

ETUDE DE LA PRODUCTION DE JUVENILES
DE SAUMON ATLANTIQUE (SALMO SALAR)

II - INFLUENCE DE LA DENSITE

SUR L'ALEVINAGE

CAMPAGNE 1980-1981

PISCICULTURE DU QUINQUIS



C. N. E. X. O.

C. O. B.

ETUDE DE LA PRODUCTION DE JUVENILES
DE SAUMON ATLANTIQUE (SALMO SALAR)

II - INFLUENCE DE LA DENSITE
SUR L'ALEVINAGE
CAMPAGNE 1980-1981
PISCICULTURE DU QUINQUIS

par

J.L. GIGNON - P. PROUZET

Collaboration technique :

A. LEROUX (Père et Fils)⁺ et G. BLEUNVEN⁺

+ APP Elorn

S O M M A I R E

INTRODUCTION.

I- MATERIEL ET METHODES.

I-1. LES STRUCTURES DE PRODUCTION.

I-2. MOYENS DE PRODUCTION.

1- Alimentation en eau

2- Cheptel

3- Aliment

I-3. CONDUITE DE L'ELEVAGE.

1- Distribution alimentaire

2- Aspect sanitaire

I-4. PROTOCOLE EXPERIMENTAL.

1- Durée de l'expérience

2- Densités utilisées

3- Débit

4- Obtention des données

I-5. METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES.

1- Obtention des valeurs des principaux paramètres

2- Comparaison des données

II- RESULTATS.

II-1. MORTALITE.

II-2. DISTRIBUTION ALIMENTAIRE.

II-3. CROISSANCE.

II-4. EVOLUTION DES STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES - DEVELOPPEMENT DES ALEVINS.

II-5. COEFFICIENT DE TRANSFORMATION ALIMENTAIRE.

II-6. CHARGE EN ELEVAGE.

.../...

III- DISCUSSION.

III-1. LES CONDITIONS D'INCUBATION.

III-2. RESULTATS DE L'ALEVINAGE.

III-3. CONCLUSIONS.

IV- CONCLUSIONS GENERALES.

REMERCIEMENTS.

BIBLIOGRAPHIE.

ANNEXE I : CONDITIONS HYDROLOGIQUES : CONCENTRATION EN OXYGENE DISSOUS (O₂).

ANNEXE II : ALIMENTATION : TAUX DE DISTRIBUTION ET COEFFICIENT DE TRANSFORMATION.

ANNEXE III : COURBES DE MORTALITE.

ANNEXE IV : EVOLUTION DES STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES.

INTRODUCTION.

Les résultats de la campagne 1979-1980 ont montré la nécessité d'améliorer les performances de l'alevinage pour obtenir des résultats de production intéressants en cycle ouvert dans les conditions bretonnes (GAIGNON et PROUZET, 1980 b). En effet, une augmentation du taux de smoltification à 1 an ne semble pouvoir être obtenue dans des conditions économiquement intéressantes (charge très supérieure à 2 kg/m^2) qu'à condition que la taille des tacons soit au moins égale à 6-7 cm en septembre de la 1ère année. En conséquence, l'objectif expérimental de la saison 1980-1981 est de déterminer les conditions d'élevage qui puissent permettre d'obtenir une population homogène ayant une bonne croissance -c'est-à-dire très supérieure à celle obtenue en 79-80-.

Une importante bibliographie et de nombreux renseignements recueillis à l'étranger montrent qu'un grand nombre de facteurs ont une influence plus ou moins marquée sur les résultats de croissance du saumon atlantique (*S. salar*). Parmi ceux-ci PIGGINS (1971) notaient que la densité en élevage est primordiale. REFSTIE et KITTELSEN (1976) ont montré sur le *S. salar* l'incidence néfaste des fortes densités (1 000 à 8 000 alevins/ m^2) sur la croissance, mais non sur la mortalité et ceci uniquement hors période de démarrage. REFSTIE (1977) note sur truite arc-en-ciel une influence de la densité (1 000 à 10 000 alevins/ m^2) sur la croissance et la mortalité et ce, dès la prise d'alimentation. En France, CANYURT (1976) montre également l'effet néfaste de la densité sur la survie et la croissance, mais à des densités nettement plus faibles (62 à 1 000 alevins/ m^2). Mais si les résultats d'élevage les plus satisfaisants ont longtemps été obtenus avec des charges faibles : 750 alevins/ m^2 en Irlande (DANEL, 1976), 250-500 alevins/ m^2 (CANYURT, 1976), 600-1 100 alevins/ m^2 (DUMAS, 1978), il semble que les densités de démarrage tendent actuellement à augmenter et ceci sans diminution des performances : 4 000 alevins/ m^2 (Green Lake, GOURHAN *et al.*, 1980), 6 500 alevins/ m^2 (CARMIE, 1976), 10 000 alevins/ m^2 (Seafarms, BOEUF, 1980). Les densités pratiquées au Quinquis en 1979 étaient nettement supérieures : 18 000 à 22 000 alevins/ m^2 .

Il existe donc une grande diversité entre toutes ces données, les conditions de production étant de plus très variables, c'est pourquoi il nous a semblé utile pendant cette campagne de préciser ce point essentiel compte tenu de nos conditions et de nos méthodes d'élevage.

I- MATERIEL ET METHODES.

I-1. LES STRUCTURES DE PRODUCTION.

Lors de cette expérience, seules les auges d'alevinage en plastique (180 x 30 cm utiles soit 0,54 m²) ont été utilisées (hauteur d'eau : 12-15 cm). Elles sont à fond lisse et pourvues d'un couvercle. Les oeufs sont incubés sur des clayettes en bois à fond constitué d'un filet à plancton.

I-2. MOYENS DE PRODUCTION.

1- Alimentation en eau.

Elle se fait à partir d'un ruisseau. La température a varié de 8,5 à 13° (moyenne : 10,45° C) durant l'expérience. La concentration en ammoniac est faible (0,01 - 0,02 ppm N-NH₃₋₄).

2- Cheptel.

Les oeufs sont importés d'Ecosse (Polly-river) et sont arrivés à la pisciculture le 7 mars 1980. L'éclosion a eu lieu entre le 13 et le 18 mars.

3- Aliment.

L'aliment utilisé est du GSO-Aqualim, formule *S. salar* réhydratable.

I-3. CONDUITE DE L'ELEVAGE.

1- Distribution alimentaire.

L'aliment est distribué à satiété, manuellement, toutes les 1/2 heures et durant toute la journée. Aucun taux de distribution n'est précisé à l'avance, la distribution se fait suivant la pratique habituelle de l'éleveur.

La distribution a été généralement trop importante (cf. annexe II), elle varie cependant considérablement avec la densité mais reste toujours supérieure à 8 %/jour (excepté durant la 1ère période pour les auge 9 et 10).

2- Aspect sanitaire.

Les règles d'hygiène identiques à celles de 1979 ont été mises en place. Un programme de traitement préventif est également pratiqué d'après le calendrier suivant :

Avant résorption	1 par semaine	Vert malachite	
Après résorption	5ème jour	Formol	} Séquence répétée jusqu'à 3 mois minimum
	10ème "	Vert malachite	
	15ème "	Sel	
	20ème "	Vert malachite	
	25ème "	Formol	
	30ème "	Vert malachite	
	35ème "	Sel	
	45ème "	Formol	
	55ème "	Furanace	

I-4. PROTOCOLE EXPERIMENTAL.

1- Durée de l'expérience.

Elle débute à l'arrivée des oeufs et se termine après les premières augmentations brusques de mortalités.

2- Densités utilisées.

Les densités utilisées correspondent à la fourchette maximum des données enregistrées à l'étranger à l'heure actuelle. Les charges initiales des bassins figurent dans le tableau 1.

N° Auge	5	6	7	8	9	10
Nombre/ auge	1 000	4 000	7 000	10 000	12 000	14 000
Densité Nombre/m ²	1 900	7 400	13 000	18 500	22 000	26 000

TABLEAU 1 : *Plan de charge.*

.../...

3- Débit.

Afin de maintenir une qualité d'eau identique dans toutes les auges quelle que soit la charge en alevins, les débits (tableau 2) ont été fixés au départ en fonction de la densité initiale (avec un minimum nécessaire pour assurer le renouvellement de l'eau dans l'auge, et un maximum à ne pas dépasser pour ne pas avoir un courant trop important) puis devaient être maintenus de telle manière que le paramètre qualité d'eau soit constant et optimum dans tous les bacs. Les aléas de la maintenance ne l'ont pas permis. Les débits réels figurent dans le tableau suivant.

		DEBIT	5	6	7	8	9	10
Période d'incubation	l/mn		8	10	12	15	17,5	20
	l/mn/1000 alevins		8,9	2,6	1,8	1,5	1,5	1,5
Alevinage	1ère quinzaine	l/mn	9	10	10,2	14,3	16,4	18
		l/mn/kg	75	20	15	14	13	14
	2ème quinzaine	l/mn	9,5	10,5	11	10	16	17
		l/mn/kg	61	18	14	8,5	12	12
	3ème quinzaine	l/mn	7	5,7	8,2	10,5	16	16
		l/mn/kg	30	7,5	8,5	9	13	13

TABLEAU 2 : Débits utilisés.

