



Digitalization sponsored
by Thünen-Institut

USE OF A DRY REHYDRATABLE PELLETTED FOOD FOR TURBOT REARING
BETWEEN 100 AND 500 g OF BODY WEIGHT

by

J. PERSON-LE RUYET^{**}, B. MENU^{***}, T. NOEL^{***}, M. CADENA-ROA^{**} and R. METAILLER^{**}

with the technical assistance of

J. DE GROULARD , C. HUELVAN , P. LE SOUCHU et G. NEDELEC

** Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29273 BREST Cedex - France
*** SODAB, Moulin du Carpont, TREDARZEC, 22220 TREGUIER - France.

ABSTRACT

Rehydratable extruded pellets can be very suitable foods for turbot (*Scophthalmus maximus*) weaning and ongrowing. Use of attractive substances can improve weaning at least for larvae weighing less than 100 mg at start. Inosine used alone is a best gustatory feeding stimulant than a mixture of glycine betaine, inosine, glycine, L alanine, L glutamic acid, L arginine.

So at a large scale production of 40 000 juveniles, survival rates as high as 90 % are obtained during weaning using a rehydratable pellet enriched with Inosine as food. At three months of age turbot have an average weight of 2 g. During weaning food efficiency is around 1 (dry food weight/wet fish gain).

For 0,2 up to 4 g fish weights, the rehydratable pellet tested seems to be better, both in term of growth and survival than classical dry pellets. On the other hand attractive substances are not required. Similarly, if it sinks correctly, a rehydratable pelleted food can ensure good growth results for 150 to 500g fishes. So the substitution of moist foods by rehydratable pellets could be considered.

L'UTILISATION D'UN GRANULÉ REHYDRATABLE
POUR L'ELEVAGE DU TURBOT ENTRE 100 MG ET 500 G

par

J. PERSON-LE RUYET^{**}, B. MENU^{***}, T. NOEL^{***}, M. CADENA-ROA^{**} and R. METAILLER^{**}

avec la collaboration technique de

J. DE GROULARD^{***}, C. HUELVAN^{**}, P. LE SOUCHU^{**} et G. NEDELEC^{***}

** Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29273 BREST Cedex - France

*** SODAB, Moulin du Carpont, TREDARZEC, 22220 TREGUIER - France

RESUME

Il est montré qu'un granulé extrudé réhydratable peut être retenu tant pour le sevrage que pour le grossissement du turbot *Scophthalmus maximus*. L'utilisation d'attractants chimiques (inosine employée seule ou en mélange avec glycine bêtaïne, glycine, L alanine, acide L glutamique et L arginine) peut permettre d'améliorer l'efficacité du sevrage du moins pour des turbots de poids moyen inférieur à 100 mg. L'intérêt de l'inosine est tout particulièrement mis en évidence.

Des taux de survie supérieurs à 90 % ont pu être obtenus durant le sevrage avec un granulé réhydratable enrichi en inosine, à l'échelle d'une production de 40 000 juvéniles d'un poids moyen de 2 g à 3 mois. Le taux de conversion moyen apparent est voisin de 1.

Pour les jeunes stades (0,2 - 4 g), un granulé réhydratable semble préférable à un granulé sec. Par contre son enrichissement en substances attractantes ne paraît pas indispensable. De même, sous réserve qu'il coule, un granulé réhydratable peut assurer de manière très satisfaisante le grossissement de turbots de 150 à 500 g. Le remplacement des aliments humides par un granulé extrudé réhydratable paraît ainsi envisageable à court terme.

INTRODUCTION

Parmi les poissons strictement marins, le turbot (*Scophthalmus maximus*) fait, après le bar (*Dicentrarchus labrax*), l'objet d'efforts de recherche en aquaculture intensive en Europe. Cependant si l'élevage du bar est sur le point de devenir en Méditerranée une réalité économique avec une production de 30 tonnes en 1981 pour la seule partie française, le turbot vient de quitter le laboratoire et il n'y a pas actuellement en Europe de production significative en matière de tonnage du moins à partir de juvéniles nés en éclosérie. Le cycle d'élevage du turbot est pourtant bouclé et son grossissement est encourageant. Cependant la phase éclosérie est encore mal maîtrisée, la qualité des pontes et la survie larvaire étant insuffisantes et aléatoires (DEVAUCHELLE, 1980 ; PERSON-LE RUYET and al., 1982 a). De plus, il n'y a pas à ce jour d'aliment turbot satisfaisant que l'on considère la période du sevrage ou le grossissement dans son ensemble (HULL and EDWARDS, 1976 ; BROMLEY, 1978 ; JONES and al., 1980 ; PERSON-LE RUYET and al., 1982 b).

En se limitant à l'alimentation artificielle, aussi performants soient-ils les aliments frais ou "humides" classiquement utilisés pour le grossissement des juvéniles peuvent difficilement être considérés comme des formes définitives. De même si la voie aliment "humide" a permis de progresser récemment en sevrage turbot, elle ne paraît envisageable qu'à l'échelle du laboratoire (JONES and al., 1979 ; GATESOUBE, 1982). C'est dans ce souci de remplacer les aliments "humides" par des granulés secs ou réhydratables présentant les mêmes qualités gustatives et nutritives que les trois expériences développées ici ont été effectuées. A la lumière des résultats obtenus par CADENA ROA and al., 1982 sur la sole (*Solea vulgaris*), des granulés réhydratés enrichis ou non en substances attractantes spécifiques du turbot (MACKIE and ADRON, 1978) sont proposées à l'échelle du laboratoire et du terrain à des turbots de 1 mois (95-150 mg), 2 mois (0,5 g) et 22 mois (160 g).

I - MATERIEL ET METHODES

1.1. Conditions générales d'élevage

Les larves comme les juvéniles utilisés ont été produits en écloserie selon la technologie générale d'élevage développée par GIRIN en 1978. Les expériences sont menées soit au laboratoire (COB) soit dans des structures expérimentales de terrain (SODAB). Au laboratoire, les poissons sont maintenus entre le premier et le quatrième mois suivant l'éclosion dans des bacs subcarrés de 40 l. (0,5 x 0,5 x 0,17 m) et en eau réchauffée (16-19°C) non recyclée. En écloserie de production, l'élevage est mené entre 1 et 3 mois en bassins de pisciculture type suédois de 4 m² (2 x 2 x 0,30 m). La température est de 19 ± 1°C et la photophase de 16h par cycle de 24 h. L'eau est recyclée à 70 % et stérilisée aux ultra-violets (lampe CGCT de 640 watts)*. L'expérience grossissement est de même conduite sur le site de la SODAB en structures flottantes de 4 m² (2 x 2 x 1 m) implantées sur un étang à marée. Les conditions thermiques et photopériodiques sont naturelles : 6-17°C et 8-16h de jour selon la saison.

1.2. Les aliments testés (tableau 1)

Selon la phase du cycle considérée, il convient de distinguer les aliments sevrage (1 à 2 mois), les aliments prégrossissement ou première croissance (2 à 4 mois) et les aliments grossissement.

