartition à celle de 1974, 1975, mais ces années étaient caractérisées par des captures de castillons non négligeables en fin de saison de pêche, ce qui n'a pas été le cas en 1981.

(*) Une fraction des pêcheurs non locaux ayant acheté leur carte sur l'Elorn, compte tenu de la bonne saison 1980, se sont retournés vers d'autres rivières où les réglementations étaient moins contraignantes et où le début de saison de pêche s'est avéré meilleur (ex. : Ellé).

. Localisation dans l'espace (tableau 5.5)

	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981
Valeur du rapport	3,8	5,5	5,7	3,1	2,8	3,0	14,6	1,6

Tableau 5.5. : Indice de l'étalement des captures sur le parcours de pêche : Rapport entre le nombre de captures effectuées sur le cours inférieur et le cours moyen (1974 - 1981).

On constate, en particulier, que le meilleur étalement est obtenu en 1981 et le moins bon en 1980 (94 % des captures sur estuaire + cours inférieur).

La comparaison des années 1980 et 1981 indique qu'une variation de la pression de pêche (pour deux années où l'importance du débit est comparable) influe sur la distribution spatiale des captures. En 1980, une forte pression de pêche a abouti à la concentration la plus forte des captures sur le cours inférieur, alors qu'en 1981 la diminution de la pression de pêche, provoquée par une limitation des jours de pêche, permet le meilleur étalement (période 1974-1981) et ce, malgré une amputation d'une bonne partie de la zone de pêche du cours moyen par rapport aux années 1974, 1975 et 1976.

Caractéristiques des captures

. Distribution des classes d'âge (tableau 5.6)

1,1 ⁺	2,1 ⁺	1,2	2,2	1,3	2,3	2 ^e remontée
1	0	68,4	27,2	0	1,9	0

(x-y) : x âge en eau douce ; y âge en mer.

Tableau 5.6 : Distribution des différentes classes d'âge dans les captures (en %)

La quasi totalité du stock capturé (95,6 %) est constitué par des petits saumons de printemps dont près des 2/3 sont des saumons ayant séjourné une année en rivière.

. Caractéristiques biométriques

La taille moyenne (longueur fourche) des saumons capturés est de $72,9 \pm 0,7$ cm (extrêmes : 62,4 et 83 cm). Le poids moyen est de $3\ 997\text{ g} \pm 145$ (extrêmes : 1 900 et 5 940 g).

Rapport des sexes

En 1981, les pourcentages respectifs de femelles et de mâles sont de 81 et 19 % (sexe ratio : 1 femelle/0,24 mâles).

Pour mémoire, les pourcentages étaient de :

85 et 15 % en 1979 (1 femelle/0,18 mâles)

75 et 25 % en 1980 (1 femelle/0,34 mâles).

On ne constate pas de variations significatives du sex-ratio en fonction de l'année ni en fonction de la durée de séjour en rivière, mais par contre une variabilité du rapport des sexes avec le temps de séjour en mer (plus de mâles chez les grands saumons que parmi les petits saumons de printemps).

. Principales années ayant contribué à la production du stock capturé

La majorité de la production provient comme on l'avait supposé (cf. document Réunion d'information concernant le saumon atlantique COB/BAP 27/11/80) de la ponte de l'hiver 1977 - 1978 (103). L'autre partie provient soit de la ponte 1976 - 1977 (41 saumons), soit de la ponte 1975 - 1976 (3 saumons).

Compte tenu des conditions climatiques non optimales pour la croissance du saumon en 1978, il est vraisemblable qu'une partie importante de la production sera détournée vers l'année 1982 (smolts de 2 ans).

L'année 1981 correspond ainsi à un "creux de production" comme 1979, alors que 1980 représentait un "pic de production".

5.3 - Repeuplement extensif à partir d'alevins de saumons atlantiques élevés en pisciculture et appartenant à un lot à faible croissance

Cette expérience de repeuplement extensive a été entreprise en collaboration avec l'APP de LANVOLLON et la Fédération des Associations de Pêche et de Pisciculture des Côtes du Nord. Les objectifs de cette expérience étaient, d'une part, d'assurer une information auprès de l'A.A.P.P. concernant la mise en oeuvre de cette technique, puis d'en évaluer la production, et d'autre part, d'obtenir un certain nombre de renseignements sur la possibilité d'utilisation pour le repeuplement extensif d'alevins issus de saumons élevés en cage.

. Site utilisé

Le ruisseau expérimental choisi (le Roz) est un affluent de la rive gauche du Leff (rivière des Côtes du Nord). Sa longueur est de 7 800 m et le secteur d'alevinage s'étend sur 1 170 m en amont du pont de la route de St Jacques (superficie d'alevinage : 2 460 m²). Avant tout alevinage, il existait sur ce ruisseau une importante population de truites (2 930 truites à l'hectare), et une très faible population de saumons (45 saumons à l'hectare).

. Matériel et Méthode

Les alevins immergés sur le Roz provenaient d'oeufs issus de géniteurs élevés en cage en Rade de Cherbourg (origine norvégienne ou islandaise). L'élevage des juvéniles a été effectué jusqu'à la mi-août 1980 à la pisciculture du Quinquis. Sur tout le lot, l'ablation de la nageoire adipeuse a été effectuée une semaine avant le départ. Le transport du Quinquis jusqu'au Roz a été effectué dans une cuve de 1 m³ oxygénée en permanence. L'immersion a été réalisée par lâchers de paquets d'alevins dans des zones de radiers ou de rapides. Le contrôle du rendement a été effectué au mois de mars 1981 grâce à une pêche électrique (Technique de SEBER-LE CREN).

. Résultats

1. Survie et densité (tableau 5.7)

A partir d'un nombre d'alevins marqués par ablation de la nageoire adipeuse de 1 300, on retrouvait 223 ± 14 saumons marqués 7.3 mois plus tard, ce qui correspond à un taux de survie de 17.1 %.

	Nombre	Survie en %	Densité par 100 m ²
11.08.80	1 300	17,1	53
18.03.81	223 ± 14		$9,1 \pm 0,6$

Tableau 5.7 - Evolution du nombre, de la survie, et de la densité de saumons immergés dans le Roz le 11/08/80.

2. Croissance

Au bout de 7,3 mois, on a un accroissement de 2,9 cm (4,31 à 7,25 cm) durant une période correspondant principalement aux saisons automne - hiver. Le taux de croissance moyen observé durant cette période est de 7,2 %/mois.