Un enregistrement continu de la concentration en oxygène dissous (cf. Annexe I) montre que les conditions hydrologiques restent satisfaisantes dans l'auge la plus chargée :

	TAUX DE SATURATION EN OXYGENE EN %			
	DURANT L'INCUBATION		DURANT L'ALEVINAGE	
	Moyen	Minimum	Moyen	Minimum
AUGE 5	100,0	98	97	87
AUGE 10	96,3	93	91,6	76 (1)

(1) Le minimum quotidien est inférieur à 85 % pendant 5 jours.

TABLEAU 3 : Qualité d'eau : concentration en oxygène dissous.

4- Obtention des données.

Le nombre initial est obtenu par pesée des oeufs et la mortalité est enregistrée par la suite quotidiennement. Les croisances sont obtenues à partir des poids moyens calculés à l'aide de la pesée de 50 à 60 individus de chaque lot prélevés suivant une méthode déjà décrite (GAIGNON et PROUZET, 1980 b). La pesée est réalisée avec une balance de précision METTLER PL200 (précision : 0,001 g). Les quantités d'aliment distribué sont obtenues par volume.

I-5. METHODES DE TRAITEMENT DES DONNEES.

1- Obtention des valeurs des principaux paramètres.

La mortalité est la mortalité cumulée en % et est obtenue par la formule suivante :

$$M = \sum \frac{M_t}{N_0 - \sum M_t} \times 100$$

M : mortalité cumulée en %

M_t : mortalité à l'instant t

N_0 : nombre de poissons initial

Les moyennes sont données avec leur intervalle de confiance défini par la formule suivante :

$$S_m = \sigma \times \frac{t}{\sqrt{N}}$$

σ : écart type

t : variable de Student

N : nombre de mesures

Le taux de croissance en poids (G) est obtenu par la formule de FROST et BROWN (1964) :

$$G = \frac{\text{Log } P_f - \text{Log } P_i}{(t_f - t_i)} \times 100$$

P_f : poids en fin d'expérience

P_i : poids en début d'expérience

$(t_f - t_i)$: intervalle de temps en jours

2- Comparaison des données.

Les énoncés des différents tests utilisés ont été trouvés dans le DIXON et MASSEY (1969). L'homogénéité des variances est analysée par le test de BARTLETT et la comparaison des moyennes est faite par l'analyse de variance à une dimension.

II- RESULTATS.

II-1. MORTALITE.

Avant la prise d'alimentation on note une diminution de la mortalité avec l'accroissement des densités (tableau 4). Puis, durant les 30-40 jours suivants, les pertes sont négligeables, elles s'accroissent alors brutalement (cf. courbes en annexe III) et plus la densité est élevée, plus le déclenchement de la mortalité est précoce (tableau 4). En fin d'expérience la mortalité cumulée est en relation avec la densité initiale (tableau 4 - figure 1), exceptée pour l'auge la moins chargée pour laquelle la mortalité avant prise d'alimentation est nettement supérieure.

N° AUGE	5	6	7	8	9	10
Densité initiale/m ²	1 900	7 400	13 000	18 500	22 000	26 000
Mortalité avant prise d'aliment en %	9,94	3,7	2,95	1,95	2,03	2,60
Mortalité en fin d'expérience en %	14,8	5,57	22,3	23,3	31,1	53,3
Période écoulée entre prise d'aliment et déclenchement de la mortalité en jours	38	38	38	38	33	29

TABLEAU 4 : *Mortalités enregistrées.*

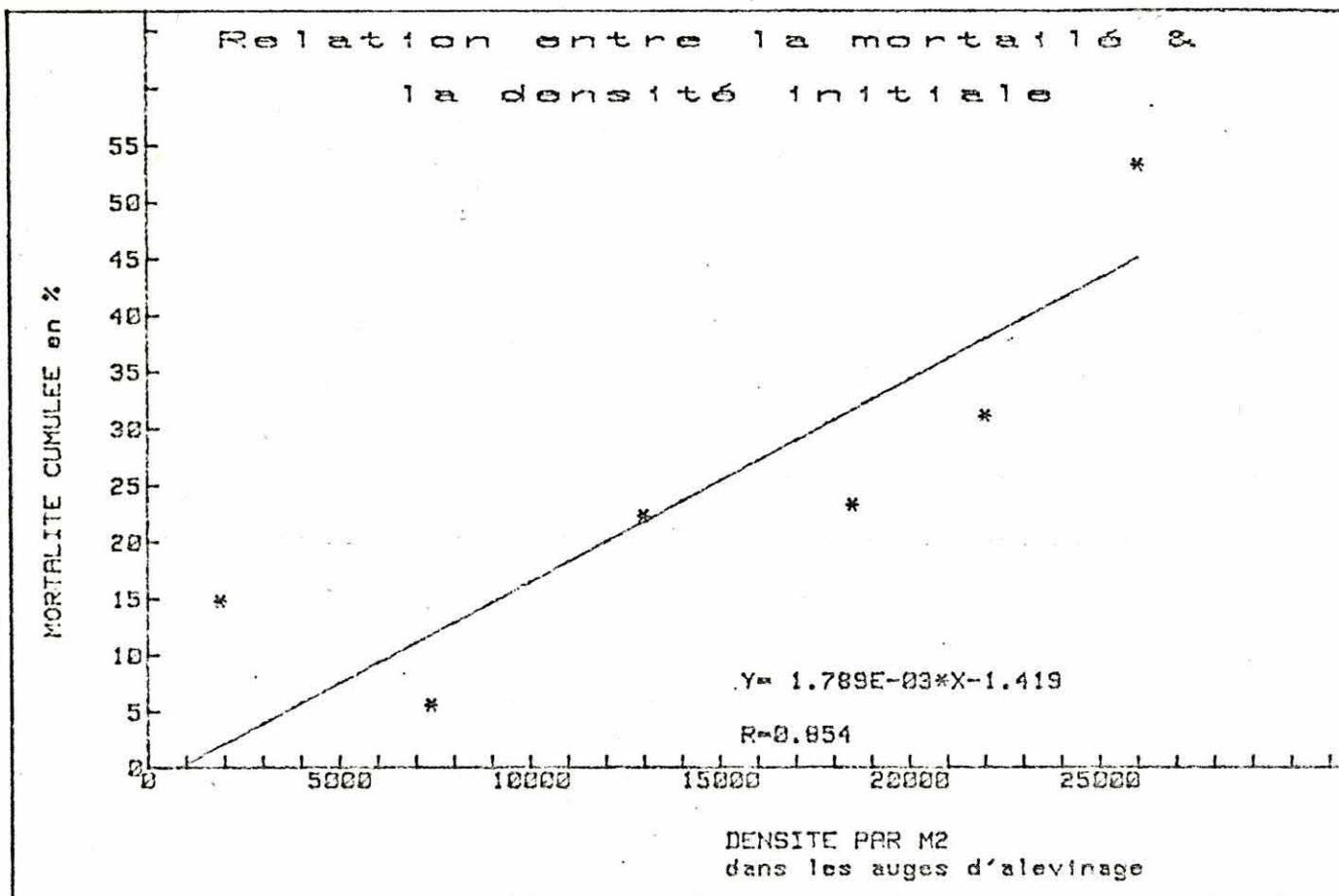


FIGURE 1 : Relation entre la mortalité et la densité initiale.

II-2. DISTRIBUTION ALIMENTAIRE.

La première distribution alimentaire (figure 2) a eu lieu à des dates différentes en fonction de la densité et ceci bien qu'elle ait été effectuée à un stade de développement de l'alevin identique. Une durée de 10 jours s'est écoulée entre les premières distributions d'aliment de l'auge ayant la plus faible densité et celle ayant la plus forte densité.

.../...