1.2.1. Aliments sevrage (A)

L'aliment de base est un granulé réhydratable extrudé réhydraté et complétement en huiles et vitamines avant distribution. Il est aussi éventuellement enrichi lors de la réhydratation en diverses substances chimiques attractantes. Le choix et le dosage des substances retenus : glycine bêtaïne, inosine, glycine, L alanine, acide L glutamique, L arginine reposent sur les données de MACKIE and al., 1978, 1980 et CADENA ROA and al., 1982 a en tenant compte d'un inévitable lessivage dans l'eau de mer.

* C.G.C.T. 251, Rue de Vaugirad - 75740 PARIS Cedex 15

La composition des aliments et leur analyse approximative sont détaillées dans les tableaux 1 et 2. La teneur moyenne en protéines rapportée au poids sec varie de 52 à 56 % pour une teneur en lipides de 14 %. Le taux moyen d'humidité est de 20 %.

1.2.2. Aliments prégrossissement (B)

Deux aliments réhydratables, complétés en huiles et vitamines avant distribution avec (B2) ou sans (B1) enrichissement en substances chimiques attractantes, sont comparés à deux aliments secs utilisés successivement : un aliment expérimental (C) du 57ème jour au 86ème jour d'élevage puis un aliment commercial Aqualim (D).

Les aliments réhydratables prêts à l'emploi ont un niveau protéique de 54-58 % et lipidique de 14 % contre respectivement 64-61 % et 14-11 % pour les granulés secs (tableau 2). Le taux d'humidité est en moyenne de 7 % pour les aliments secs et de 34 % pour les granulés réhydratables.

1.2.3. Aliments grossissement

Un granulé extrudé B3, de diamètre 9 mm après réhydratation avec 45 % d'eau en moyenne, est comparé à un aliment pâteux à base de farines constitutives de l'aliment B3 et de poissons frais broyés (Salmonidés d'élevage - Rebut de tris). Le taux d'incorporation de poisson dans l'aliment est de 25 % en rapport de poids sec. Cette pâte est pressée au travers d'une grille de 9 mm (hachoir à viande) et distribuée sous forme de granulé humide de longueur plus ou moins constante.

La teneur en eau et la composition chimique moyenne élémentaire des deux aliments sont comparables : 50 % d'eau, 54 % de protéines et 12 % de lipides.

1.3. Protocoles expérimentaux

- L'expérience sevrage menée au laboratoire porte sur trois lots de poissons de la génération janvier 1982 (date de l'éclosion) initiés à une alimentation inerte dès le 38ème jour. La suppression de la nourriture vivante

métanauplius d'*Artemia* est faite progressivement en trois jours. Les neuf lots, constitués à J25 ne sont pas équivalents en nombre à J35 par suite d'ennuis techniques survenus entre J25 et J30.

Trois aliments réhydratés A1, A2 et A3 puis A4 utilisés successivement sont comparés pour deux classes de taille soit 95 et 157 mg de poids moyen. L'expérience se poursuit jusqu'à J90. Les trois aliments ne diffèrent que par la présence ou non de substances attractantes et par la qualité de celles-ci: Il est à noter que l'aliment A3 n'est distribué que pendant les six premiers jours de sevrage. Il est remplacé par la suite par l'aliment A5 moins riche en inosine. La nourriture est distribuée en continu à une dose maintenue constante durant toute la durée de l'expérience. La taille du granulé de base est de 400-630 μm entre J35 et J60, et de 630-800 μm par la suite. La ration journalière correspond ainsi à 4 % ^{du poids vif} en fin de sevrage contre 35 à 30 % en début, période où les poissons sont volontairement suralimentés.

- Le test sevrage mené en écloserie expérimentale de production porte sur la génération avril 1982 soit environ 44 000 turbots de 160 mg de poids moyen à J38. Deux aliments réhydratables A4 et A5 utilisés successivement sont testés sur sept lots de 4 900 poissons chacun. L'aliment vivant, métanauplius d'*Artemia* est progressivement supprimé sur 5 jours dès J33 pour passer à une alimentation exclusivement inerte à J38. L'aliment est distribué en continu à une dose journalière évoluant entre 14 et 6 % du poids vif. La charge moyenne est de 1 500 poissons/m² à J38.

- Le test préliminaire prégrossissement, antérieur aux expériences précédentes, porte sur des poissons de la génération juillet 1981 : soit trois aliments B1, B2 et C puis D et six lots de 158 poissons adaptés à une alimentation composée et pesant en moyenne 158 mg. La taille du granulé évolue entre 630 μm et 1250 μm .

Le sevrage a été effectué sur un aliment humide mis au point par J. GATESOUBE (1982). A la suite d'une pollution accidentelle partiellement en rapport avec l'aliment, les deux lots témoins maintenus sur aliment "humide" J. GATESOUBE ont dû être éliminés à J52 et ne sont donc pas mentionnés ici. La nourriture est distribuée en continu à une dose journalière constante correspondant à environ 30 % du poids vif en début d'expérience et à 10 % à la fin.

- L'expérience grossissement porte sur 4 lots de 53 poissons de la génération octobre 1979 âgés de 22 mois en début d'expérience : poids moyen 160 mg. Entre le 18ème et le 22ème mois, les poissons sont nourris de poisson broyé. L'aliment réhydratable B3 est comparé à un aliment pâteux contenant 25 %, en rapport de poids sec, de poisson frais. Les animaux sont nourris à la demande une fois par jour, la ration journalière moyenne globale correspondant à 0,7 % du poids vif. La température suit le cycle thermique naturel et évolue ainsi entre 6 et 17°C. (figure 3). La charge atteint 6 Kg/m²/m³ en fin d'expérience.

1.4. Paramètres mesurés

- La survie est déduite d'un décompte journalier des morts et réajustée en fin d'expérience. La croissance est estimée au laboratoire par des pesées individuelles tous les 10 à 15 jours portant sur un échantillon de 30 individus au minimum. En écloserie de production, elle est estimée par échantillonnage

- Le pourcentage d'accroissement journalier α , ou taux de croissance spécifique est calculé d'après la formule :

$$Pf = Pi \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right)^t \quad \text{ou} \quad \begin{cases} Pf = \text{poids final total} \\ Pi = \text{poids initial total} \\ t = \text{durée de l'expérience (jours)} \end{cases}$$

Les poids totaux correspondent au poids moyen x nombre de poissons.

- La ration jour est la dose, en poids sec, de nourriture distribuée entre deux pesées rapportée à la biomasse initiale (poids vif de poisson).

- Le taux de transformation alimentaire apparent correspond au poids sec de nourriture distribuée rapporté au gain de poids vif pour la période considérée.

- Les données croissance sont comparées d'un lot à l'autre par les tests de KRUSKAL and WALLIS et de DURASS (SOKAL and ROHLF 1969).

II - RESULTATS

2.1. Le sevrage

2.1.1. Au laboratoire (tableau 3 - figure 1)

En ce qui concerne la croissance, aucune différence statistiquement significative n'apparaît entre les trois aliments pour la classe de taille supérieure testée soit 157 mg de poids moyen en début de sevrage (lot I). Il faut cependant remarquer que le "régime inosine" (A3 pendant 6 jours puis A5) donne à la fois une meilleure croissance et une meilleure survie que les deux autres régimes ; le taux de croissance spécifique est ainsi de 18 % contre 11 et 13 % et le taux de survie de 88 % contre 63 et 69 %. Cependant aux doses testées dans cette expérience, l'utilisation prolongée d'inosine à dose élevée a permis d'augmenter significativement la croissance de turbot pesant en moyenne moins de 100 mg en début de sevrage. En effet, le poids moyen à J90 des lots B11 et B8 ayant reçu de l'inosine (régime A3-A4) est statistiquement différent de celui des lots B9-B7 et B4-B5 (régimes A2 et A1).