Stade de développement à l'immersion	Parrs de 3 mois		Parrs de 5 mois			Parrs de 1 an
	souche sauvage écossaise		souche sauvage écossaise		souche élevage	souche sauvage écossaise
Taille moyenne à l'immersion (cm)	-	-	-	-	4.31	4.5
Région	Pays Basque Garbela	Pays Basque Garbela	Pays Basque Auziarzia	Pays Basque Julian Borda	Bretagne Le Roz	Bretagne Runigou
Densité de mise en charge (ind/100 m ²)	200	150	46	45	53	57
Epoque d'immersion	début été	début été	mi-été	mi-été	mi-été	fin printemps
Epoque de l'inventaire final	printemps	printemps	printemps	printemps	fin hiver	automne
Durée séparant les époques d'inventaire final et d'immersion	10-12 mois	10-12 mois	8-10 mois	8-10 mois	7 mois	5 mois
Densité (ind/100 m ²) lors de l'inventaire final	18.4	29.9	13.9	22.9	9.1	9.7
Survie lors de l'inventaire final	9.2	20.2	30.3	50.6	17.1	17.1
Sources	DUMAS (1978)	DUMAS (1978)	DUMAS (1978)	DUMAS (1978)	présent document	PROUZET (1979)

Tableau 5.8 - Tableau comparatif de diverses expériences de repeuplement extensif en saumon atlantique

Discussion - Conclusion :

Les comparaisons avec d'autres expériences du même type restent difficiles à effectuer, du fait d'un certain nombre de facteurs expérimentaux qui diffèrent suivant les expériences (milieu d'immersion, taille moyenne lors de l'alevinage, époque d'immersion, importance de la population de compétiteurs potentiels ...).

Le tableau 5.8 fait état d'un certain nombre d'études et permet de montrer que les résultats obtenus sur le Roz avec une souche d'élevage sont comparables à ceux obtenus sur le Runigou à partir d'une souche sauvage. Les densités et taux de survie obtenus sur le Roz sont cependant nettement inférieurs en général aux densités et taux de survie obtenus au Pays Basque, mais compte tenu des conditions d'expérience différentes, il est impossible d'en attribuer le seul fait à l'origine des jeunes saumons immergés.

5.4 - Production de saumon atlantique (Salmo salar L.) juvéniles et adultes sur un ruisseau pépinière de Bretagne Nord (France) à partir d'une souche irlandaise

Résumé d'un travail (PROUZET et GAINON, 1982) faisant l'objet d'une publication dans la Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes.

Dans le cadre d'un programme de gestion des stocks et de repeuplement en saumon atlantique entrepris sur l'Elorn depuis 1974, une expérience de repeuplement extensif a été effectuée en 1977 sur un affluent de l'Elorn (rivière de Bretagne Nord). Les résultats recueillis ont permis de préciser à la fois les productions en saumon atlantique obtenues au stade juvénile et au stade adulte à partir d'alevins vésiculés, issus d'une souche irlandaise, immergés dans un ruisseau pépinière affluent de l'Elorn.

Les principaux résultats enregistrés font apparaître les points suivants :

- *Au stade juvénile, on note une mortalité importante (83,4 %) des alevins immergés, durant les trois premiers mois qui suivent l'alevinage. Cette mortalité se stabilise par la suite et diminue progressivement jusqu'à l'automne de la 2ème année de croissance.*

La croissance des jeunes saumons subit des rythmes saisonniers présentant un maximum printanier suivi d'un ralentissement estival puis d'une légère reprise de croissance à l'automne et d'un court arrêt de croissance en hiver. La dispersion des juvéniles est principalement tournée vers l'aval et présente une forte intensité durant les trois premiers mois qui suivent l'alevinage.

Les productions enregistrées montrent un minimum hivernal et un maximum printanier et la production élaborée au cours de la première année représente 72 % de la production totale obtenue au cours des deux années de croissance.

- *Au stade adulte, on observe une montée des géniteurs dans le ruisseau entre la mi-novembre et la mi-décembre au moment des augmentations brutales du débit du ruisseau. L'ensemble de la population est formée de castillons tardifs (classe 1⁺⁺) dont la taille est comprise entre 57 et 79 cm. Ce sont en majorité des femelles. Le taux de retour des saumons marqués et produits dans le ruisseau est élevé et estimé globalement à 5,8 %.*

5.5 - Production de saumons atlantiques issus des saisons de ponte 1979 et 1980 sur le Saint Jean, ruisseau pépinière expérimental affluent de l'Elorn

Le Saint Jean est un ruisseau pépinière expérimental où s'effectue un ensemble d'expériences sur la production extensive de saumons atlantiques en milieu naturel.

Un premier ensemble d'observations a permis d'estimer la production de saumons au stade jeune et adulte obtenue par repeuplement extensif en ruisseau pépinière (cf. paragraphe 5.4).

Le deuxième ensemble d'observations porte sur l'établissement d'une population de saumons produite naturellement sans apport autre que celui de la reproduction naturelle.

Pour évaluer cette production, les repeuplements en saumons atlantiques sur le Saint Jean ont été arrêtés en 1978, et ainsi depuis trois saisons (1979, 1980 et 1981), des pêches électriques sont réalisées à l'automne pour évaluer la densité en saumons issus de la reproduction naturelle.

Ainsi, à l'automne 81, un inventaire piscicole a été effectué de manière à évaluer, d'une part, la production de saumons de l'année, issus de la saison de ponte 1980, et d'autre part, la production de saumons issus de la saison de ponte précédente. Cependant, ce n'est qu'à partir des résultats de l'année 1981 que l'on a pu obtenir les premiers éléments de comparaison entre les rendements de la propagation artificielle et de la propagation naturelle compte tenu des observations effectuées durant la saison de ponte 1980.

Matériel et Méthode

Nous ne reviendrons pas sur la collecte et le traitement des données qui sont détaillés dans la publication de PROUZET et GIGNON mentionnée au paragraphe 5.4. Seule, l'évaluation du nombre d'oeufs déposés sur le Saint Jean en 1980 sera ci-dessous détaillée.

Le nombre de femelles ayant déposé leurs oeufs est estimé par comptage des bécards après leur capture dans le ruisseau. Le nombre d'oeufs par femelle (N) est calculé à partir des caractéristiques métriques de ces femelles grâce à un ensemble de formules dont l'obtention est détaillée dans **la publication** de P. PROUZET et J.L. GIGNON, 1982 (Bull. Fr. de Piscic., 285).

Le calcul de cette fécondité absolue se fera, soit à partir de la longueur à la fourche (L_F) :

$$N = 249,46 L_F - 11\ 980 \quad (1)$$

soit à partir du poids total (P_T) :

$$N = 1,823 P_T - 387,14 \quad (2)$$

Lorsque ni la longueur, ni le poids des saumons n'est connu (cas pour trois d'entre eux), les caractéristiques moyennes de la population de géniteurs sont utilisées pour le calcul de la fécondité absolue par femelle.

