

UTILISATION DES DECHETS DE BISCUITERIE DANS L'ALIMENTATION DE LA DAURADE *Sparus aurata*

par

B. BRINI et A. AYARI *

* Institut National des Sciences et Technologies de la Mer
(Centre de Monastir) B.P. : 59 - 5000 Monastir (Tunisie)

ملخص

تمشيا مع المنهجية الرامية إلى الاستفادة من المصادر العلفية الغير تقليدية لصناعة أعلاف الأسماك، اجريت تجربة على سمك الدنيس (*sparus aurata*) ذات وزن 10 غراما وذلك بغية اختبار غذاء يمتاز بتكلفة بخسة نسبيا ويحتوي على نسبة منخفضة من البروتين وأخرى عالية من السكريات. وتمثل هذه العملية في استنباط علف يتم فيه إبدال مادة أولية مستوردة وغنية بالبروتين (كسب الصويا) بأخرى متوفرة حاليا وغنية بالسكريات (مخلفات صناعة البسكويت).

وبينت المعطيات المسجلة طيلة 84 يوما من الاختبار أن الغذاء المستنبط والذي يحتوي على 16 % من مخلفات البسكويت يعطي نتائج نمو وبقاء ومعدل تحويل غذائي تساوي نضيرتها الحاصلة بغذاء يحتوي على نسبة 16 % من كسب الصويا، هذا اذا تم معالجة مخلفات البسكويت حراريا (150 درجة مئوية لمدة دقيقتين على الأقل) قصد تفكيك السكريات المعقدة (النشا) وتحويلها بالتالي إلى وحدات سهلة الهضم.

كما لوحظ أن هذا العلف يمتاز بتماسك عال مما يقلل من نسبة الضياع الناتج عن تفتت العليقة وان تكلفته تقل

ب 70 مليما للكيلوغرام مقارنة بالعلف العادي.

هذه الدراسة تعتبر الخطوة الأولى من برنامج بحث يجب أن تتبعها اعمال اخرى للتعلمق في مدى امكانية وجدوى

استغلال مخلفات البسكويت في اعلاف الاسماك.

Résumé

Une expérience, d'une durée de 84 jours, est conduite sur des daurades dans le but de réduire le prix de revient d'un aliment pour poissons . Elle consiste à introduire, dans une formule alimentaire, une matière première, disponible localement (les déchets de biscuiterie) , en remplacement du tourteau de soja qui est un produit importé . Ce qui revient à modifier la composition énergétique de l'aliment en abaissant son taux de protéines et en augmentant celui des glucides.

Les résultats enregistrés montrent que l'incorporation dans un aliment semi-humide destiné aux daurades de 16 % de déchets de biscuiterie cuits peut donner des taux de croissance, de survie et de transformation alimentaire comparables, voir même meilleures, à ceux obtenus par un aliment contenant 16 % de tourteau de soja, où les déchets de biscuiterie utilisés ont subi une cuisson poussée. Si ceux-ci ne sont pas cuits, les résultats seront moins performants.

Par ailleurs l'aliment riche en glucides, de part de son prix de revient moins élevé, possède une meilleure cohésion des granulés, limitant ainsi les pertes dues à l'effritement.

Ces résultats, prometteurs, méritent toutefois d'être confirmés à différents taux d'incorporation (5 et 10 %) de déchets de biscuiterie et à différents niveaux protéiques.

Abstract

An experience is carried during 84 days on Sea-bream 10 g initial mean weight. The purpose is to reduce cost by decreasing protein level and increasing carbohydrate. It consist to introduce, in food, a raw material (scraps cracker) locally available and rich in carbohydrate, to substitute so another one (Soya) which is imported and contain more protein.

Results showed that food containing 16 % of scraps cracker can give same growth, survival and food conversion than another containing 16 % of soya. This is possible if scraps cracker is highly cooked. Unless, results are less performance. This experimental food, rich in carbohydrate, has a low cost and good cohesion which limit food loss.

However, these comforting results need confirmation by different scraps cracker incorporation levels in food and at different protein rates.