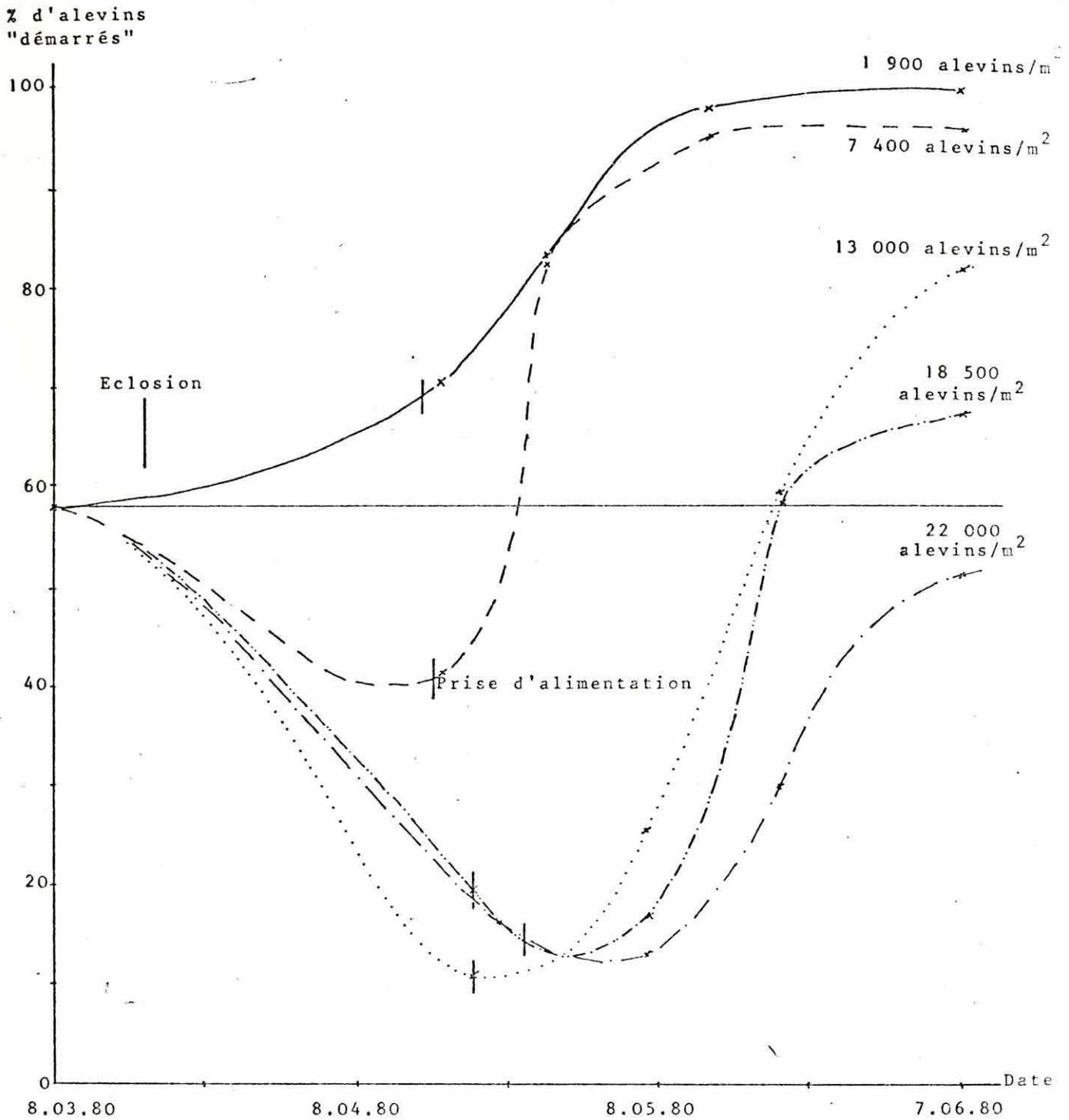


FIGURE 2 : Influence des conditions d'élevage sur le développement des alevins durant l'incubation et le début de l'alevinage.

% d'alevins "démarrés" : % d'alevins dont le poids individuel \geq poids moyen à l'arrivée (0,118 g).

II-3. CROISSANCE.

Au moment de la prise d'alimentation, les poids moyens des alevins (tableau 5) dans les auges 7, 8, 9, 10, ne sont pas significativement différent ($P = 0,05$). Par contre, il existe une différence significative ($P = 0,001$) d'une part entre le poids moyen des alevins des auges 5, 6 et 7, 8, 9, 10 et d'autre part entre les poids moyens des alevins des auges 5 et 6. Le test de Barlett indique de plus que ces populations ont des distributions homogènes.

AUGES	5 (1 900/m ²)	6 (7 400/m ²)	7 (13 000/m ²)	8 (18 500/m ²)	9 (22 000/m ²)	10 (26 000/m ²)
Poids moyen des oeufs en g	0,118 g					
Poids moyen des alevins lors de la prise d'alimentation en g	0,133 ± 0,04	0,113 ± 0,03	pas de différence significative 0,101 ± 0,03 0,103 ± 0,03 0,102 ± 0,04 0,097 ± 0,036			
Poids moyen des alevins en fin d'expérience en g	0,309 ± 0,16	0,239 ± 0,14	0,185 ± 0,15	pas de différence significative 0,142 ± 0,10 0,122 ± 0,08 0,128 ± 0,08		
Croissance moyenne des alevins depuis la prise d'alimentation en %/jour	1,36	1,21	1,03	0,54	0,32	0,50

TABLEAU 5 : Poids moyens et croissance.

A la fin de l'expérience (tableau 5), les distributions des populations de chaque auge n'ont pas la même homogénéité ($P = 0,001$). L'analyse de variance sur les auges ayant des populations de même homogénéité montre que le poids moyen des alevins de l'auge 5 est significativement supérieur ($P = 0,001$) à celui de l'auge 6, lui-même supérieur à celui de l'auge 7 ($P = 0,001$). Par contre, les poids moyens des alevins des auges 8, 9, 10 ne sont pas significativement différents ($P = 0,05$) et inférieurs à ceux des autres auges (5, 6 et 7).

Les différences de poids moyens notées lors de la prise d'alimentation nous conduisent donc à ne pouvoir comparer que les croissances obtenues par la suite (tableau 5 - figure 3). On note alors un effet très négatif de la densité sur le taux de croissance ($r = 0,945$) (figure 4).

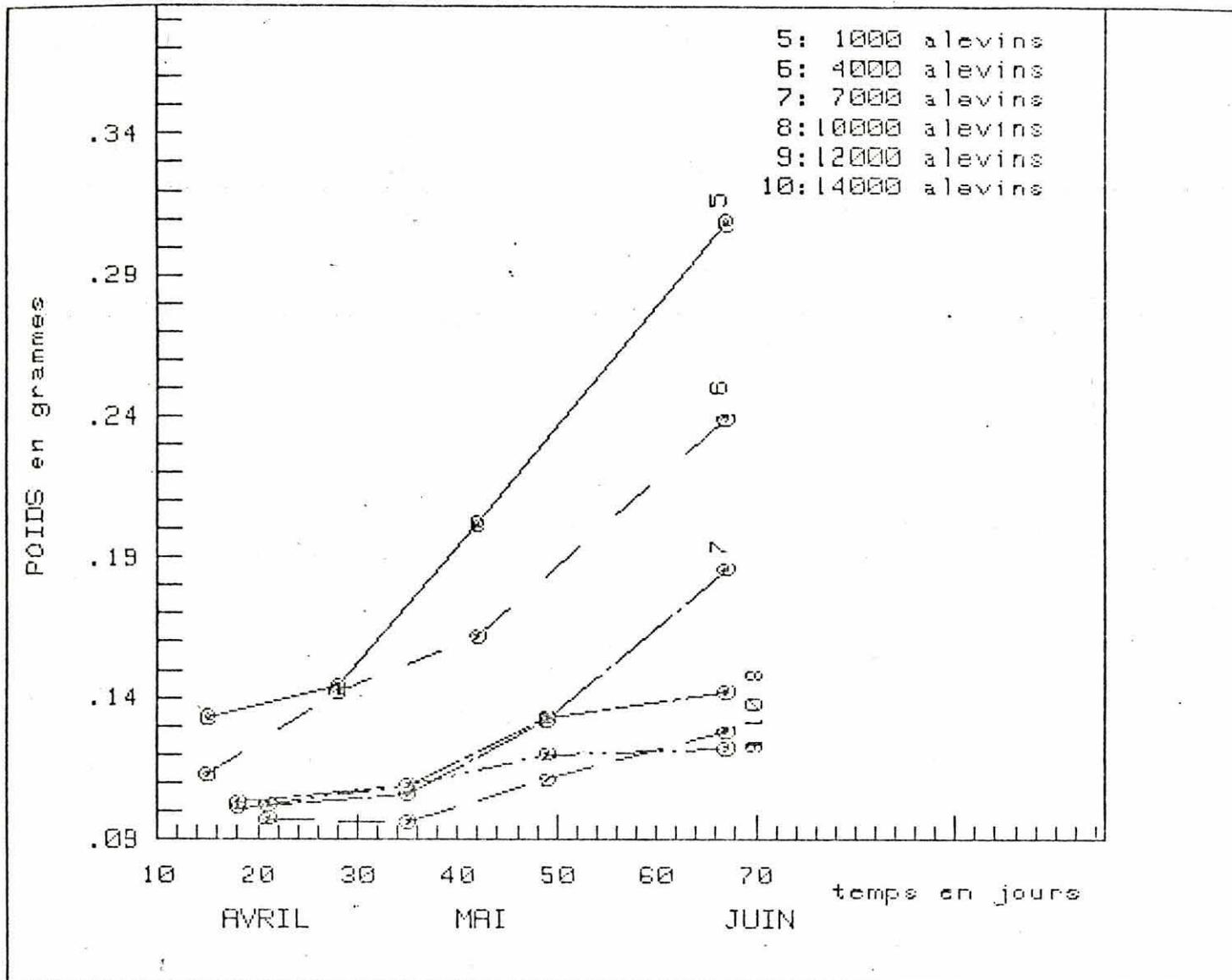


FIGURE 3 : Croissance saumon atlantique (souche écossaise) relation avec la densité.