Résultats :

1. Estimation du nombre d'oeufs déposés dans les gravières lors de la saison de ponte 1980*.

En tout, 7 bécards femelles ont été capturés de la confluence du Saint Jean et de l'Elorn jusqu'à la section 8 du ruisseau (figure 5.1). L'emploi des formules (1) et (2) permet d'estimer le nombre d'oeufs déposés dans les gravières à 23 000, ce qui correspond à un potentiel reproducteur moyen par femelle de 3 290 oeufs. Le frai a été déposé en trois zones principales (0-1), (4-5) et (7-8). Le nombre d'oeufs par 100 m² de surface de frayère occupée est de 14,3.

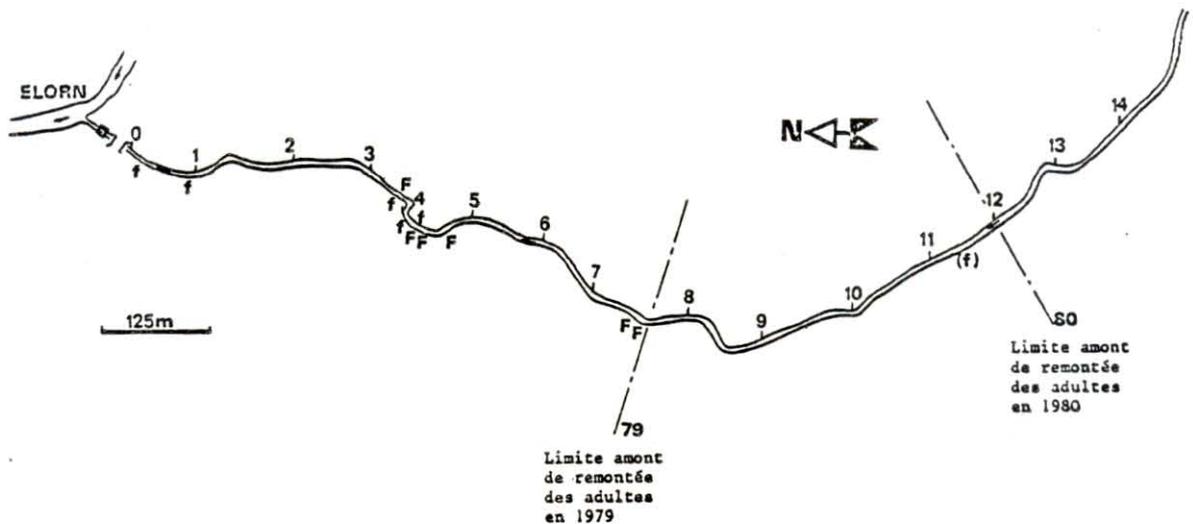


Figure 5.1 - Répartition des frayères en 1979 (F) et en 1980 (F) sur le Saint Jean

(*) En 1979, 3 mâles avaient été capturés et quatre autres saumons avaient été aperçus dans le ruisseau, mais il ne fut pas possible, faute de moyens de capture, d'estimer les caractéristiques et le sexe ratio des géniteurs.

2. Estimation de l'importance des différentes cohortes et évaluation des taux de survie à différents stades de développement (tableau 5.9).

On distingue en 1980 et 1981 deux cohortes principales (groupe d'âge 0⁺ et 1⁺), correspondant aux productions de saumons issus des saisons de reproduction 1978, 79 et 80. En 1980, la cohorte 0⁺ représente 54 % (N=136) du peuplement capturé, et les 1⁺: 36 % (N=91). En 1981, ce groupe d'âge 0⁺ représente 71,8 % (N=876) du peuplement capturé, alors que celui des 1⁺ correspond à 28,2 % (N=138).

L'application de la technique de SEBER - LE CREN (1967) aux différentes cohortes permet d'estimer respectivement, en 1980 et 81, le nombre de saumons d'âge 0⁺ à 192 ± 45 (1980), et à 414 ± 15 (1981) et d'âge 1⁺ à 123 ± 17 (1980), et à 144 ± 2 (1981). Cependant, l'utilisation de la technique de Capture - Recapture (CHAPMAN, 1951) aboutit à une estimation de 0⁺ en 1980 très différente : 426 ± 97.

Le calcul du taux de survie durant la période allant de l'éclosion à l'automne 1981 (cf. tableau 5.9) n'est donc qu'une première approximation puisqu'il ne prend en compte que l'estimation du nombre par la méthode de SEBER - LE CREN (1967).

Période	Stade de développement	Nombre estimé	Taux de survie	
			oeufs	0 ⁺ 1 ⁺ (*)
Ponte 1979	oeufs	(?)	↑ (?) ↓	
Inventaire Piscicole octobre 79	cohorte 0 ⁺	1) 192 ± 45 2) 426 ± 97 3) 309		
Ponte 1980	oeufs	23 000	↑ 1,8 % ↓	↑ 46,6 % ↓
Inventaire Piscicole septembre 80	cohorte 0 ⁺	1) 414 ± 15		
	cohorte 1 ⁺	1) 144 ± 2		

(*) Calcul d'après moyenne (3)

- 1) estimation SEBER - LE CREN 2) estimation Capture - Recapture
3) moyenne des deux estimations

Tableau 5.9 : Estimation du taux de survie pour les classes d'âge 0⁺ et 1⁺

Période	Longueur fourche	Classe de tailles mini - maxi	Taux de croissance en %/mois(2)
Eclosion fin janvier 1980	2.6 cm (1)		
Inventaire piscicole 14/10/1980 (cohorte 0 ⁺)	6.37 cm ± 0.11	5-9 cm	
Inventaire piscicole 14/10/1980 (cohorte 1 ⁺)	11.04 cm ± 0.17	9-14 cm	
Eclosion fin janvier 1981	2.6 cm		
Inventaire piscicole 8/9/1981 (cohorte 0 ⁺)	5.92 cm ± 0.06	4-8 cm	
Inventaire piscicole 8/9/1981 (cohorte 1 ⁺)	10.86 cm ± 0,23	8-15 cm	

(1) estimation de la longueur moyenne en pisciculture par mesure d'un échantillon d'alevins à l'éclosion

$$(2) \text{ taux de croissance} = \frac{\text{Log } L_2 - \text{Log } L_1}{T_2 - T_1}$$

L_1 et L_2 en cm

T_1 et T_2 en mois

Tableau 5.10: Croissance des populations de saumon atlantique issues des pontes 1979 et 1980 sur le Saint Jean