I - INTRODUCTION

Les glucides, par leur grande disponibilité et leur bas prix, sont une bonne source d'énergie. Leur utilisation dans l'alimentation des poissons, en remplacement partiel aux protéines, a été étudiée depuis longtemps (Alliot et al. 1974 ; 1979 ; Furuichi et Yone, 1971 ; 1982 ; Billard, 1985 ; Furuichi et al., 1986). Il s'est avéré, toutefois que ces composés ont des limites d'utilisation avec des seuils d'incorporation qui varient de 6 à 15 %, avec un optimum de 4 à 9 %, pour le loup (Spiridakis et Métailler, 1985). Cependant, ce seuil peut être plus élevé dans la mesure où les glucides utilisés (amidon) ont subi un traitement technologique (Luquet et Kaushik, 1978). Ainsi, dans un régime pour truite arc en ciel, de 32 % de protéines. Tiews et al. (1976) y ont incorporé jusqu'à 32 % d'amidon précuit. Les résultats obtenus montrent que cet aliment a les mêmes performances qu'un autre à 42 % de protéines et 27 % d'amidon.

De pareils résultats nous ont amenés à introduire dans un aliment semi-humide, fréquemment utilisé par les aquaculteurs Tunisiens, une source glucidique constituée par les déchets de biscuiterie. Ce sous-produit, disponible et n'ayant aucune valeur marchande, a déjà subi une cuisson plus ou moins poussée. Une expérience consiste à utiliser, dans un élevage de daurades, deux aliments, un témoin et un expérimental . L'aliment expérimental diffère du témoin par le remplacement du tourteau de soja (matière première riche en protéines) par son équivalent (16 %) en déchets de biscuiteries. Le choix de la daurade s'est basé sur le fait que cette espèce est apte à assimiler les glucides. Dans le milieu naturel, elle se nourrit en partie de bivalves qui contiennent un taux de glycogène relativement élevé.

L'objectif de ce test est de valoriser une matière première locale et de réduire ainsi le prix de revient d'un aliment pour poissons tout en gardant ses performance qualitatives.

II - MATERIEL ET METHODES

L'expérience a concerné des jeunes daurades, d'un poids moyen initial de 10 g, produites en éclosion. Les poissons, au nombre total de 227 pièces, ont été répartis au hasard en 4 lots (A1, A2, B1 et B2) placés chacun dans un bac expérimental de 718 litres de volume utile, alimenté par une eau de mer (40 ‰ de salinité), filtrée à 50 µm et ayant une température variable (de 22,5 à 33°C). Les débits d'eau ont été fixés de telle sorte qu'ils assurent un taux d'oxygène supérieur à 80 % de la saturation. Les aliments testés sont l'aliment A et l'aliment B (tableau 1 et 2) fabriqués par granulation humide (30 % d'humidité pour l'aliment A et 23,14 % pour l'aliment B). Ils sont distribués respectivement aux lots A1, A2 et B1, B2. La différence entre ces deux régimes réside dans le remplacement du tourteau de soja, présent dans l'aliment témoin A par les déchets de biscuiterie dans l'aliment B. Ce sous-produit est formé de feuillets de gaufrettes ayant déjà subis une cuisson à 150°C pendant 2 à 3 minutes. Il est à signaler que le déchet de biscuiterie, utilisé du Jour 1 et Jour 27, diffère de celui servi durant le reste de l'expérience (de Jour 28 à Jour 84). Le premier a subi une cuisson plus poussée (150°C pendant 6 minutes) que le second et sa couleur est grisâtre ; alors que le second de couleur crème a été soit cuit à 150 °C pendant un temps plus court (2 mn), soit retiré de la chaîne de fabrication sans avoir subi de cuisson préalable. Les différents lots sont nourris ad-libitum à raison de quatre repas par jour. Les poissons sont pesés en totalité tous les 15-19 jours et une rotation des bacs est effectuée après chaque pesée afin de supprimer "l'effet bac".