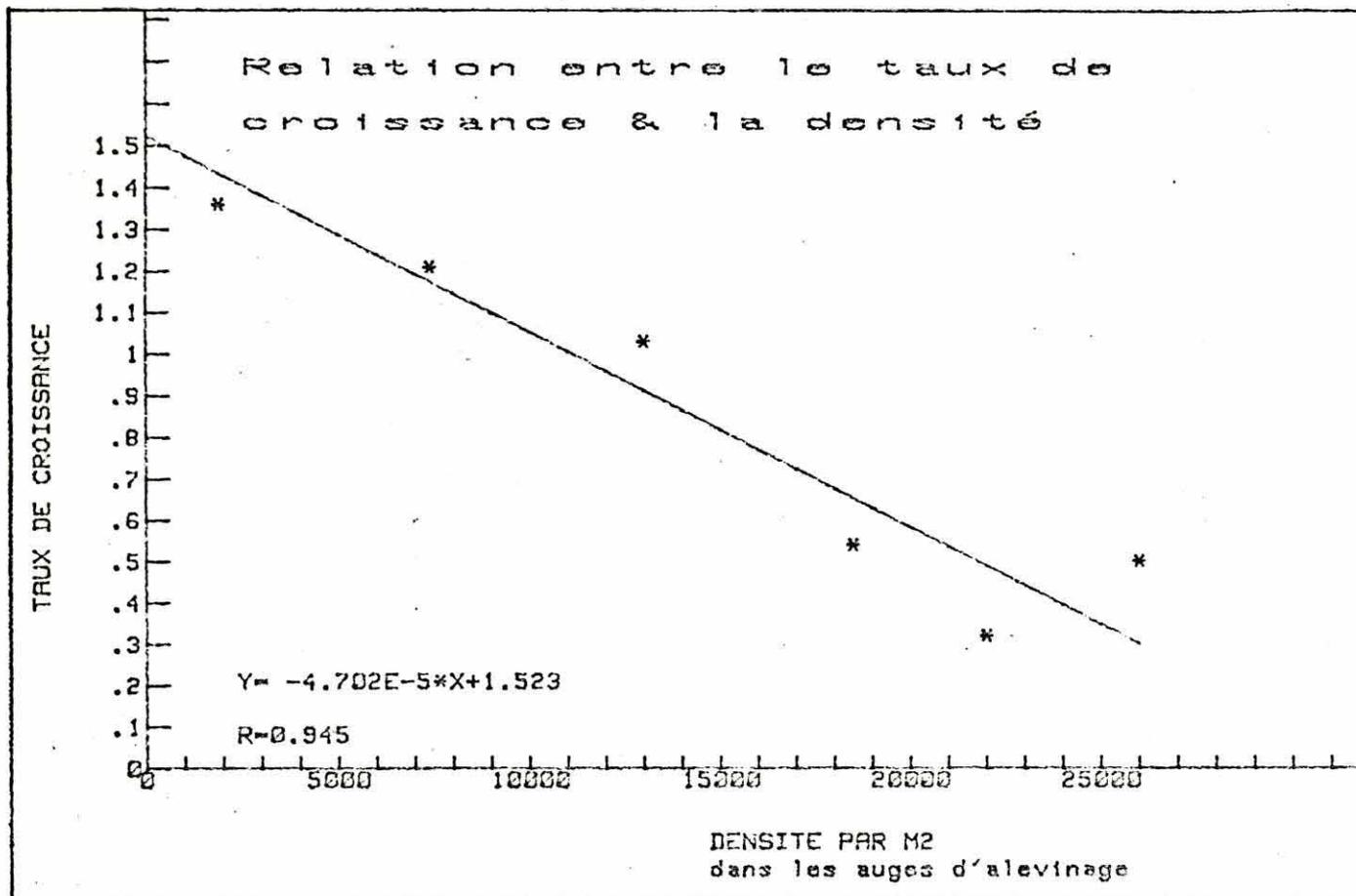


FIGURE 4 : Relation entre le taux de croissance et la densité.

II-4. EVOLUTION DES STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES - DEVELOPPEMENT DES ALEVINS (cf. annexe IV).

Alors que les structures de population restent symétriques tout au long de l'expérience dans l'auge ayant la plus faible densité, on remarque que la disymétrie s'accroît progressivement au cours du temps avec la densité. Pour les densités les plus élevées seuls quelques individus grossissent et la quasi totalité de la population est décalée vers le bas.

Ainsi par exemple l'évolution du pourcentage d'alevins "démarrés" (figure 2) - défini comme étant le pourcentage d'alevins dont le poids individuel est supérieur au poids moyen des oeufs à l'arrivée, soit 0,118 g - montre que seule l'auge ayant la plus faible densité a un bon démarrage, c'est-à-dire qu'une grande partie de la population grossit, et ce dès l'éclosion, avant même

la prise d'aliment. Dans les auges ayant 2 900 et 7 500 alevins/m², la quasi-totalité (plus de 95 %) de la population a démarré (poids individuel > 0,118 g) après 2 mois d'alevinage. Dans tous les autres cas on observe une diminution considérable de poids et pour les 2 auges les plus chargées, après 3 mois d'alevinage, moins de 50 % des alevins sont démarrés.

II-5. COEFFICIENT DE TRANSFORMATION ALIMENTAIRE.

Les coefficients de transformation (cf. annexe II) sont toujours très élevés (≥ 7), ce qui signifie qu'en aucun cas les taux de distribution alimentaire, bien que différents suivant les densités, ne sont limitants⁽¹⁾.

II-6. PARAMETRES D'ELEVAGE : CHARGE.

Les charges obtenues lors du déclenchement de la mortalité et en fin d'expérience sont les suivantes (tableau 6) :

N° AUGES	5	6	7	8	9	10
Lors de la prise d'alimentation	120	435	690	1 010	1 200	1 325
Lors du déclenchement de la mortalité	215	690	980	1 310	1 400	1 540
En fin d'expérience	270	900	1 030	1 120	1 070	1 040

TABLEAU 6 : Charges en élevage en g/auge.

III- DISCUSSION.

III-1. LES CONDITIONS D'INCUBATION.

Tous les oeufs ont été mélangés à l'arrivée pour faire une répartition en lot bien homogène, aussi les différences finales ne peuvent pas être dues à l'hétérogénéité initiale des lots d'oeufs mis en incubation mais s'explique uniquement par les conditions d'incubation.

.../...

(1) Ceci quelle que soit la valeur intrinsèque de l'aliment. Mais un aliment peu adapté augmentera bien évidemment le coefficient de transformation alimentaire.

Le protocole expérimental est tel que parmi tous les paramètres pouvant agir sur les résultats d'élevage, seuls deux ont eu des valeurs différentes d'une auge à l'autre, mais varient dans le même sens pour une même auge, ce sont d'une part la densité (objet de l'étude), d'autre part les débits qui ont été ajustés en fonction des charges pour que les conditions hydrologiques soient identiques dans toutes les auges.

Or MARR (1966) a montré, pour des densités identiques à celles pratiquées (3 000 - 15 000 alevins/m²), qu'il n'y avait pas d'influence de la densité sur le poids des alevins en fin de résorption. Seules donc, les différences de débit pourraient expliquer les résultats obtenus. Mais bien que ce facteur n'ait pas été relevé dans la bibliographie comme étant susceptible d'intervenir sur le poids en fin de résorption, on doit pouvoir cependant le rapprocher du taux de renouvellement (sans autre précision) dont l'incidence est défavorable lors de la résorption de vésicule de l'alevin de saumon atlantique (MARR, 1966). En effet, l'énergie de locomotion nécessaire à maintenir l'alevin en place sur une surface lisse croît en fonction de la vitesse (donc du débit) aux dépens de l'énergie disponible pour la constitution de l'alevin. Cela peut aboutir, lorsque les conditions sont très défavorables, à une diminution du poids de l'alevin vésiculé, ceci a déjà été mentionné par BAILEY et TAYLOR (1974) et c'est ce que nous observons dans nos résultats sur toutes les auges exceptée celle ayant la plus faible densité d'alevins. Dans les structures de production que nous utilisons, il semble donc qu'un débit supérieur à 8 l/mn corresponde à des conditions d'incubation très mauvaises qu'il est nécessaire d'éviter. On notera toutefois que les débits utilisés à l'étranger sont plus importants (10 l/mn/auge en Irlande (DANEL, 1976), 15 l/mn/auge en Suède (CARMIE, 1976)) que celui retenu ici, mais les auges sont de sections plus importantes (35 x 20 cm en Irlande) et il est probable que les vitesses réelles dans les auges soient très voisines de celles obtenues dans nos auges avec 8 l/mn.

En ce qui concerne les différences observées de vitesse de résorption, la bibliographie dont nous disposons ne nous permet pas d'apporter d'éléments d'explication, pas plus d'ailleurs que pour les différences de mortalités enregistrées lors de la phase de résorption.

III-2. RESULTATS DE L'ALEVINAGE.

1/ Validité des résultats : comme dans le cas de la période d'incubation et en raison du protocole, on notera tout d'abord qu'il peut se poser parfois le problème de la dissociation des influences de chacun des paramètres du couple "densité-débit". Cependant, l'étude précise du tableau 2 permet de les séparer assez aisément, ainsi par exemple durant toute la première quinzaine d'alevinage, les débits des auges les trois plus faiblement chargées sont identiques, à l'inverse durant les deux premières quinzaines les débits sont très différents sur les quatre auges les plus chargées avec des croissances peu différentes.

2/ On notera tout d'abord l'incidence du couple "densité-débit" sur la prise d'alimentation. En effet qu'il y ait ou pas perte de poids, pour les charges inférieures à 14 000 alevins/m², c'est-à-dire y compris l'auge 7 dont le poids en fin de résorption n'est pas différent des auges 8, 9, 10, la croissance démarre aussitôt après la première distribution alimentaire (figure 2), ce qui n'est pas le cas pour les autres auges. Pour les auges ayant les densités les plus élevées, il continue à y avoir une perte de poids malgré l'apport exogène d'alimentation, ceci, -comme pour la période d'incubation, peut être dû à un courant trop important (14 l/mn minimum au lieu de 10 l/mn pour l'auge 7) qui entraîne une perte d'énergie considérable.

3/ D'autre part, après la prise d'alimentation, pour les densités de 1 900/m² et 7 400/m² (auges 5 et 6) et pour des débits identiques, la symétrie des structures de population se maintient durant toute l'expérience, c'est-à-dire qu'il y a croissance de l'ensemble de la population. Ceci montre que la totalité des alevins de ces auges a un comportement normal vis-à-vis de l'aliment, ce qui n'est pas le cas des auges les plus chargées.