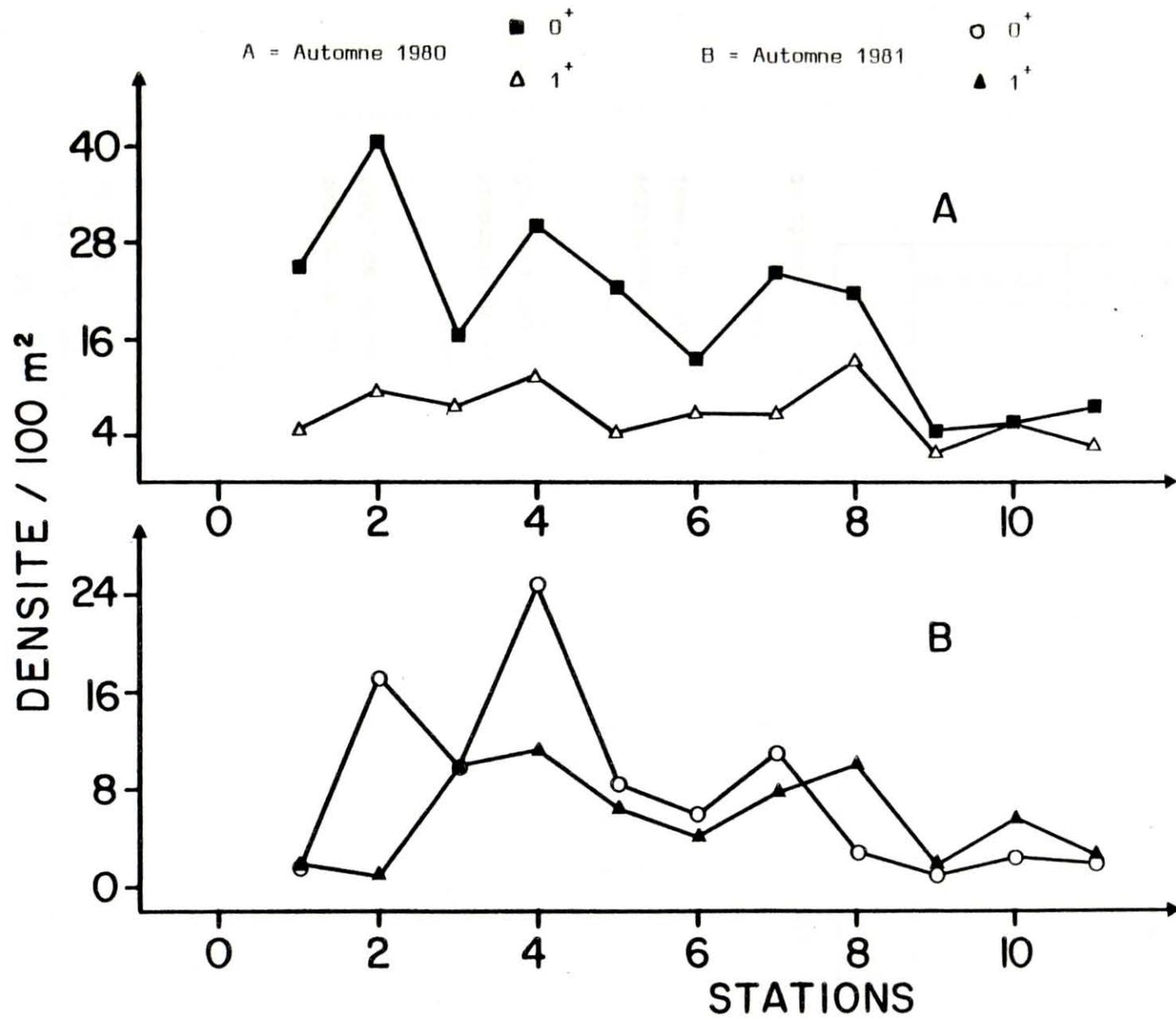


Figure 5.2 - Dispersion des alevins de saumons sur le Saint Jean

3. Croissance des populations de saumons

L'analyse du tableau 5.10 indique que le taux de croissance exprimé en %/mois des jeunes saumons appartenant à la cohorte 0^+ est comparable pour les deux populations issues des deux saisons de ponte considérées. On peut remarquer, d'autre part, que les tailles moyennes des cohortes 0^+ et 1^+ en 1980 et 81 sont significativement inférieures à celles des cohortes de truites du même âge (1980 : $6,75 \pm 0,14$ et $12,94 \pm 0,25$; 1981 : $6,25 \pm 0,01$ et $11,92 \pm 0,22$).

4. Densité par 100 m² et dispersion des différentes cohortes à l'automne 1980 et 81 le long du ruisseau (tableau 5.11).

Les densités des groupes d'âge 0^+ et 1^+ varient selon les secteurs dans un rapport de 9,5 pour les 0^+ , et de 7,8 pour les 1^+ en 1981, et en 1980, de 28 pour les 0^+ , et de 12 pour les 1^+ .

Le calcul des densités à partir des données fournies par l'estimation de SEBER - LE CREN permet d'observer que la population de 0^+ est 2,5 fois plus dense en 1981 qu'en 1980.

La figure 5.2 montre qu'il existe des pics de densité de 0^+ au voisinage des frayères en 1980 et 81, et que la densité en 0^+ chute brutalement à l'amont immédiat des dernières zones de frayères.

Les zones les plus denses en 1^+ correspondent, en fait, au point de lâcher des saumons lors de l'inventaire piscicole précédent.

	Groupe d'âge	Densité par 100 m ²	Mini - Maxi
automne 80	0^+	7.9	0.9 - 24.8
	1^+	5.6	0.9 - 11.2
automne 81	0^+	19.3	4.3 - 40.8
	1^+	6.7	1.7 - 13.3

Tableau 5.11 : Densité par 100 m² des groupes d'âge 0^+ et 1^+ à l'automne 1980 et 1981 (estimation SEBER - LE CREN)

Discussion

- Validité des résultats obtenus

Une certaine erreur d'estimation porte sur l'évaluation du nombre d'oeufs déposés dans les gravières, d'une part, et du nombre de juvéniles, d'autre part.

L'estimation du nombre d'oeufs déposés dans les gravières peut être entachée d'une erreur due à la rétention d'ovules chez l'animal. Cette rétention (estimée d'après BAUM et MEISTER (1971) à 3 % en moyenne) n'est pas prise en compte dans les calculs effectués à partir des relations fécondité absolue/longueur fourche ou fécondité absolue/poids qui fournissent, d'autre part, des estimations moyennes.

Une incertitude plus importante semble porter sur l'évaluation du nombre de juvéniles obtenue par la méthode des deux pêches successives. Cette technique procure, dans la plupart des cas, des sous-estimations de la densité en saumons. Une correction peut être apportée par l'utilisation d'une autre méthode (capture - recapture) qui nécessite, cependant, la mise en oeuvre de deux inventaires successifs séparés dans le temps (PROUZET, 1979). Pour cette raison, les comparaisons aux résultats obtenus lors d'autres expériences ne se feront que dans le cas où la technique utilisée pour le dénombrement est celle des deux pêches successives.