Les paramètres relevés sont :

- le poids moyen (en g)

$$\frac{1}{(T_2 - T_1)}$$

- le taux de croissance spécifique (TCS/J-1) = $100 \frac{P_2}{P_1} - 1$

avec P2 et P1 : poids moyens au temps T2 et T1

- La prise de nourriture journalière (R %) = $\frac{\text{Quantité d'aliment ingérée}}{\text{Biomasse totale}} \times 100$

- l'indice de conversion (IC) = $\frac{\text{Quantité d'aliment ingérée}}{\text{gain en poids}}$

- Le rapport hépato-somatique (RHS) = $\frac{\text{Poids du foie}}{\text{Poids total du poisson}} \times 100$

- les analyses chimiques des aliments et de leurs composants sont effectuées au Laboratoire Central d'Analyses et d'Essais.
- l'estimation de l'énergie brute est déterminée par la formule de Schiemann et al. 1971.

$$EB = 57,2 PB + 95,0 MG + 47,9 CB + 41,7 ENA + d_j$$

avec :

EB : Energie brute (en kcal / kg)

PB : proteines brutes (en %)

CB : cellulose brute (en %)

MG : Matière grasses (en %)

ENA : Extractif non azoté (en %)

d_j : Facteur de correction

III - RESULTATS

L'expérience, d'une durée de 84 jours (du 13 Juin au 4 Septembre 1995) s'est déroulée dans des conditions thermiques critiques. La température de l'eau a évolué entre 22,5 et 33°C (Figure 1) dépassant largement l'optimum thermique de la daurade (22 - 24 °C). Ces conditions ont eu, surtout à partir du deuxième mois de l'expérience, de mauvaises répercussions sur les poissons. Ainsi, un ralentissement général de la croissance a été observé, faisant passer le taux de croissance spécifique d'une moyenne de 2,8 à 1,1; de même qu'une mauvaise transformation alimentaire faisant augmenter l'indice de conversion moyen de 1,4 à 3,2 (Tableau 3). En fin d'expérience (Jour 84), les poissons ont atteint les poids moyens de 45,09 g pour le lot A1, 47,42 g pour le lot A2 ; 37,09 g pour le lot B1 et 41,01 g pour le lot B2 . On obtient, en regroupant les lots de chaque traitement, un poids moyen de 46,19 g pour le traitement A et 39,08 g pour le B. Les survies sont comparables avec 96,55 % pour le traitement A et 99,1 % pour le B. Les quelques mortalités enregistrées ont été accidentelles et n'ont aucune liaison avec les régimes alimentaires .

Les rapports hépato-somatiques, déterminés en fin d'expérience, ne sont pas très différents pour les deux traitements, avec 0,61 % pour le A et 0,45 % pour le B, mais bien en dessous des valeurs de 1,5 - 2 % normalement rencontrées chez les poissons d'élevage.

Si l'on compare les résultats obtenus par les deux régimes, on constate que l'évolution des données s'est divisée en deux principales phases. La première, du Jour 1 à Jour 32, pendant la quelle les poissons des deux traitement se sont comportés presque de la même façon avec un léger avantage pour les lots B. Ceux ci ont eu une croissance légèrement supérieure à celle des lots A avec des TCS de 3,29 et 2,49 aux jours 17 et 32 contre 3,2 et 2,37 pour les lots A (tableau 3 et figure 2 et 3). Il en a été de même pour la prise de nourriture, avec des rations/jour de 4,63 et 3,47 % aux Jour 17 et Jour 32 contre 4,38 et 3,22 % pour les lots A. Quant aux indices de conversion, ils sont très performants et presque identiques pour les deux aliments avec des valeurs comprises entre 1,39 et 1,45 (Figure 4 et 5).

C'est pendant la deuxième phase (au delà du jour 32) qu'apparait une différence entre les deux traitements, caractérisée par une diminution de la ration alimentaire des lots B par rapport aux lots A induisant ainsi le ralentissement de leur croissance.

Seuls les indices de conversion des deux aliments sont restés comparables, avec un léger avantage pour l'aliment expérimental B.

Pendant la dernière période de l'expérience (Jour 64 - Jour 84), toutes les données ont subi une grande perturbation, avec une importante diminution des croissances et des rations alimentaire et une forte augmentation des indices de conversion des deux régimes, notamment pour le B.

Concernant les caractéristiques physiques de deux aliments, on note une meilleure cohésion des granulés de l'aliment B. Les déchets de biscuiteries (amidon cuit) ont bien joué leur rôle de liant. Cette bonne cohésion a toutefois posé un petit problème au niveau de la granulation de la pâte de l'aliment B.

Quant au prix de revient, la formule B sous sa forme semi-humide est moins chère de 50 millimes au kg par rapport à la formule A, soit une réduction du prix de 11,5 %.