Par contre, le mélange de substances attractantes n'apporte aux doses testées aucune amélioration en ce qui concerne la croissance quelque soit la taille des poissons en début de sevrage. Par ailleurs, l'incidence sur la survie d'un enrichissement de l'aliment en substances attractantes n'a pas pu être mis clairement en évidence. Dans l'attente d'une expérimentation complémentaire, tout porte à croire que l'utilisation d'inosine comme substance attractante peut permettre d'augmenter sensiblement la survie du turbot durant le sevrage. De plus, il ressort de cette expérience que dans une fourchette 95-160 mg de poids moyen, le succès d'un sevrage, tant en survie qu'en croissance, n'est pas nécessairement en rapport direct avec la taille des turbots dès l'instant où l'aliment est adapté et suffisamment appétent pour être accepté dans les deux jours suivant son introduction. Des taux de croissance spécifique de 20 % et des survies de 90 % peuvent ainsi être obtenus entre le premier et le troisième mois suivant l'éclosion.

2.1.2. En écloserie expérimentale de production (tableau 4)

Les performances d'un granulé réhydraté contenant de l'inosine comme substances attractantes ont pu être confirmées à l'échelle d'une écloserie expérimentale de production.

Les deux granulés réhydratables A4 et A5 ont permis d'obtenir à J83 près de 40 000 turbots d'un poids moyen voisin de 2 g avec un taux de survie pendant le sevrage estimé à 93 %. Même si ces premiers résultats ne correspondent actuellement qu'à des données globales, la démonstration est faite qu'un aliment réhydratable enrichi en substances attractantes peut contribuer à la réussite d'un sevrage effectué sur des poissons de 150 mg de poids moyen. De plus, le taux de croissance spécifique est amélioré par rapport aux données de laboratoire et porté à 22 % pour un taux de conversion approchant 1.

2.2. Le prégrossissement (tableau 5 - figure 2)

La filière de référence (lot 5 et 6 - régime C et D) utilisant des aliments secs dès la fin du sevrage (sur aliment "humide" type J. GATESOUBE, 1982) soit vers J 45, donne à J108 des poids moyens statistiquement différents et inférieurs à ceux obtenus avec un granulé réhydraté enrichi avec le mélange d'attractants. Par contre, les résultats obtenus ne permettent pas de mettre en évidence de différence significative (ni en croissance ni en survie) entre les régimes enrichis ou non avec le mélange de substances attractantes.

Il convient de noter que les résultats de ce test prégrossissement sont à prendre avec un maximum de réserve. La conduite de l'expérience paraît sur bien des points contestable car pour cette phase de l'élevage, les survies moyennes enregistrées sont anormalement faibles. Des taux de survie de 80 % sont en effet obtenus couramment entre J45 et J90 avec les granulés secs de références (régimes C puis D), alors qu'ils sont difficilement approchés ici, même avec le régime le plus favorable (B2). Malgré cette réserve importante sur l'interprétation de ces résultats préliminaires, tout porte à croire qu'un gain appréciable en croissance peut être envisagé en utilisant un granulé réhydratable d'une tenue à l'eau très satisfaisante par rapport aux granulés secs classiquement utilisés au COB en prégrossissement turbot. Le gain en croissance susceptible d'être apporté par l'utilisation des attractants est cependant à vérifier par une expérience complémentaire.

2.3. Le grossissement (tableau 6 - figure 3)

Aucune différence statistiquement significative n'apparaît ni en croissance, ni en survie entre les deux traitements. En effet sur huit mois d'expérience en comparaison avec un granulé réhydratable de base (régime B3) actuellement encore peu élaboré, l'aliment pâteux correspondant (régime E)

n'améliore pas le taux de croissance spécifique. Cependant la prise de nourriture est en moyenne plus importante sur granulé réhydraté que sur pâte comme le confirme la ration journalière moyenne distribuée au cours de l'expérience et rapportée au poids sec de l'aliment. Il peut sembler intéressant de faire observer :

- qu'à teneur en eau et composition chimique élémentaire comparables, le taux de conversion moyen apparent est légèrement en faveur de la pâte (1,8 au lieu de 1,4 pour le granulé) ;

- qu'en conditions thermiques favorables à la croissance, la prise de nourriture est meilleure sur granulé réhydratable alors qu'aux basses températures (< 10°C environ) c'est l'aliment pâteux qui est le mieux accepté. Cette légère différence de comportement des animaux est vraisemblablement en rapport avec une différence d'appétence de l'aliment. Des expériences antérieures ont d'ailleurs pu mettre en évidence que le facteur appétence est d'autant plus important pour le turbot que la température devient défavorable à sa croissance.

Un point important mérite d'être mentionné. Les granulés réhydratables ont souvent tendance à flotter, ce qui limite leur utilisation pour le turbot. Un effort technologique est à entreprendre pour réaliser des granulés réhydratables qui coulent.

III - DISCUSSION

Sous réserve d'une confirmation des résultats actuels à une échelle de production représentative, il est démontré que le grossissement de turbots de 150 à 500 g de poids moyen peut être assuré de manière très satisfaisante avec un granulé extrudé réhydratable. L'aliment testé ici (B3) apparaît en effet très compétitif vis à vis de la forme pâteuse correspondante incorporant, en rapport de poids sec, 25 % de poisson frais broyé. En effet, un granulé réhydratable est d'utilisation aisé et sous réserve qu'il coule, il est bien consommé et utilisé par les poissons : taux de transformation alimentaire de 1,8. L'abandon des aliments "humides" considérés jusqu'ici, tant en Grande Bretagne (JONES and al., 1980) qu'en France (PERSON-LE RUYET and al., 1982 b), comme des

aliments grossissement de transition, paraît ainsi envisageable à court terme.

En ce qui concerne les jeunes stades, 0,2-4g de poids moyen, et malgré une réserve importante imposée par les taux de survie anormalement faibles enregistrés au cours de cette expérience préliminaire, il apparaît qu'un granulé réhydratable peut être aussi sinon plus performant que les granulés secs utilisés jusqu'ici au Centre Océanologique de Bretagne. Par contre, aucun effet attractant certain n'a pu être mis en évidence lors d'une utilisation prolongée du mélange de substances attractantes (glycine bêtaïne, inosine, glycine, L alanine, acide L glutamique, L arginine).

En matière de sevrage pris au sens large (1-3 mois), le principe d'un granulé réhydratable un peu plus élaboré que le précédent peut être retenu bien que l'expérience menée au laboratoire soit accidentellement incomplète. En effet, l'aliment "humide" sevrage turbot développé par J. GATESOUBE n'a pas pu être valablement testé. Il n'en est pas moins certain que d'excellents résultats peuvent être obtenus tant au laboratoire qu'à l'échelle du pilote avec un aliment réhydraté enrichi en inosine. En effet, des taux de survie supérieurs à 90 % sont enregistrés au sevrage à l'échelle d'une production de 40 000 juvéniles d'un poids moyen proche de 2 g à J83. De plus, l'utilisation d'un granulé réhydratable paraît compatible avec un taux de conversion apparent voisin de 1. Le taux de survie du turbot a pu ainsi être porté à 40 % entre l'éclosion et 3 mois, ce qui représente un progrès notable dans l'élevage de l'espèce (PERSON-LE RUYET and al., 1982 a). Il convient cependant de préciser que si la technique sevrage est optimisée, une survie de 45 % entre l'éclosion et 1 mois revêt encore, à ce jour, un caractère exceptionnel.