- Densité et survie estivales (comparaison) (tableau 5.12)

L'analyse du tableau 5.12 permet de tirer deux sortes de constatations. Tout d'abord, la propagation naturelle sur le Saint Jean a permis, à partir d'une densité initiale comparable, d'obtenir des résultats près de deux fois supérieurs à ceux obtenus sur l'affluent du Blavet. Deuxièmement, la propagation artificielle donne des résultats au moins égaux et parfois supérieurs à ceux obtenus par la propagation naturelle.

- Croissance (comparaisons) (tableau 5.13)

L'analyse du tableau 5.13 permet de faire un certain nombre de remarques. Tout d'abord, on constate que la taille moyenne des saumons à l'automne sur le Saint Jean, en 1981, est très inférieure à celle obtenue sur l'Elorn et en pisciculture (souche identique à celle existant sur le Saint Jean).

Propegation	Lieu	Densité/m ² initiale	Densité/100 m ² * fin 1er été (mini - maxi)	Pourcentage de survie fin 1er été	Références
naturelle	Kerselo (effluent du Blavet)	12.2 oeufs/m ²	12.3 (4-24)	1 %	FONTENELLE (1975)
naturelle	St Jean 1981 (affluent de l'Elorn)	14.3 oeufs/m ²	19.3 (4.3-40.8)	1,8 %	Présente étude
artificielle	St Jean 1977 (effluent de l'Elorn)	7.8 alevins vésiculés par m ²	38.4 (5-94)	8,8 %	PROUZET (1979)
artificielle	St Jean 1978 (effluent de l'Elorn)	7.5 alevins vésiculés par m ²	10.5 (1.1-26.5)	1.9 %	PROUZET (1979)

Tableau 5.12 - Comparaisons entre les densités et survie estivale obtenues en ruisseau à partir d'une propagation naturelle et artificielle.

Site	Longueur fourche moyenne en cm ± écart standard	Densité par 100 m ²	Date	Origine
Pisciculture du Quinquis	7.03 ± 0.01 cm 8.09 ± 0.01 cm	-	11/09/81	Elevage souche irlandaise "acclimatée" (lot moyen)
Saint Jean	8.04 ± 0.01	7.9	14/10/80	Propegation naturelle souche écossaise "acclimatée"
Saint Jean	5.92 ± 0.06 cm	19.3	08/09/81	Propegation naturelle souche irlandaise "acclimatée"
Elorn	9.04 ± 0.23 cm	9.9	09/09/81	Propegation naturelle "souche Elorn"
Kerselo	8.02 ± 0.01	12.3	07/08/74	Propegation naturelle "souche Blavet"
Saint Jean	6.45 ± 0.05	38.4	07/10/77	Propegation artificielle "souche irlandaise"
Saint Jean	6.80 ± 0.08	10.5	13/09/78	Propegation artificielle "souche irlandaise"

Tableau 5.13 - Tailles moyennes automnales atteintes par des juvéniles de saumon atlantique en élevage ou en milieu naturel (propagations naturelle et artificielle).

De manière plus générale, on constate que pour les autres années, et pour les autres souches, la croissance des saumons est plus faible sur le Saint Jean que sur l'Elorn ou l'affluent du Blavet ; le Kersalo (FONTENELLE, 1975).

En outre, on peut noter que la propagation naturelle ne permet pas d'améliorer les croissances du saumon atlantique et ceci est particulièrement clair lorsque l'on considère la taille moyenne des saumons en 1977 sur le Saint Jean (propagation artificielle, souche irlandaise), et celle des saumons en 1981 sur ce même ruisseau (propagation naturelle, souche irlandaise "acclimatée"). En effet, malgré les deux mois de décalage existant entre l'immersion des alevins vésiculés en 1977 (21/4/77) et la mi-résorption des alevins dans le ruisseau en 1981 (début mars 1981), la taille moyenne des deux populations à l'automne est du même ordre de grandeur*.

Conclusion

Ces premiers résultats portant sur la comparaison des productions obtenues par propagation naturelle et artificielle montrent l'efficacité de la propagation artificielle pour ce type de milieu. En effet, celle-ci permet d'obtenir des rendements parfois supérieurs à ceux de la reproduction naturelle. La supériorité des rendements obtenus par immersion d'alevins dans les expériences effectuées peut s'expliquer par le fait que la propagation artificielle a permis une meilleure dispersion des alevins, alors que dans le cas de la propagation naturelle, leur dispersion reste inféodée à la distribution des frayères qui sont, sur ce ruisseau, mal réparties.

(*) La différence d'un mois entre les deux inventaires aurait au mieux permis aux alevins de 1981 de rattraper la taille moyenne de ceux de 1977.

5.6 - Influence des facteurs climatiques (température et débit) sur la croissance des jeunes saumons atlantiques (*Salmo salar* L.) des populations naturelles de la rivière Elorn (Finistère Nord)

Résumé d'un mémoire de diplôme d'Etudes Approfondies en Océanographie Biologique, présenté à l'Université Paris VI par Christophe HERBINGER et effectué en 1981 au Département "Biologie, Aquaculture, Pêche" du COB.

L'influence du couple de facteurs température et débit de l'Elorn sur la croissance des jeunes saumons est étudiée au moyen d'un "indice climatique de croissance".

Celui-ci est construit de manière à prendre en compte les actions limitantes des faibles débits et des faibles et fortes températures sur la croissance.

La simulation de cet indice est effectuée pour chaque année, ce qui permet de caractériser et de comparer, de manière non subjective, les actions de ce couple de facteurs au cours de différentes périodes d'une année considérée.

Le classement ainsi établi permet de considérer globalement les années 1972, 1974 et 1977 comme des années productives pour le saumon atlantique ; 1973 comme peu productive, et 1975, 1976 comme très défavorables à la production de juvéniles de saumon atlantique. Si l'on se réfère à la seule période printanière, les années 1972, 1974, 1975 et 1977 apparaîtraient comme des années propices à une bonne croissance printanière tandis que les années 1973 et 1976 seraient des années peu favorables à la croissance du saumon durant cette période.

L'étude des deux types de données biologiques, à savoir : la variation de croissance du jeune saumon en eau douce (rétromesure), et la variation du rapport des smolts de un et de deux ans d'eau douce indique qu'il existe une très bonne corrélation entre les valeurs de ces deux types de données. C'est-à-dire qu'une forte croissance des populations de saumon est associée à une forte production de smolts d'une année.

La comparaison entre les deux séries de données physiques et biologiques montre que le classement des années, selon "l'indice climatique de croissance printanier" permet de mieux rendre compte des fluctuations de la croissance des jeunes saumons et des fluctuations du rapport de la production de smolts de un an et de deux ans d'eau douce, que le classement selon l'indice global.