Ces résultats vont dans le sens de ceux obtenus par REFSTIE et KITTELSEN (1976) pour des charges identiques -entre 1 000 et 8 000 alevins/m²-, à savoir qu'il n'y a pas d'influence de la densité sur le démarrage. En effet, lors de la période de prise d'alimentation, les alevins sont très peu mobiles, ils n'ont pas de comportement territorial marqué ce qui n'entraîne pas de dominance.

En ce qui concerne l'auge 7 (13 000 alevins/m²) dont le débit est identique à celui des auges 5 et 6, la densité dans un premier temps conduit à une disymétrie mais la mortalité qui touche par la suite les alevins les plus petits, c'est-à-dire les non-démarrés, tend à ne conserver qu'une population qui dans son ensemble a une bonne croissance, peu différente de celle de l'auge 6 pour la même période.

Dans les auges les plus chargées (plus de 18 000 alevins/m²), la distribution d'alimentation ne conduit pas à des gains de poids immédiats -sans pouvoir préciser s'il y a ingestion ou pas des granulés-. Seuls quelques individus grossissent. Ceci peut être en partie dû à des débits nettement supérieurs à ceux utilisés pour les auges les moins chargées. On remarquera cependant que la croissance initiale des lots des auges 7 et 8 n'est pas différente malgré la différence de débit. Ce paramètre ne permet donc pas d'expliquer l'absence de croissance observée.

Comme les poids moyens des alevins en fin de résorption de ces auge ne sont pas différents de celui des alevins de l'auge 7, la petite taille des alevins ou leur faiblesse ne peut ^{non plus,} pas être la cause du non-démarrage de ces lots ; le seul facteur pouvant expliquer les très faibles croissances enregistrées semble donc être la densité. La densité de 8 000 alevins/m² en dessous de laquelle REFSTIE et KITTELSEN ne montre pas d'incidence sur la croissance correspondrait en fait à un seuil à ne pas dépasser.

4/ Les mortalités enregistrées sont faibles dans un premier temps puis augmentent brusquement. Cette mortalité semble atteindre l'ensemble de la population en dessous de 7 500 alevins/m² et se déclencher au 38ème jour d'alimentation. Le transfert des alevins dans un bassin plus grand n'a pas permis d'arrêter complètement la mortalité, ce qui semble montrer que son apparition (non son intensité) n'est pas liée à la densité ou à la charge. Pour les densités supérieures, ce sont les plus petits alevins, c'est-à-dire les non-démarrés qui meurent. Ceci est probablement dû à l'hétérogénéité des lots avec apparition de poissons très faibles et fortement dominés. La mortalité croît alors considérablement avec la densité puisque le pourcentage de poissons "non démarrés" augmente. En outre, plus la densité est élevée et plus le déclenchement de la mortalité est précoce (tableau 4). Dans ce cas il est probable que la cause de l'apparition de la mortalité soit également liée aux charges présentes dans les auge. En conséquence, bien que ces données aient été obtenues avec des alevins faibles, il ne semble pas possible de dépasser une charge de 2 kg/m² à ce stade d'élevage.

5/ En ce qui concerne les résultats d'élevage, si à densités identiques les mortalités obtenues sont sensiblement équivalentes à celles de REFSTIE et KITTELSEN (1976), on remarquera que sur cette courte période la croissance est considérablement plus faible (0,202 g à 37 jours contre 0,55 g à 42 jours) avec une souche différente il est vrai⁽¹⁾ mais à des températures et une taille

.../...

(1) Les résultats pris en considération correspondent cependant à la souche la moins performante étudiée par REFSTIE et KITTELSEN.

d'alevins à résorption identique. Sachant d'autre part que les coefficients de transformation sont anormalement élevés pour des alevins à ce stade de développement, il semble que l'on puisse se demander si l'aliment utilisé pour cette expérimentation est bien adapté au saumon atlantique⁽¹⁾.

III-3. CONCLUSIONS.

Bien que l'expérimentation proprement dite ait été biaisée par les conditions d'incubation conduisant à une différence de poids initial, une différence de date de prise d'alimentation, un poids très faible des alevins, il semble que l'effet global observé, c'est-à-dire la relation directe existant entre la croissance et la densité initiale d'oeuf mis en incubation (figure 4) peut être due en partie à la densité présente durant l'alevinage. Il semble bien en effet qu'au-dessus de 8 000 alevins/m² (approximativement) les conditions ne soient plus favorables au "démarrage" des alevins. On remarquera alors que s'il existe un tel seuil, il est peu probable qu'il n'y ait pas d'incidence de la densité en dessous de ce seuil, ce qui va dans le même sens que les données obtenues par REFSTIE et KITTELSEN, pour qui, même s'il n'y a pas de différences significatives de poids en fonction des densités, les moyennes les plus élevées sont obtenues avec les auges ayant les plus faibles densités. En conséquence, plus la croissance désirée sera forte, moins la densité initiale devra être relevée dans la mesure, bien sûr, où le besoin en structures de production est compatible économiquement avec les résultats obtenus.

IV- CONCLUSIONS GENERALES.

Cette étude, réalisée parallèlement à un objectif de production, nous a permis de confirmer en les précisant l'incidence considérable des conditions d'alevinage sur les résultats. Elle nous montre que les résultats obtenus durant la campagne précédente, réalisée dans des conditions peu favorables (densité élevée),

.../...

(1) Lors de la poursuite de l'élevage il apparaît que les taux de croissance sont inversés par rapport à ceux de REFSTIE et KITTELSEN mais le décalage n'est pas rattrapé en décembre étant donné le handicap initial.

peuvent être considérablement améliorés. De plus, et ceci n'avait jamais été souligné à notre connaissance (bibliographie disponible ou rapport de mission), elle met en lumière l'influence primordiale, et négative jusqu'à ce jour, des conditions d'incubation mises en oeuvre dans nos élevages⁽¹⁾.

Pratiquement, on retiendra les résultats suivants (obtenus en auge de 0,54 m²) :

- densité maximum de démarrage des élevages :
8 000 alevins/m²,
- charge maximum à ne pas dépasser durant le premier alevinage : 2 kg/m²,
- débit en période d'incubation pour ce type d'auge à fond lisse : 8 l/mn.

(1) Des expériences ultérieures devront tendre à cerner cette phase d'élevage.

BIBLIOGRAPHIE

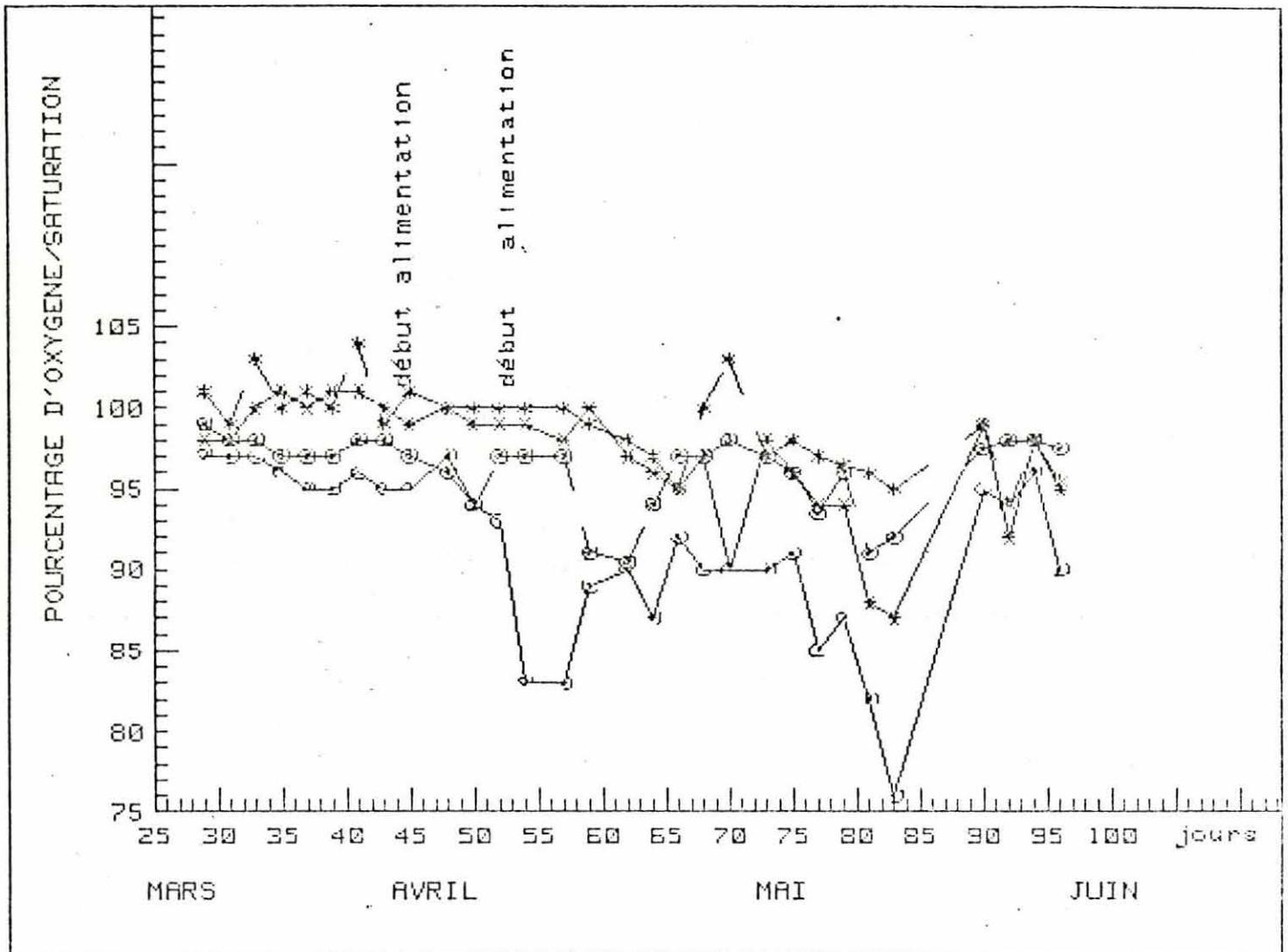
- BAILEY, J. et S. TAYLOR, 1974. Plastic turf substitute for gravel in salmon incubators. Mar. Fish. Rev., 10 : 35-38.
- BOEUF, G., 1980. Le point sur la salmoniculture marine en Norvège en 1980. Rapport interne CNEXO-COB.
- CANYURT, M.A., 1976. Etude de la production et de la qualité de jeunes saumons atlantiques (*Salmo salar* L.) de repeuplement élevés dans différents milieux. Thèse de 3ème Cycle, Université de Toulouse.
- CARMIE, H., 1976. L'institut suédois de recherche sur le saumon. Rapport de stage ESAT-Toulouse.
- DANEL, P., 1976. The salmon research trust of Ireland incorporated. Rapport de stage APPSB-CNEXO.
- DIXON, W. and F. MASSEY, 1969. Introduction to statistical analysis. Ed. Mc. GRAW.
- DUMAS, J., 1978. L'élevage intensif des jeunes saumons atlantiques de repeuplement. Bull. Scient. Tech. n° 4. Département Hydrobiologie INRA.
- FROST, J. and M.E. BROWN, 1967. The trout. London. Collins.
- GAIGNON, J.L. et P. PROUZET, 1980. Etude de la production de juvéniles de saumon atlantique (*S. salar*). I- Résultats de la saison 1979-1980 à la pisciculture du Quinquis. Rapport interne CNEXO-COB.
- GOURHAN, R. *et al.*, 1980. Compte-rendu de mission aux Etats-Unis. Rapport CNEXO-SANDERS.
- MARR, D., 1966. Factors affecting the growth of salmon alevins and their survival and growth during the fry stage. Ass. Riv. Anth. year Book, p. 133-141.
- PIGGINS, D., 1971. Techniques d'élevage du saumon. Pisc. franc., 26 : 15-21.
- REFSTIE, T., 1977. Effect of density on growth and survival of rainbow trout. Aquaculture, 11 : 329-334.
- REFSTIE, T. and A. KITTELSEN, 1976. Effect of density on growth and survival of artificially reared atlantic salmon. Aquaculture, 8 : 319-326.