Au stade actuel de nos travaux, l'enrichissement du granulé réhydratable testé en substances attractantes peut, chez le turbot tout comme chez la sole (CADENA ROA and al., 1982 a et b), contribuer à améliorer l'efficacité du sevrage. Ainsi, aux doses testées (1,12% du poids sec de l'aliment, les six premiers jours puis 0,12 %) une utilisation prolongée d'inosine permet d'augmenter sensiblement la croissance de turbot pesant moins de 100 mg en début de sevrage. Cependant à une taille supérieure, 150 mg de poids moyen, aucun effet statistiquement significatif n'apparaît sur la croissance entre le granulé réhydraté de base et le "granulé inosine". Par contre, le mélange de substances attractantes n'apporte aucune amélioration en ce qui concerne la croissance quelque soit la taille des poissons en début de sevrage. Ceci peut, au stade actuel, paraître en contradiction avec les travaux de MACKIE and ADRON, 1978 portant sur des turbots de plusieurs dizaines de grammes.

Cependant, il nous semble intéressant de noter une différence de comportement des poissons selon l'aliment utilisé. Avec un aliment enrichi en inosine, la prise de nourriture est très rapide. Le granulé est accepté dans les trois jours par la totalité du lot. Dans les autres cas, l'acceptation de l'aliment inerte est plus lente et se fait avec deux ou trois jours de retard. Ainsi, bien qu'il n'a pas pu être mis systématiquement en évidence dans ce contexte expérimental, il paraît souhaitable d'utiliser l'inosine comme attractant lors du sevrage du turbot. Il est même fortement conseillé de l'utiliser avec des poissons de petite taille disposant de peu de réserves. Un granulé réhydraté enrichi avec de l'inosine pourrait ainsi permettre d'appréhender des sevrages précoces. Il reste cependant, pour des raisons économiques, à préciser pour chaque classe de taille, le seuil d'efficacité de l'inosine et sa durée maximale d'utilisation. En effet, malgré un prix relativement élevé (500 à 900 F/kg) et dans les conditions actuelles d'utilisation en éclosérie de production, l'inosine n'est intervenu que pour moins de trois centimes dans le prix du juvénile de 2 g. C'est peu, mais il est bien évident que la poursuite de l'utilisation d'inosine au-delà du sevrage contribuerait à accroître sensiblement le poste alimentation.

En définitive, en l'état actuel de nos connaissances, si les avantages et les limites d'utilisation d'attractants chimiques de type inosine n'a pas toujours pu être clairement cerné, le principe de l'utilisation d'un granulé réhydratable en élevage de turbot est acquis. Sous réserve d'une confirmation des données actuelles, les aliments "humides" devraient pouvoir être remplacés à court terme par des aliments de type réhydratable qui présentent bien des avantages dont un conditionnement peu coûteux, une tenue à l'eau satisfaisante et une grande souplesse d'utilisation.

REFERENCES CITEES

- BROMLEY, P.J., 1978. The weaning of hatchery reared turbot larvae (*Scophthalmus maximus* L.) on a dry diet. *Aquaculture* 13 : 339-345.
- CADENA ROA, M., C. HUELVAN, Y. LE BORGNE and R. METAILLER, 1982 a. Use of rehydratable extruded pellets and attractive substances for the weaning of sole (*Solea vulgaris*). Presented at W.M.S. Meeting : Charleston February 28-March 4, 1982.
- CADENA ROA, M., B. MENU, R. METAILLER and J. PERSON-LE RUYET, 1982 b. Sevrage de juvéniles de sole (*Solea vulgaris*). Utilisation d'un aliment réhydratable et de substances chimiques attractantes. ICES, C.M. 1982/F : 9.
- DEVAUCHELLE, N., 1980. Etude expérimentale sur la reproduction, les oeufs et les larves de : bar, *Dicentrarchus labrax*, daurade, *Sparus aurata*, muilet, *Lizia ramada*, rouget, *Mullus surmuletus*, sole, *Solea solea*, turbot, *Scophthalmus maximus*. Thèse de 3ème cycle, Option Océanographique Biologique, Université de Bretagne Occidentale, 194 pp.
- GATESOUBE, J., 1982. Nutritional and antibacterial treatment of live food organisms : the influence on survival, growth rate and weaning success of turbot (*Scophthalmus maximus*). ICES, C.M. 1982/F : 10.
- GIRIN, M., 1978. Méthodes de production des juvéniles chez trois poissons marins : le Bar (*Dicentrarchus labrax*), la Sole (*Solea solea*) et le Turbot (*Scophthalmus maximus*). Thèse, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 202 p.
- HULL, S.T. and R.T. EDWARDS, 1976. Experience in farming turbot, *Scophthalmus maximus*, in floating sea cages. Progress since 1970 by the British White Fish Authority. In advances in aquaculture. FAO Technical Conference on Aquaculture, Kyoto, Japan, 26 May-2 June 1976. Ed. Farnham, Surrey, England, Fishing News Books, pp. 466-472.
- JONES, A., R.A. PRICKETT and M.T. DOUGLAS, 1981. Recent developments in techniques for rearing marine flatfish larvae, particularly Turbot, *Scophthalmus maximus* L., on a pilot commercial scale. In R. Lasker and K. Sherman (eds.) Early life History of Fish II, Proc. of ICES Symp., 178 : 522-526.

- JONES, A., J.A.G. BROWN, M.T. DOUGLAS, S.J. THOMPSON and R.J. WHITFIELD, 1981. Progress towards developing methods for the intensive farming of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) in cooling water from a Nuclear Power Station. In Proc. World Symp. on Aquaculture in heated. Effluents and Recirculation Systems. Stavanger 28-30 may 1980, Vol. II. Berlin 1981.
- MACKIE, A.M., and J.W. ADRON, 1978. Identification of inosine and inosine 5'-monophosphatase as the gustatory feeding stimulants for the turbot *Scophthalmus maximus*. Comparative Biochemistry Physiology, 60 A : 79-83.
- METAILLER R., B. MENU and P. MORINIÈRE, 1982. Weaning of sole (*Solea vulgaris*) using artificial diets. Proceedings world mariculture Society (In press).
- PERSON-LE RUYET, D. L'ELCHAT and G. NEDELEC, 1982 a. Research on rearing turbot (*Scophthalmus maximus*). Results and perspectives. Proceedings world mariculture Society (In press).
- PERSON-LE RUYET, J., T. NOEL, G. NEDELEC and P. LE SOUCHU, 1982 b. Effects on dry pelleted food and wet compound foods containing different levels of ground trash fish on the growth of hatchery turbot juveniles. Submitted at W.M.S. Meeting. Charleston, janvier 1982.
- PURDOM, C.E., 1977. Fish cultivation research. Lab. Leaflet, MAFF Direct. Fish. Res., 35, 28 pp.
- SOKAL, R.R. and F.J. ROHLF, 1969. Biometry. W.H. Greeman and Co., San Francisco CA, 776 pp.