Il faut, cependant, noter que ces corrélations ne sont pas significatives au seuil de confiance de 5 %.

La faiblesse relative de la liaison entre les deux composantes physiques et biologiques pourrait s'expliquer :

- d'une part, par la construction même du modèle de simulation qui n'apparaît pas suffisamment discriminant en fonction des saisons.
- d'autre part, par l'intervention de facteurs autres que des facteurs physiques (ex : phénomènes d'ordre dynamique tels que des relations densité - croissance).

L'amélioration de ce modèle permettrait cependant d'avoir une bonne idée de l'importance relative des futures remontées, et pourrait constituer la trame d'un modèle bioclimatique en adjoignant à ce modèle un paramètre supplémentaire qui pourrait être constitué par l'abondance des frayères une année donnée.

5.7 - Essais de tolérance de marques magnétiques internes par de jeunes saumons atlantiques

La mise au point d'une technique d'identification par la société METALIMPHY d'alliages possédant des propriétés magnétiques différentes, a paru être applicable à la fabrication et à la reconnaissance de marques magnétiques internes dont la caractéristique principale était l'identification sans que l'on se trouve dans l'obligation de tuer ou même de manipuler le poisson marqué.

Si au plan technique la confection de marques de ce type et de leur appareil d'identification paraissait réalisable, il était néanmoins nécessaire de vérifier, d'une part, leur tolérance par le poisson (impact sur la mortalité et la croissance), et d'autre part, l'évolution du signal délivré par la marque au cours du temps.

C'est le premier point, ci-dessus mentionné, qui a fait l'objet d'expérimentations par le CNEXO, soit sur le coho (HARACHE et al. 1978), soit par le CNEXO et l'INRA sur le saumon atlantique en 1980.

Les premiers résultats obtenus portant sur la croissance et la mortalité de poissons marqués (insertion de la marque magnétique dans la cavité abdominale) ont montré sur le coho qu'il y avait une bonne tolérance à court terme : mortalité nulle après 30 jours, et aucun effet sur la croissance au cours de cette même période.

Cependant, les résultats avaient été obtenus dans un milieu approvisionné en eau douce stérilisée (aire d'expérimentations du Centre Océanologique de Bretagne), condition que l'on rencontre très rarement en milieu d'élevage classique ou lorsque l'on pratique une expérience de marquage.

Il a paru ainsi nécessaire, afin de compléter les informations obtenues, de se rapprocher, d'une part, de conditions de milieu plus "naturelles" (eau de rivière de qualité moyenne à bonne), et d'autre part, de prendre comme animal d'expérimentation une espèce considérée comme plus sensible aux manipulations : le saumon atlantique.

L'expérience entreprise par le CNEXO portait sur un lot de saumons d'âge 1⁺ élevé dans les installations du Quinquis (sur l'Elorn). La durée de l'expérience était de 163 jours (période allant de la fin de la croissance estivale au début de la phase de présommatification).

Matériel et Méthodes

- Type de marque utilisé

Il s'agissait de marques inertes : simples enveloppes de plastique de couleur bleue ou verte, de forme cylindrique (20 x 1,5 mm) dont le poids était de 0,04 g environ).

- Mode d'insertion des marques

Insertion dans la cavité générale par une ouverture ventro-latérale pratiquée en avant des nageoires pelviennes, à l'aide d'une aiguille hypodermique de 1,5 mm de diamètre.

- Cheptel et individualisation des lots expérimentaux

Les poissons destinés à l'expérimentation ont été prélevés dans un lot de 2 000 saumons d'âge 1⁺ (16 mois) élevés dans un bassin suédois de 16 m². Deux jours avant le marquage, les poissons sont mis à jeûn, et reçoivent un bain de furanace.

Trois lots ont été individualisés (13/08/80) :

- * un lot témoin de 131 saumons marqués par ablation de la nageoire adipeuse,
- * un lot de 65 saumons recevant une marque verte passée préalablement dans l'alcool, puis dans une poudre cicatrisante (cicatrine),
- * un lot de 65 saumons recevant une marque bleue passée préalablement dans l'alcool.

Les trois lots sont ensuite mélangés et mis en élevage dans un bassin suédois de 4 m².

- Collecte des données

- * mensuration des poissons de chaque lot en début (13/08/80), et en fin d'expérience (23/02/81) ;
- * dénombrement en fin d'expérience après visualisation de l'animal (absence de nageoire adipeuse) pour le lot témoin, et après sacrifice de l'animal pour les deux lots porteurs de marques magnétiques (présence d'adipeuse et reconnaissance de la couleur de la marque) ;
- * visualisation de la position de la marque dans la cavité abdominale.

Résultats

- Survie

Après 163 jours d'observation, le taux de survie est très élevé, que ce soit chez le lot témoin (3 saumons morts ; 97,7 % de survie), ou le lot marqué (2 saumons morts ; 98,4 % de survie). Il est intéressant de noter que le lot marqué avec la marque non enduite de cicatrine ne présente pas une mortalité supérieure à celle des deux autres lots.

- Croissance (tableau 5.14)

Tableau 5.14 : croissance des saumons appartenant aux lots témoin et marqué (L_F en mm)

	Taille moyenne départ 13/08/80	Taille moyenne arrivée 23/02/81
Lot témoin	125.2 ± 1.2	141.1 ± 1.4
Lot marqué*	125.4 ± 1.4	139.3 ± 1.6

* amalgame des 2 lots marqués avec les enveloppes inertes (cicatrine et sans cicatrine)

La taille moyenne des lots marqués et non marqués en début d'expérience n'est pas significativement différente ($P = 0.05$). L'accroissement linéaire moyen, en 163 jours, est respectivement de 15.9 mm pour le lot témoin, et de 13.9 mm pour le lot marqué. En fin d'expérience, les tailles obtenues ne diffèrent pas significativement ($P = 0.05$).

- Position des marques

La cicatrisation de la lésion abdominale due à l'insertion de la marque est totale, que ce soit pour le lot marqué avec les marques trempées dans la cicatrice ou non.

Généralement, la marque se trouve parallèlement à l'intestin dans sa portion médiane (76 % des sujets marqués), 24 % sont placées près de la zone d'introduction au voisinage des Coeca pyloriques et sont, chez les mâles, enrobées par la laitance.

- Perte de marque

La perte de marque est relativement importante : 8,6 %. Elle est de 4,3 % chez les mâles, et 15,2 % chez les femelles ; mais cette proportion de perte de marques n'est pas significativement différente pour les 2 séries ($X^2 = 2.94 : P > 0.05$).