IV - DISCUSSION

Bien que les conditions thermiques, dans lesquelles l'expérience s'est déroulée, sont peu favorables pour bien étudier la performance d'un aliment pour poisson. L'interprétation des données obtenues reste possible et peut conduire à des résultats intéressants. Ainsi l'aliment B, a donné au cours de la période Jour 1 - Jour 32 de très bons taux de croissance, de survie, de transformation alimentaire et d'acceptabilité par les poissons. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus par le régime A, plus riche en protéines et pauvre en glucides. La différence apparue à partir du Jour 32 au niveau des résultats des deux traitements est caractérisée par la diminution de la prise de nourriture par les poissons des lots B, par comparaison aux lots A, entraînant par conséquent le ralentissement de leur croissance. Les indices de conversion sont restés toutefois identiques dans les deux traitements, ce qui indique que les deux aliments ont gardé les mêmes performances. Le ralentissement de la croissance des lots B pourrait être expliqué par la diminution de la prise de nourriture due au changement de la qualité du déchet de biscuiterie, intervenu au Jour 27. Ainsi il a été mentionné précédemment que le déchet de biscuiterie utilisé pendant le premier mois de l'expérience est plus cuit que celui utilisé au delà du jour 27. Son amidon a donc subi une gélatinisation totale qui le rend plus digestible par les poissons. L'inverse s'est produit par l'utilisation, à partir du Jour 27, d'un sous-produits ayant subi une cuisson de moindre importance; et la gélatinisation de son amidon n'a été probablement que partielle. Cette hypothèse concorde avec les données bibliographiques qui portent sur l'utilisation des glucides dans l'alimentation des poissons. On rappelle à cet sujet que les poissons téléostéens digèrent mal les glucides du fait de la déficience de leur équipement enzymatique en ce qui concerne les glucidases (Pères, 1981) et qu'entre 50 % et 75 % de l'amidon alimentaire se retrouve dans les excréments des poissons. De ce fait un apport élevé en glucides entraîne une mauvaise régulation de la glycémie, une hypertrophie du foie et un ralentissement de la croissance. Ces phénomènes ont été observés chez le loup et la

daurade japonaise nourris par des aliments contenant respectivement 20 et 10 % de glucides (Alliot et al., 1979 ; Furuichi et al. 1971). Par ailleurs Smith et Lovell (1971) montrent qu'un excès de glucides bloque en partie la digestibilité des protéines chez le poisson chat. Il a été, toutefois noté que les sucres simples, de faible masse moléculaire sont plus digestibles par les poissons. Ainsi lorsqu'un amidon subit un traitement technologique préalable (cuisson, extrusion, expansion) ses molécules deviennent simples et sa digestibilité s'améliore en passant, par exemple, de 40 à 90 % chez la truite (Billard, 1989). L'amélioration de la digestibilité des glucides dépend du traitement appliqué. Une légère cuisson à 65 - 80 °C n'entraîne que la gélatinisation de 10 % de l'amidon, alors que l'expansion et l'extrusion, à une température élevée, induisent une gélatinisation presque totale de l'amidon contenu dans l'aliment et donnent ainsi les meilleurs résultats de croissance et de transformation alimentaire (Luquet et Bergot, 1976).

Dans le cas présent, l'aliment B a donné pendant la première période de son utilisation (Jour 1 - Jour 27) les mêmes résultats que l'aliment A (plus riche en protéines) du fait que son amidon (déchet de biscuiterie) a été cuit. Par contre, pendant la deuxième période, les glucides peu cuits de l'aliment B sont plus difficiles à digérer et n'ont pas donc servi comme une source d'énergie. Ils ont, probablement, freiné la digestibilité des protéines et diminué l'appétence de l'aliment. Ce qui s'est traduit par la régression de la ration alimentaire journalière et le ralentissement de la croissance des poissons des lots B par rapport à ceux des lots A.