A N N E X E I :

=====

Les courbes donnent les concentrations et taux de saturation en oxygène dissous relevés en continu sur l'auge ayant la plus faible densité et celle ayant la plus forte densité.

Les relevés ont été effectués avec un oxymètre YSI calibré toutes les semaines.



VARIATION DU POURCENTAGE D'OXYGENE DISSOUS

- *- * mini auge la moins chargée
- *- * maxi auge la moins chargée
- o- o mini auge la plus chargée
- o- o maxi auge la plus chargée

A N N E X E II :

=====

ALIMENTATION :

TAUX DE DISTRIBUTION ET COEFFICIENT DE TRANSFORMATION

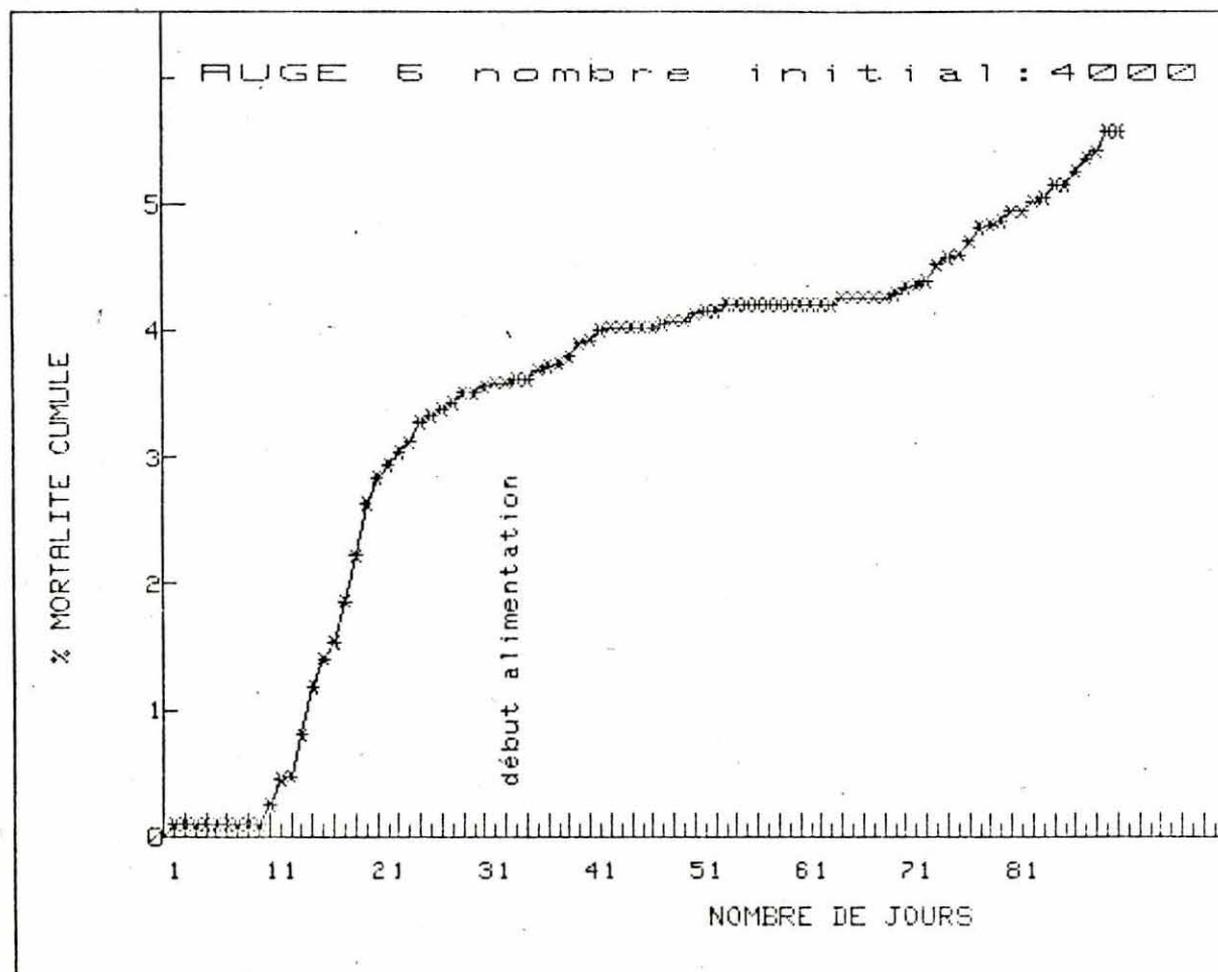
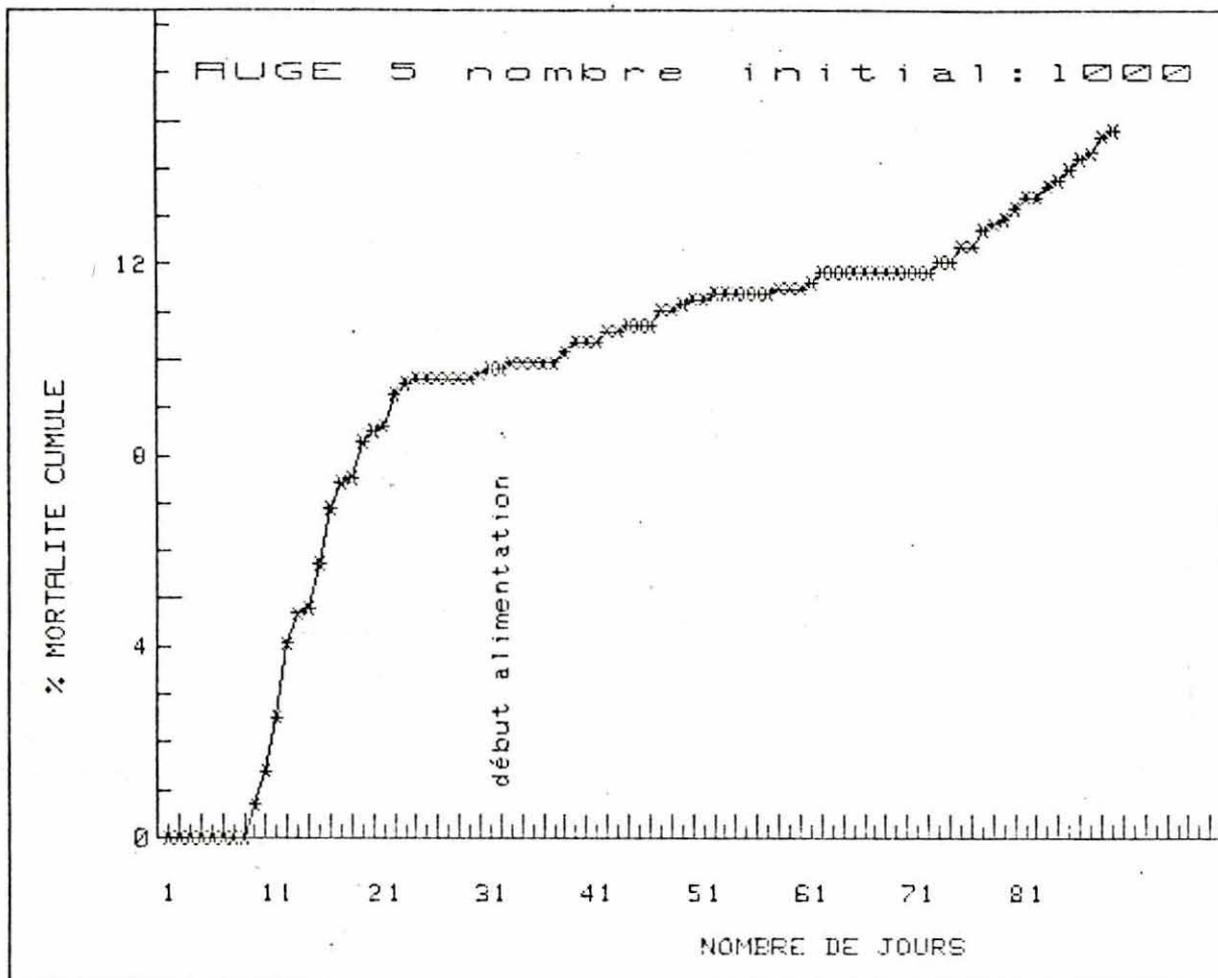
Le tableau fournit les données obtenues :