Discussion et Conclusion

Les saumons ont bien toléré le marquage magnétique sur une période d'expérimentation assez longue, 163 jours. Les résultats obtenus confirment les observations de HARACHE et al. (1978) sur des saumons coho plus gros (30 à 60 g) et effectuées sur une période plus courte (30 jours) en eau stérilisée.

L'utilisation de cicatrice ne semble pas nécessaire et apparaît être un luxe superflu pour la mise en oeuvre de ce marquage.

On constate une perte de marques non négligeable sur cette période de temps alors qu'aucun rejet n'avait été observé par HARACHE et al. (1978) avec ce type d'incision ventro-latérale*. L'introduction incomplète de la marque dans la cavité abdominale pourrait être en partie la cause de ce pourcentage de pertes relativement élevé.

La vitesse de marquage est d'environ 2 à 3 poissons par minute sans automatisation et avec des manipulateurs peu habitués. Cette technique de marquage qui permet, à l'heure actuelle, l'individualisation et la reconnaissance automatique de 15 lots de poissons, est moins rapide que les techniques de marquage par cryotatouage (15 poissons par minute) ou par injection de micromarques métalliques (8 à 15 poissons par minute), mais celles-ci présentent l'inconvénient d'une reconnaissance difficile de la marque, soit par visualisation (cryotatouage), soit par sacrifice de l'animal, puis par reconnaissance de la marque sous binoculaire (microtag), et ne permettent pas l'automatisation de la lecture.

* ni par DUMAS sur un lot de saumons atlantiques de même taille marqués ventro-latéralement (données non publiées).

VI - PROGRAMME DE PRODUCTION EXTENSIVE DE SALMONIDES MIGRATEURS
AUX STADES JUVENILES ET ADULTES

L'objectif principal de ce programme est la mise en oeuvre d'expériences portant, d'une part, sur la production extensive d'adultes par lâcher de smolts dans le milieu marin (technique de lâcher - recapture), et d'autre part, sur la production extensive de smolts par lâcher de jeunes tacons de 8 mois en lagune saumâtre.

Il s'ajoute à cet objectif principal un objectif secondaire qui porte sur les conséquences écologiques de l'introduction du saumon coho (*Oncorhynchus kisutch*) dans les eaux françaises (nous donnons en annexe le document transmis aux instances internationales (Conseil International pour l'Exploration de la Mer) et nationales (Ministères de l'Environnement et de la Mer) pour la demande d'autorisation de mise en oeuvre de ce programme.

Ainsi, nous nous intéresserons, dans ce chapitre, uniquement à la mise en oeuvre et à la réalisation d'expériences émanant de l'objectif principal et portant sur les espèces de salmonidés migrateurs locaux.

6.1 - Présentation du site d'expérimentation (cf. § 2.1)

Le site se situe sur la côte Nord du Finistère. Il est constitué par un ruisseau de 6 km de long qui prend sa source à 3 km au Sud Est de Ploumoguer et qui débouche dans l'Aber du Conquet.

Le ruisseau est entrecoupé par 4 étangs d'eau douce et un étang saumâtre dont la salinité varie de 5‰ à 25‰.

La valeur du couple pente - largeur du ruisseau permet de classer celui-ci dans la zone à truite inférieure du diagramme de HUET (1949). Son débit théorique varie en moyenne de 45 à 330 l/s, et la qualité de son eau (cf. paragraphe 2.1) peut être considérée comme moyenne, mais non incompatible à la vie des salmonidés.

Les principales espèces piscicoles existant sur le site sont :

6.3 - Description générale des principaux protocoles expérimentaux envisagés**

6.3.1 - Production extensive d'adultes d'espèces indigènes
(truite de mer et saumon atlantique)

Dans un premier temps (1981-83), l'expérimentation consiste en la production de smolts et en leur conditionnement à une substance chimique (morpholine), puis à leur relâcher dans l'estuaire du Conquet, de manière à évaluer leur taux de retour au site. La substance chimique est en fait utilisée pour renforcer le pouvoir attractif du site.

Dans une seconde période (1983-85) des essais comparatifs seront effectués pour étudier, d'une part, l'influence des conditions d'élevage et des caractéristiques biométriques des smolts, et d'autre part, l'influence de l'imprégnation à une substance chimique des smolts sur les taux de retour.

6.3.2 - Production extensive de juvéniles d'espèces indigènes en lagunes saumâtre

Cette expérience qui débutera à l'automne 1983 portera essentiellement sur le saumon atlantique et consistera à immerger à l'automne le lot de salmonidés (groupe d'âge 0⁺) à faible croissance.

Les contrôles de la mortalité, de la croissance et du pourcentage de smoltification seront effectués à l'aide d'inventaires piscicoles et d'une trappe de comptage.

Les résultats obtenus permettront d'obtenir les premiers éléments d'information sur les possibilités de production extensive en salmonidés (cycle court automne - printemps) de ce type de milieu.

(**) uniquement ceux qui ont trait aux espèces de migrateurs locaux

- la truite commune (*Salmo trutta*) caractérisée par une forte croissance (la taille légale de 23 cm est atteinte à 2 ans) due en partie à la migration des truites en zone marine en période estivale, et par une faible densité (entre 320 et 580/hectare),

- l'anguille (*Anguilla anguilla*) qui forme la biomasse la plus importante,

- le vairon (*Phoxinus phoxinus*),

- le chabot (*Cottus gobio*),

- la loche franche (*Noemacheilus barbatulus*).

6.2 - Structures d'expérimentation et de production

6.2.1 - Salmoniculture (cf. paragraphe 2.1)

6.2.2 - Site d'expérimentation en eau douce

Il est constitué par une portion de ruisseau entièrement close (présence d'une trappe de capture à l'aval et d'une chute de 2,50 m à l'amont). Sa longueur est de 1 100 m pour une superficie de 1 900 m² et une pente moyenne de 0,5 %.

6.2.3 - Site d'expérimentation en eau saumâtre

Il est constitué par un étang saumâtre de 14 hectares dont la profondeur moyenne est de l'ordre du mètre. Pour l'instant, le renouvellement se fait par le jeu des marées dont les coefficients sont compris entre 80 et 120.

A partir de 1982 (printemps), une station de comptage sera construite à la sortie de l'étang et permettra, d'une part, de comptabiliser les adultes retournant au site de lâcher, et les smolts produits en extensif dans l'étang saumâtre, et d'autre part, de réguler les sorties et entrées d'eau dans l'étang de manière à créer en amont de l'ouvrage un plan d'eau permettant la production extensive de juvéniles de salmonidés migrateurs.