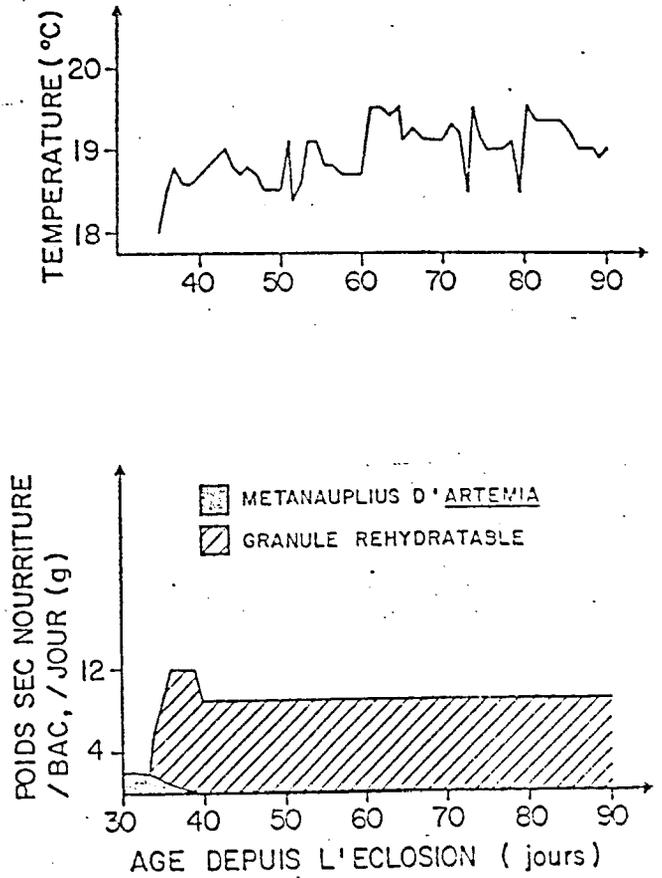
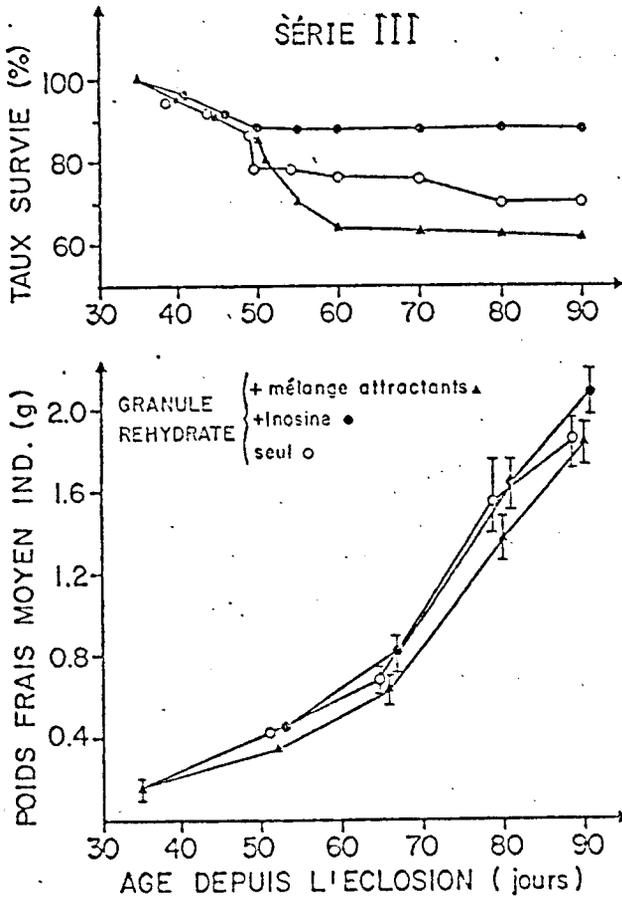
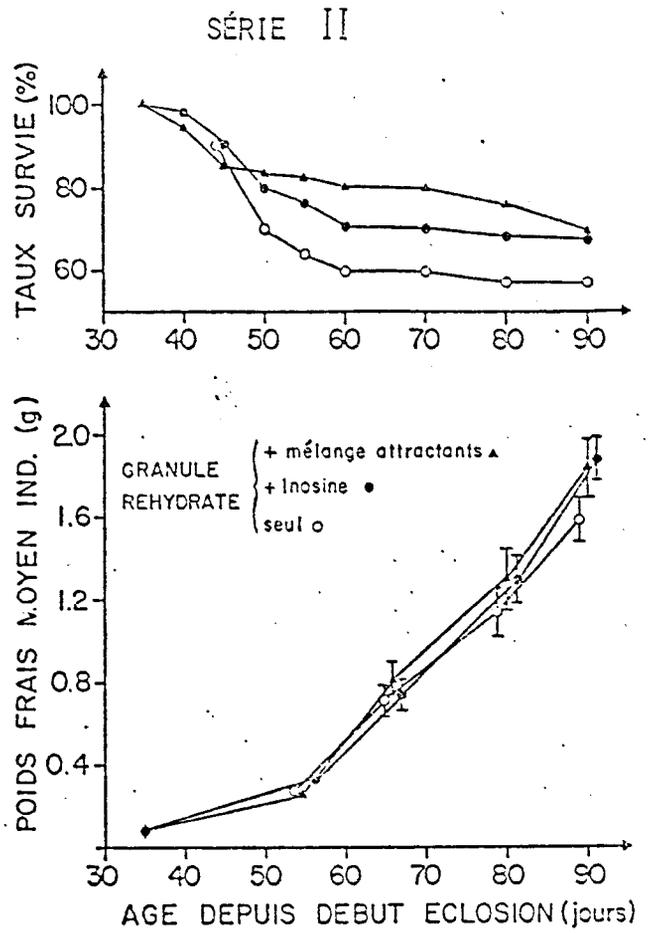
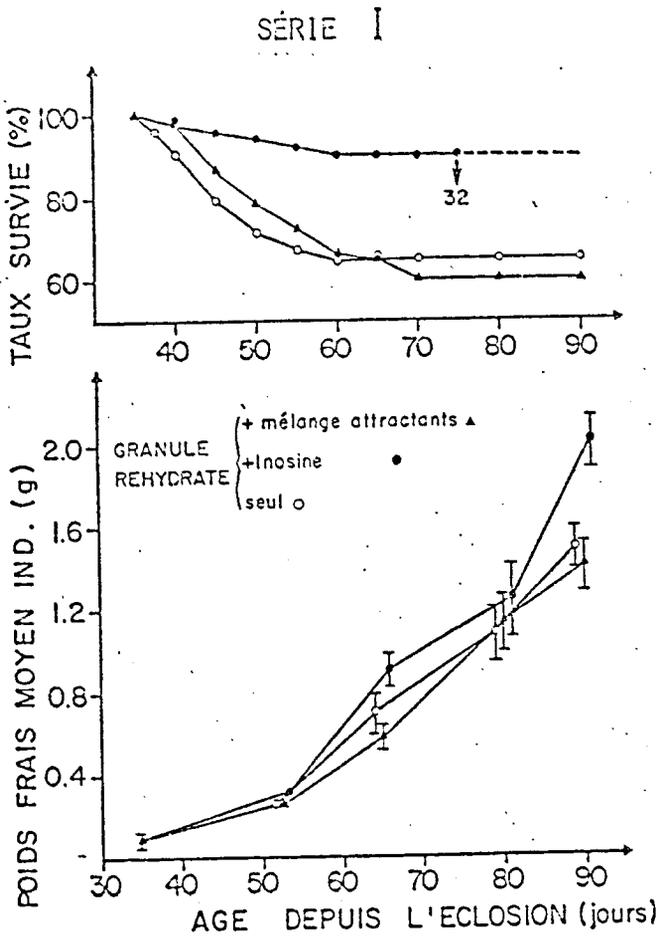