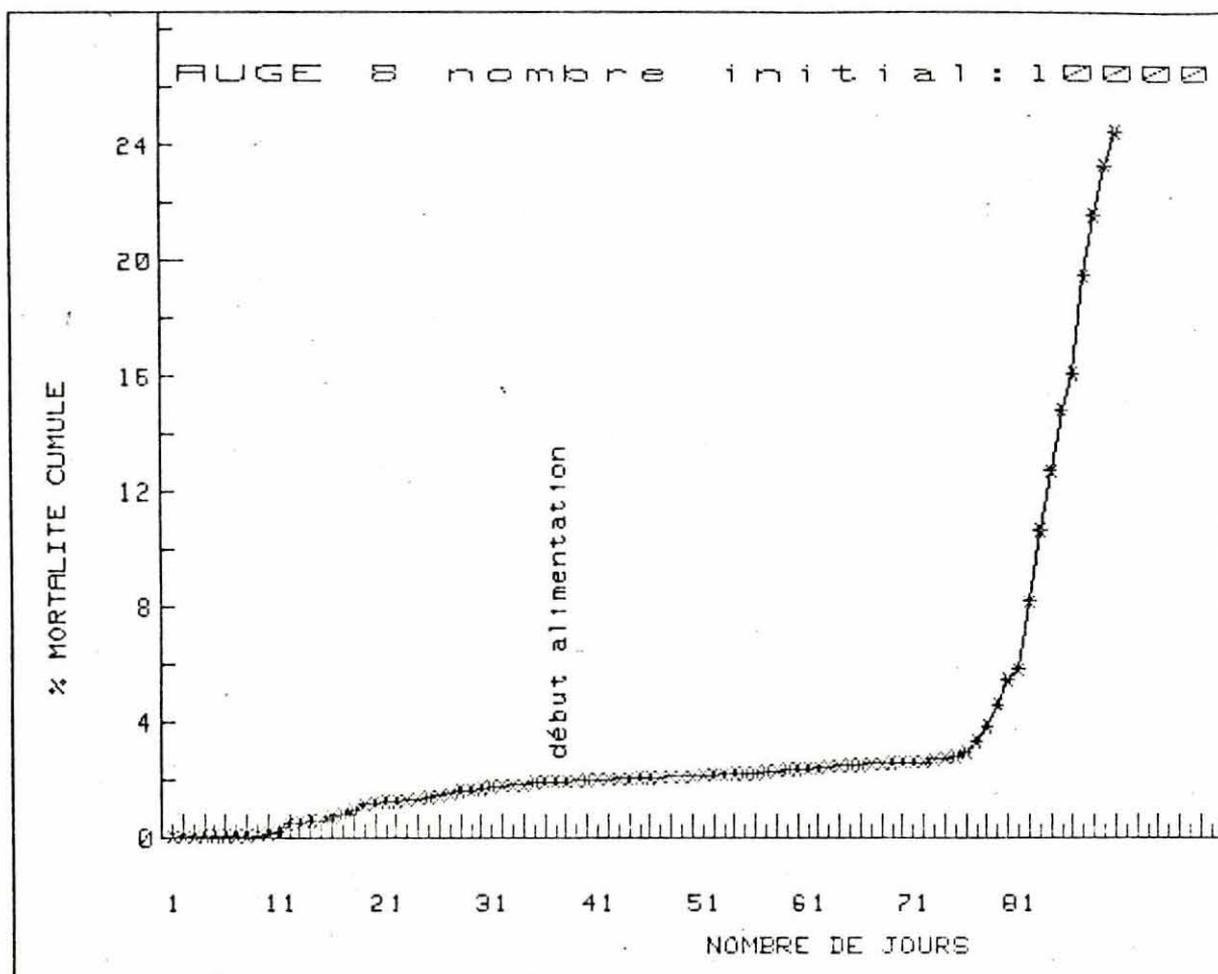
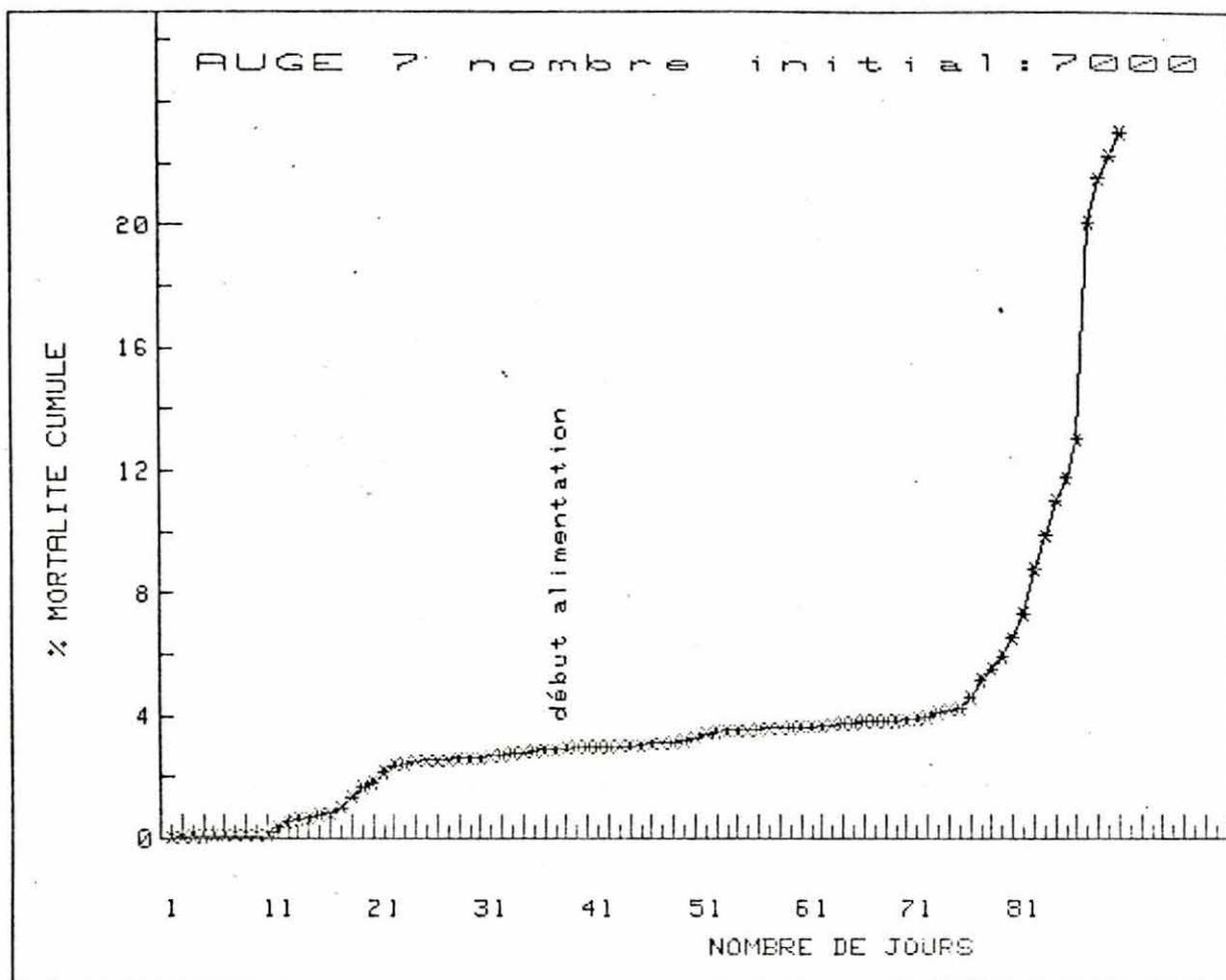
- les poids sont en g
- les taux de distribution en %/jour.