6.4 - Expérimentations réalisées sur le site lors de la campagne 1981

6.4.1 - Expériences de lâchers de salmonidés migrateurs après imprégnation (cf. paragraphe 2.5)

6.4.2 - Expérience de lâcher de truite commune (*Salmo trutta*) en eau saumâtre (étang du Conquet)

Le but de cette expérience était d'obtenir quelques observations préliminaires sur la croissance et le taux de recaptures de truites communes immergées en milieu saumâtre et estuarien.

- Origine et caractéristiques des poissons immergés dans l'étang

Le lot de poissons était issu de la pisciculture Castel (Saint Renan, Nord Finistère). Il été transporté au COB vers la mi-mai 1979. Ces caractéristiques métriques moyennes étaient : 18,8 cm de longueur moyenne pour 73 g de poids moyen.

Un lot était gardé comme témoin et un autre était passé progressivement en mer. Le 19.9.79, les deux lots sont mélangés et immergés après marquage dans l'étang saumâtre du Conquet ($N = 258$, $\bar{L}_F = 23,1 \text{ cm} \pm 0,2$ (extrêmes : 16-32 cm) ; $\bar{P} = 178,5 \text{ g} \pm 12$ (extrêmes 40 - 350 g)).

- Marquage

La population est marquée individuellement à l'aide de marques étiquettes de type "CARLIN" et toutes ont la nageoire adipeuse coupée.

Le pourcentage de pertes de marques était estimé, pour les deux jours correspondant à la stabulation et au transport, à 5,4 % avant le lâcher dans le fond de l'estuaire de l'Aber du Conquet.

- Résultats - Discussion

. Croissance (tableau 6.1)

Tableau 6.1: Croissance des truites marquées et recapturées

Date de capture	Longueur et Poids au 19.09.79 (extrêmes)	Longueur et Poids à la capture (extrêmes)	Taux de croissance en % mois	Lieu de capture
Juillet 1980	$\bar{L}_F = 24.7$ cm (22.2 - 25.6) $\bar{P} = 192.5$ g (123 - 263)	$\bar{L}_F = 37.3$ cm (31 - 43) $\bar{P} = 678$ g (370 - 1060)	$T_L = 4.1$ $T_P = 12.6$	Etang Le Conquet
Août 1980	$\bar{L}_F = 24$ cm (20.8 - 26.2) $\bar{P} = 177$ g (108 - 222)	$\bar{L}_F = 39.1$ cm (35.5 - 44) $\bar{P} = 1090$ g**	$T_L = 4.4$ $T_P = 14.5$	Etang Le Conquet
Août 1980	25.6* 210 *	$\bar{L}_F = 37$ * P = 600*	$T_L = 3.4$ * $T_P = 9.5$ *	mer

* un individu

T_L = taux de croissance en longueur

T_P = taux de croissance en poids

L_F = longueur fourche ; P = poids en g
en cm

Les bonnes croissances en poids et en longueur enregistrées indiquent, tout au moins pour la fraction recapturée, qu'il y a eu une bonne adaptation à un milieu salé. Ces résultats préliminaires apportent, s'il en était besoin, des éléments supplémentaires concernant la possibilité de migration de la variété sédentaire de la truite fario en estuaire et même en mer.

. Taux de recapture

De juillet à août 1980, 13 truites ont été recapturées dont 12 dans l'étang et une en mer (à hauteur de la station radio du Conquet). Sur les 13 truites recapturées, 3 avaient perdu leurs marques (23 %), et le taux de recapture était estimé à 5 %. Il peut être considéré comme non négligeable, et ce d'autant plus que les observations n'ont porté presque exclusivement que sur la fraction de population qui est restée cantonnée au site de lâcher.

6.5 - Conclusion

La campagne 1980-1981 a consisté en une période de mise en place du programme de "Sea Ranching" au Conquet (Construction de la pisciculture et mise en oeuvre de la première campagne de production, élaboration des structures d'expérimentation : trappes de comptage, ouvrages de régularisation des débits ...).

En fait, les premiers résultats ne seront pas obtenus avant l'automne 1982 (retour truite de mer et castillons de saumon atlantique).

Il est important de noter que ces différentes expérimentations forment le complément de celles effectuées sur l'Elorn, et qui portent sur le repeuplement en saumon atlantique à partir de smolts non imprégnés issus d'élevage intensif (Pisciculture du Quinquis).

Ainsi, la comparaison de deux sites de lâcher de caractéristiques physiques différentes (rivière et étang à marée) pourra être effectuée.

DOCUMENTS UTILISES POUR LA REDACTION DE CE RAPPORT

- BODENES, M.M., 1981 - Influence du mode de distribution alimentaire sur les juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar). Rapport de stage IUT Quimper - COB, 24 p.
- De THORE, H., 1981 - L'alevinage du saumon atlantique. Etude des structures d'élevage et des méthodes de distribution alimentaire. Mémoire de fin d'études ENITADISON - COB, 53 p.
- GAIGNON, J.L., J.C. ALEXANDRE et A. Le ROUX, 1982 - Influence de la taille des particules alimentaires sur la croissance du saumon atlantique lors de la prise d'alimentation. Rapport CNEXO/COB.
- GAIGNON, J.L. et P. PROUZET, 1981 - Elevage du saumon atlantique (Salmo salar) en écloserie : amélioration des techniques d'alevinage durant la résorption vitelline, polycopie CNEXO/COB, 6 p.
- GAIGNON, J.L. et P. PROUZET, 1981 - Etude de la production de juvéniles de saumon atlantique (Salmo salar). II - Influence de la densité sur l'alevinage, campagne 1980-81 pisciculture du Quinquis. Rapport interne CNEXO/COB, 17 p.
- HERBINGER, C., 1981 - Influence des facteurs climatiques (température et débit) sur la croissance des jeunes saumons atlantiques (Salmo salar L.) des populations naturelles de la rivière Elorn (Finistère Nord). Rapport de stage COB, DEA d'océanologie biologique, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), 36 p.
- PROUZET, P., 1981 - Observation d'une femelle de tacon de saumon atlantique (Salmo salar L.) parvenue à maturité sexuelle en rivière. Bull. Franç. Pisc. n° 282, p. 16-19.
- PROUZET, P. et J.L. GAIGNON, 1982 - Fécondité des saumons atlantiques adultes capturés sur le bassin versant de l'Elorn et caractéristiques de leurs pontes. Bull. Fr. Piscic. 285.
- PROUZET, P. et J.L. GAIGNON, 1982 - Production de saumon atlantique (Salmo salar L.) juvéniles et adultes sur un ruisseau pépinière de Bretagne Nord (France) à partir d'une souche irlandaise. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 45 (2) : 155-174
- TOULEMONDE, C., 1981 - Effets de la couverture des bassins d'élevage et de leur charge en poisson sur la croissance et la smoltification du saumon atlantique (Salmo salar). Rapport de stage MST, Université de Lille - COB.