Figure 1 : Evolution de la survie et de la croissance (moyenne \pm intervalle de confiance à la moyenne) lors d'une expérience sevrage sur aliment réhydratable enrichi ou non en substances attractantes. Poids moyen initial : Série I = 157 mg - Série II = 97 mg - Série III = 94 mg.

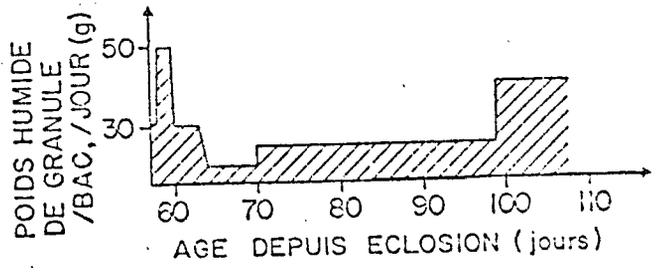
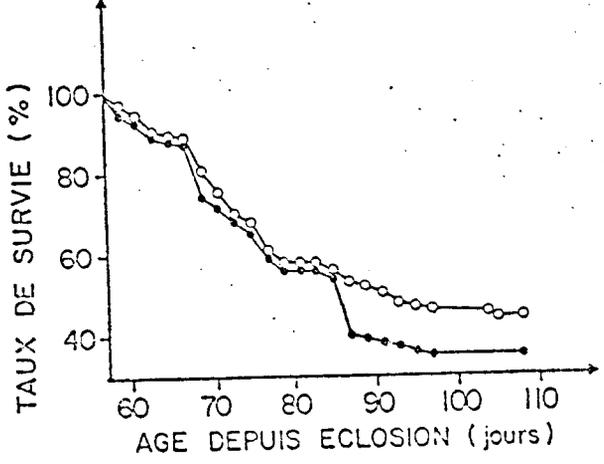
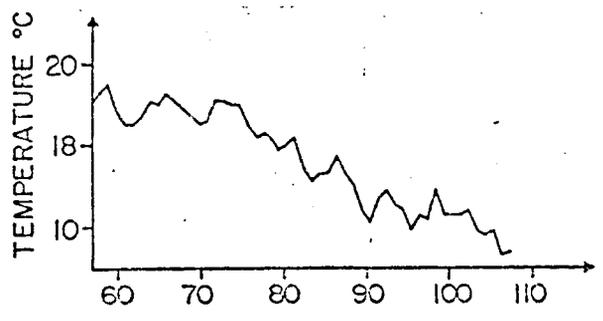
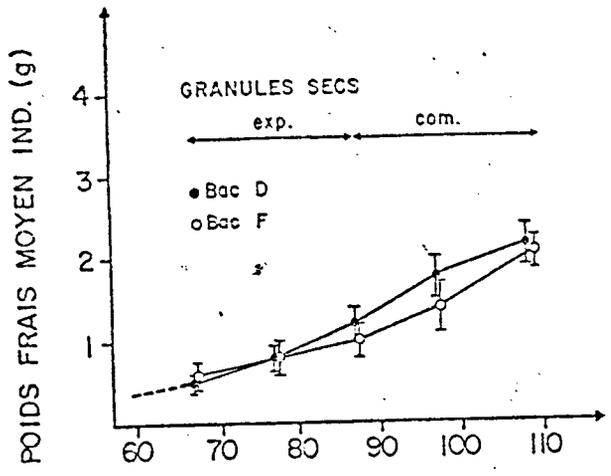
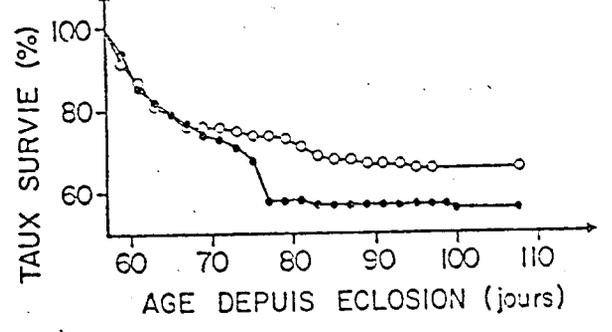
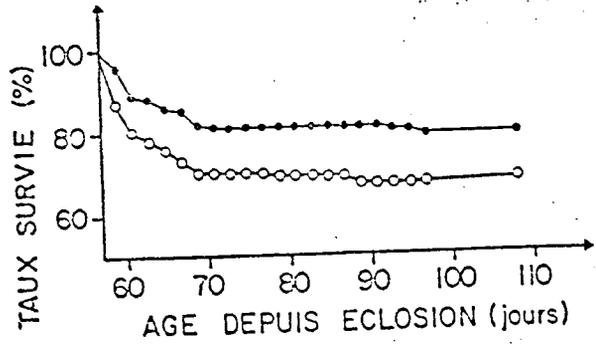
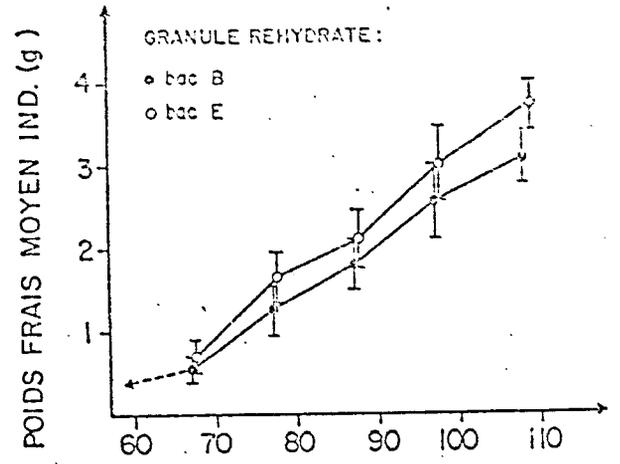
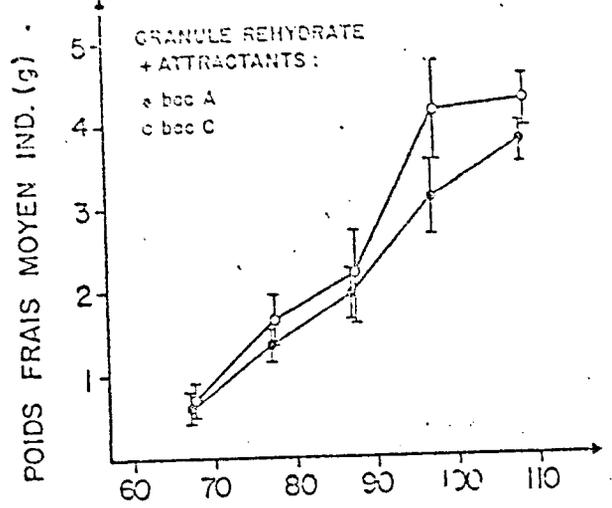


Figure 2 : Evolution de la survie et de la croissance (moyenne \pm intervalle de confiance à la moyenne) lors d'une expérience prégressissement portant sur la comparaison de granulés secs et réhydratés.