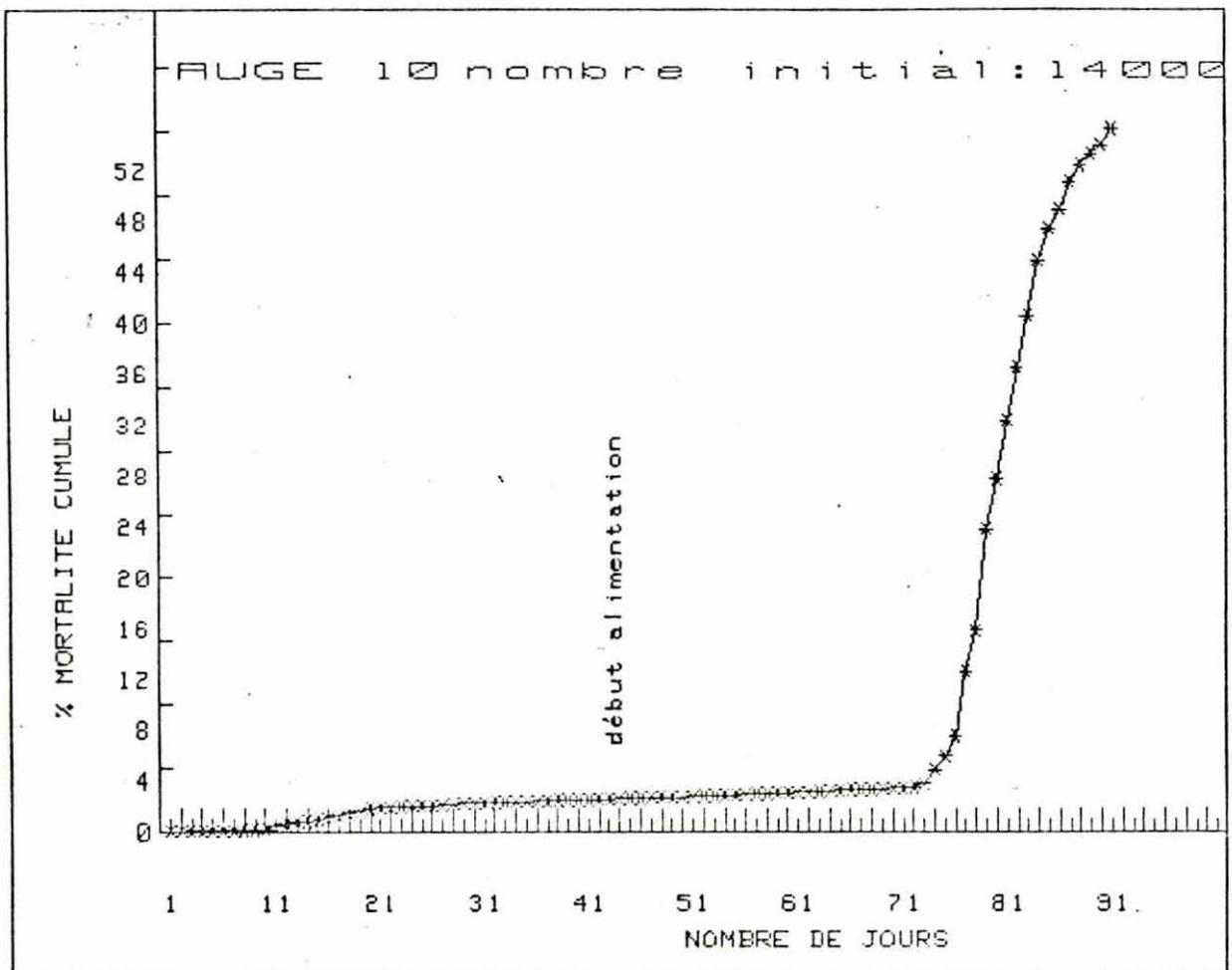
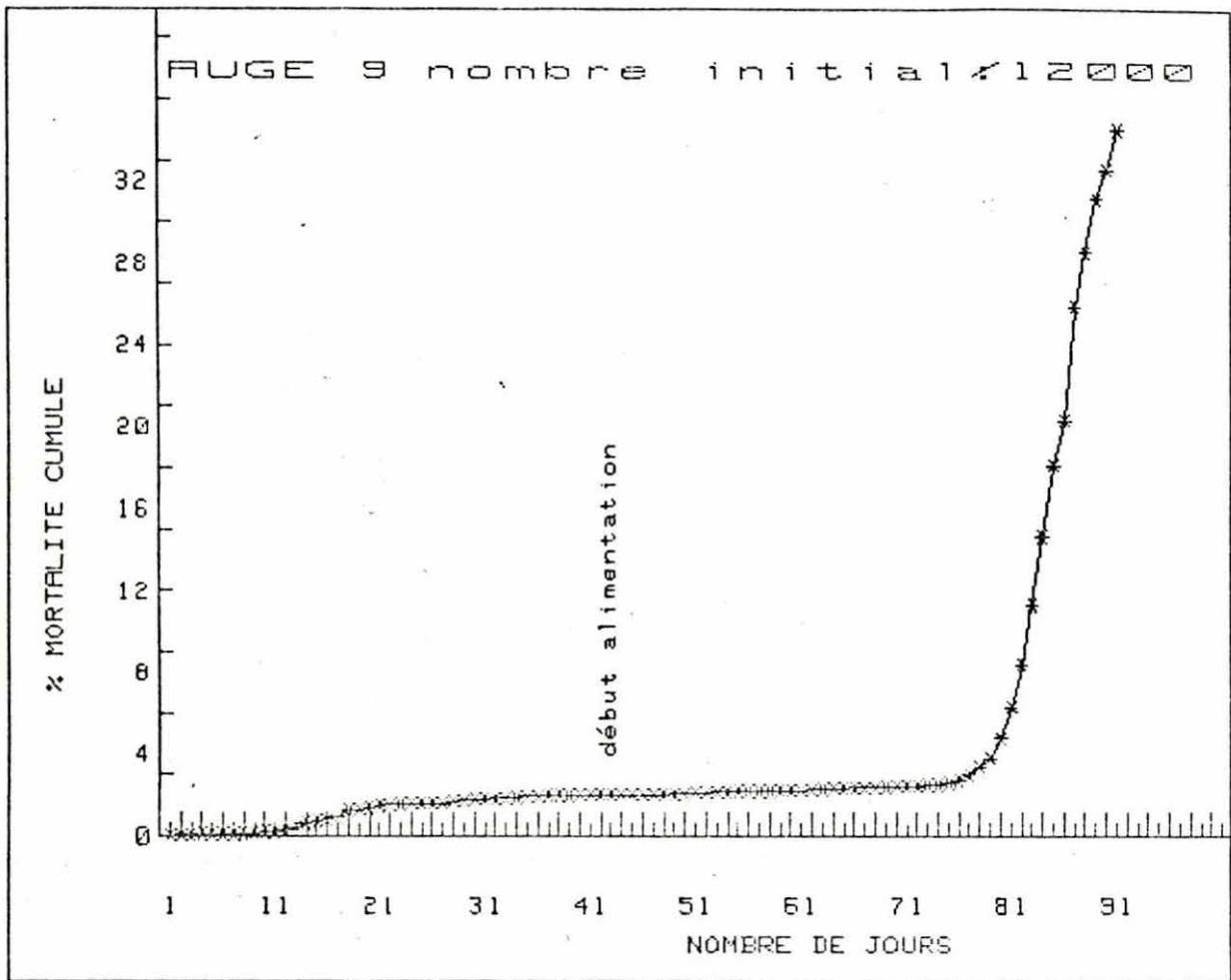
	AUGE	5	6	7	8	9	10
1 ^{ère} période	Gain de poids en g	8,3	109,4	30	57	84,8	-
	Quantité d'aliment distribuée	1 200	1 200	1 500	1 500	900	900
	Nombre de jours	14	14	17	17	12	12
	Taux de distribution	70	17,5	12,5	8,5	6,0	5,7
	Coefficient de transformation	145	11	50	26	11	0
2 ^{ème} période	Gain de poids	51,3	77,6	173,1	233,3	123,2	204,5
	Quantité d'aliment distribuée	900	1 200	1 600	1 600	1 600	1 600
	Nombre de jours	14	14	14	14	14	14
	Taux de distribution	42	14,4	14,2	9,6	8,5	8,1
	Coefficient de transformation	17,5	15,5	9,2	6,8	13	7,8
3 ^{ème} période	Gain de poids	92,9	282,9	141,9	-	-	-
	Quantité d'aliment distribuée	3 500	4 500	3 500	3 000	3 000	2 000
	Nombre de jours	25	25	18	18	18	18
	Taux de distribution	67	23,5	20,0	13,8	13,6	8,7
	Coefficient de transformation	37,7	15,9	24,7	∞	∞	∞
Cumulée	Gain de poids	152,5	470	345	101	-	-
	Quantité d'aliment distribuée	5 600	6 900	6 600	6 100	5 500	4 500
	Nombre de jours	53	53	49	49	44	44
	Taux de distribution	54	19,5	15,7	11,7	11,1	8,6
	Coefficient de transformation	36,7	14,7	19,1	60,4	∞	∞

A N N E X E III :
=====

COURBE DES MORTALITES CUMULEES







A N N E X E IV :

=====

EVOLUTION DES STRUCTURES DEMOGRAPHIQUES

Rappel :

Les densités initiales sont les suivantes :

- Aage 5 : 1 900 alevins/m²
- Aage 6 : 7 400 alevins/m²
- Aage 7 : 13 000 alevins/m²
- Aage 8 : 18 500 alevins/m²
- Aage 9 : 22 000 alevins/m²
- Aage 10 : 26 000 alevins/m²