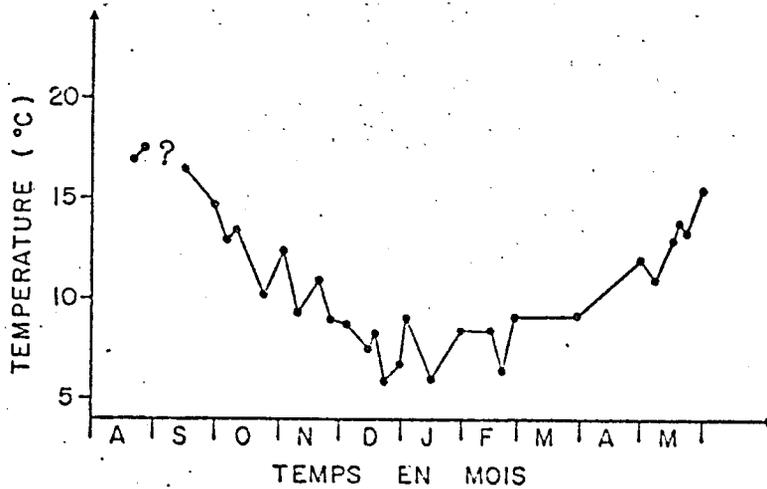
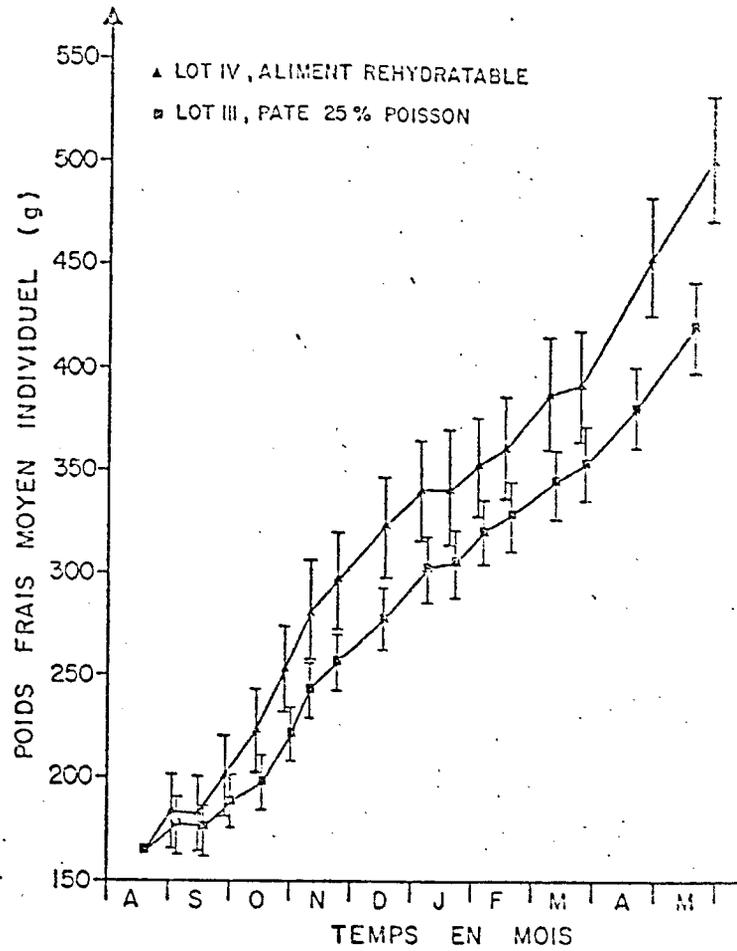
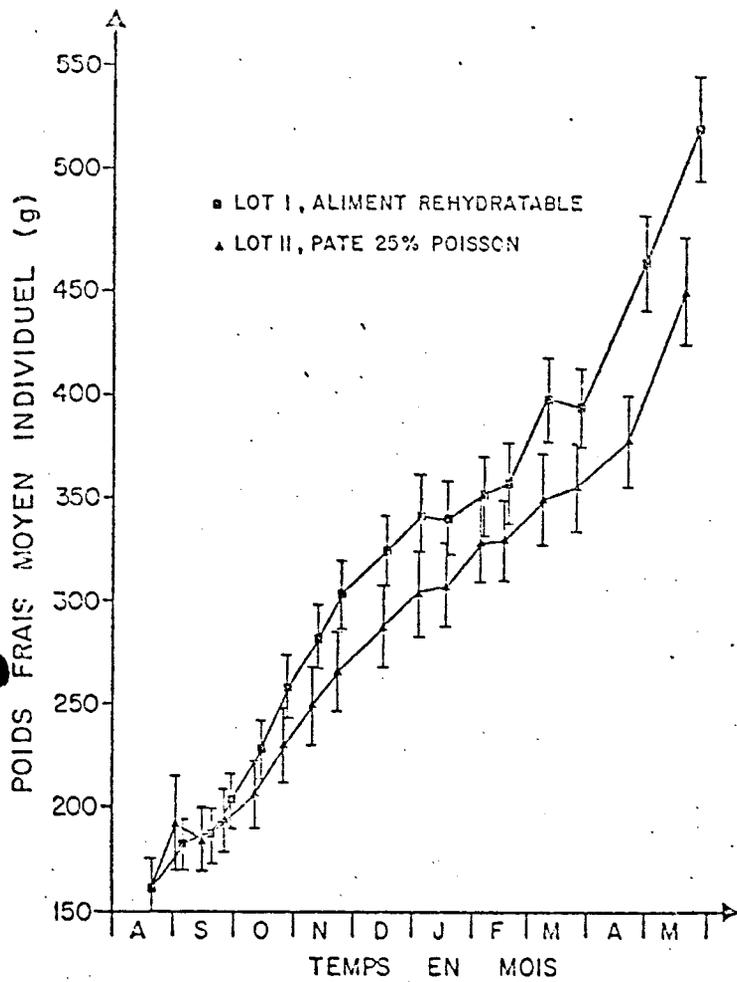


Figure 3 : Evolution comparée de la croissance entre le 22ème et le 31ème mois de quatre lots de turbot recevant soit un granulé réhydratable (B3) soit l'aliment pâteux correspondant contenant 25 % de poisson frais (E).

Types d'aliments		Rehydratables							Secs		Pâteux	
		A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	C	D	E
Ingrédients (% de matière sèche)	Aliment réhydratable de base (a) (b)	84,6	84,6	84,6	84,6	84,6	96	96	96	100	100	74,5
	Aliment sec (c) (d)											
	Liant guarigel											
	Poissons frais											25,0
	Mélange huile vitamine (e) (f)	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	4	4	4			
	TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
% du p. sec de l'aliment de base	Mélange attractants (g)		8,5					10				
	Inosine			1,12	0,75	0,12						
	Eau		15	15	15	15	45	45	80			

Tableau 1 : Composition des différents aliments testés. Le mélange huile vitamine et les attractants sont rajoutés au granulé réhydraté avant la distribution.

- (a) : Farine de poisson 71 Danemark (46,3%) ; CPSP 80 (9,1%) ; Farine de sang 85 (5,0%) ; Farine de plume hydrolysée pure 83 (3,6%) ; Levure de bière 47 (2,4%) ; Gluten de maïs 60 (8,2%) ; Blé tendre (4,0%) ; Germe de blé (2,6%) ; Son (2,2%) ; Remoulage (2,1%) ; Farine de luzerne (1,4%) ; Methionine (0,6%) ; Amidon prégelatinisé (12,5%).
- (b) : Farine de poisson 71 Norvège (53,5%) ; Farine de viande 70 (9,7%) ; Levure de bière 47 (7,8%) ; remoulage (3,1%) ; Amidon prégelatinisé (11,9%) ; Huile de poisson (8,7%) ; Huile de foie de morue (1,1%) ; Mélange vitaminique (Protector 78190 Trappes - France) (4,2%) ; Biotine 1% (0,005%) ; Acide ascorbique (0,012%) ; BHT (0,010%).
- (c) : Métailler and al., 1982.
- (d) : G.S.O., B.P. n° 2 - 16160 LE GOND PONTOUVRE
- (e) : Huile de maïs (37,6%) ; Huile de foie de morue (22,7%) ; Lecithine de soja (13,0%) ; Mélange vitaminique Protector (20,1%) ; Chlorure (3,3%) ; Inositol (3,3%) ; Biotine 1% (0,03%) ; Pyridoxine (0,03%) ; Acide ascorbique (0,15%).
- (f) : Huile de foie de morue (50%) ; Mélange vitaminique Protector (35%) ; Choline (7,5%) ; Inositol (7,5%).
- (g) : Glycine-bétaine HCl (59,0%) ; Inosine (1,6%) ; Glycine (18,5%) ; L-alanine (10,4%) ; Acide L-glutamique (7,1%) ; L-arginine (3,4%).

Types d'aliments	REHYDRATABLES			SECS			PATEUX
	A1	A2	A3 - A4 - A5	B1 - B2 - B3	C	D	E
Humidité %	20	20	20	34 34 49	7	7	52
% du poids sec							
[PROTEINES	52	56	52	54 58 54	64	61	53
LIPIDES	14	14	14	14	14	11	12
CENDRES	9	9	9	12	10	12	13

Tableau 2 : Analyse moyenne des aliments utilisés dans les expériences sevrage et grossissement turbot

Aliment	Lot	Nombre initial	Poids moyen + intervalle de confiance à la moyenne (mg)		Taux de survie (%)	Taux de croissance spécifique (%)	Taux de conversion apparent	Test de KRUSKAL et WALLIS	
			J 35	J 90					
A1	2	187	(1) a 157.6 + 37.5	(1) a 1850 + 110	69	13	2.4	2	3 1 NS NS (2)
A2	3	185	"	a 1840 + 100	63	11	2.8	3	NS
A3 puis A4	1	174	"	a 2090 + 100	88	18	1.8		
A1	4	146	b 97.6 + 18.0	b 1580 + 120	57	15	4.2	4	9 11 NS XX(4)
A2	9	137	"	b 1540 + 140	76	22	3.1	9	X (3)
A3 puis A4	11	133	"	a 1890 + 100	69	22	3.0		
A1	5	135	b 94.5 + 17.3	b 1500 + 100	65	12	4.0	5	7 8 NS XX
A2	7	149	"	b 1410 + 120	60	11	4.2	7	XX
A3 puis A4	8	218	"	a 2010 + 120	90	19	4.2		

Tableau 3 : bilan d'une expérience sevrage portant sur la génération janvier 1982 et données statistiques.

(1) : les moyennes indexées des mêmes lettres indiquent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les valeurs d'une même colonne au seuil de 5 %.

(2) : NS : non significatif

(3) : X : significatif pour $p < 0,05$

(4) : XX : significatif pour $p < 0,01$.

Age depuis l'éclosion (j)	38	54	70	83
Nombre de poissons	44 000	41 000	38 900 *(1)	38 900
Taux de survie (%)	100	93	93	93
Poids moyen (mg) égoutté	160	430	1 085	1 970
Taux conversion moyen apparent		1.5	1.0	1.0

Tableau 4 : bilan sommaire d'un sevrage de 44 000 turbots sur granulé réhydratable enrichi en inosine (AY et AS). Le granulé est introduit progressivement à J33. La température d'élevage est de 19 + 1°C.* (1) La diminution du nombre de poissons entre J 54 et J 70 correspond à un prélèvement volontaire de 2 100 poissons.

Aliment	Lot	Nombre initial	Poids moyen + intervalle de confiance à la moyenne (g)		Taux de survie (%)	Taux de croissance spécifique (%)	Taux de conversion apparent	Test de KRUSKALL et WALLIS					
			J 45 * (1)	J 108									
B1	B	158	0.158 ± 0.044	(2) bcd 3.03 ± 0.31	56	10.1	5.0	B	E NS (3)	C ++ (4)	A NS	D NS	F NS
	E	158		ab 3.72 ± 0.29	69	9.5	4.2	E		NS	NS	++	++
B2	C	158	0.158 ± 0.044	a 4.27 ± 1.69	68	11.0	2.5	C			NS	+++	+++ (5)
	A	158		abc 3.79 ± 0.24	79	12.5	3.0	A				++	++
C puis D	D	158	0.158 ± 0.044	d 2.20 ± 0.26	43	55.5	8.0	D					NS
	F	158		d 2.07 ± 0.23	47	4.0	5.2						

Tableau 5 : bilan d'une expérience prégrossissement portant sur la comparaison de trois aliments réhydratables et sur la génération juillet 1981.

(1) : constitution de lots à J 45 et début de l'expérience à J 57

(2) : les mesures indexées des mêmes lettres indiquent qu'il n'y a pas de différences significatives entre les valeurs d'une même colonne au seuil de 5 %.

(3) NS : non significatif

(4) ++ : significatif pour $p < 0.01$

(5) +++ : significatif pour $p < 0.001$.

Aliment testé	Lot	Effectif poissons		Poids moyen (g) \pm intervalle de confiance - moyenne		Taux de croissance spécifique	Taux de conversion apparent	Ration/Jour % poids vif
		22 mois	30 mois	22 mois	30 mois			
Granulé réhydratable (B 3)	1	53	53	a 161.2 \pm 28.8	a 525.7 \pm 53.6	0.39	1.7	0.72
	4	53	51	a 169.9 \pm 23.9	a 496.8 \pm 53.2	0.40	1.9	0.75
PATE (E)	2	53	52	a 161.8 \pm 24.0	a 580.4 \pm 58.4	0.37	1.4	0.59
	3	53	50	a 164.1 \pm 35.3	a 572,8 \pm 65.8	0.41	1.4	0.59

Tableau 6 : bilan d'une expérience grossissement portant sur des poissons de la génération octobre 1979, température d'élevage 6° - 17° C.