V - CONCLUSION

Au terme de ce travail il serait possible de déduire que les glucides contenus dans les déchets de biscuiterie peuvent substituer partiellement les protéines, dans la mesure où ces glucides ont subi une cuisson poussée. Ainsi, l'utilisation d'un aliment moins riche en protéines (50 % au lieu de 58 %) et plus riche en glucides simples (22,5 % au lieu de 15,25 %) pourrait être intéressante pour l'élevage de la daurade à son premier stade de grossissement de 10 à 47 g; d'autant plus qu'un tel aliment expérimental se distingue par trois avantages :

- Une parfaite cohésion de ses granulés limitant ainsi les pertes d'aliment observées généralement dans les granulés semi-humides et qui peuvent atteindre parfois les 23 % (Brini, 1995),
- Un gain de 11,5 % sur le prix de revient de l'aliment sous sa forme semi-humide, et
- une valorisation d'un sous-produit local disponible et gratuit qui remplace le tourteau de soja (produit importé à raison de 310 millimes le kg). Ce gain sur le prix de l'aliment peut avoir de bonnes répercussions budgétaires pour une ferme aquacole. Ainsi, pour une production annuelle de 100 tonnes de poissons, les bénéfices sur le poste alimentation seront d'environ 20000 dinars / an.

Ces résultats encourageants à ce stade expérimental, doivent être confirmés. Les travaux à réaliser seraient :

- effectuer un test de conformité concernant la performance des déchets de biscuiterie selon leur degré de cuisson et leur taux d'incorporation dans l'aliment,
- étendre, par la suite, l'utilisation de l'aliment expérimental sur une longue période d'élevage et sur d'autres espèces de poissons.

	Aliment A	Aliment B
Poisson (sardine)	42	42
Farine de poisson	42	42
Tourteau de soja	16	-
Déchet de biscuiterie	-	16
Complexe vitaminique	15 g / kg	15 g / kg
Vitamine C	1 g / kg	1 g / kg
Huile de foie de morue	3 g / kg	3 g / kg
Matière sèche	70	76.14
Proteines brutes	58.08	50.45
Matières grasses	8.1	7.29
Cendres	17	16.17
Cellulose	1.57	0.6
Extractif non azoté	15.25	25.49
Energie brute (Kcal / kg)	4803	4670
Prix de revient d'un kg d'aliment semi-humide(en DT)	0.425	0.376

Tableau 1 : Compositions moyennes (en %) des aliments A et B

	Farine de poisson	Tourteau de soja	Déchet de biscuiterie 1	Déchet de biscuiterie 2
Matière sèche	91.64	88.5	90.32	93.52
Proteines brutes	57.85	41.7	10.81	10.48
Matières grasses	7.28	2.01	1.24	1.57
Cellulose	-	10	0.84	-
Matières minérales	27.9	6.8	1.75	1.7
Extractif non azoté	-	-	85.36	86.25

Tableau 2 : Compositions chimiques (%) des ingrédients des aliments A et B

(1) Déchets de biscuiterie utilisés de J₁ à J₂₇(2) Déchets de biscuiterie utilisés de J₂₈ à J₈₄

Lot A 1								
Jour	N	P	B	Qs	R %	S %	T. C	T. C. S.
1	61	10.0	612					
17	61	16.7	1017	553		100		3.23
32	61	23.4	1425	575		100		2.27
49	60	34.2	2049	1127		98.4		2.26
65	60	40.7	2441	1145		98.4		1.1
84	59	45.1	2660	878		96.7		0.54

Lot B 1								
Jour	N	P	B	Qs	R %	S %	T. C	T. C. S.
1	55	9.7	533					
17	55	16.4	900	545	4.75	100.0		2.46
32	54	23.9	1292	587	3.57	98.2		2.22
49	54	31.8	1717	848	3.31	98.2		1.12
65	54	35.6	1925	760		98.2		0.5
84	54	37.1	2003	537		98.2		0.21

Lot A 2								
Jour	N	P	B	Qs	R %	S %	T. C	T. C. S.
1	55	10.43	574					
17	55	17.22	947	553		100		3.18
32	55	24.82	1365	575		100		2.46
49	55	36.09	1985	1127		100		2.22
65	53	43.13	2286	1145		96.36		1.12
84	53	47.42	2513	878		96.36		0.5

Lot B 2								
Jour	N	P	B	Qs	R %	S %	T. C	T. C. S.
1	56	10.05	563					
17	56	16.86	944	545		100		3.29
32	56	24.38	1365	587		100		2.49
49	56	33.92	1900	848		100		1.96
65	56	38.58	2160	760		100		0.81
84	56	41.0	2297	537		100		0.32

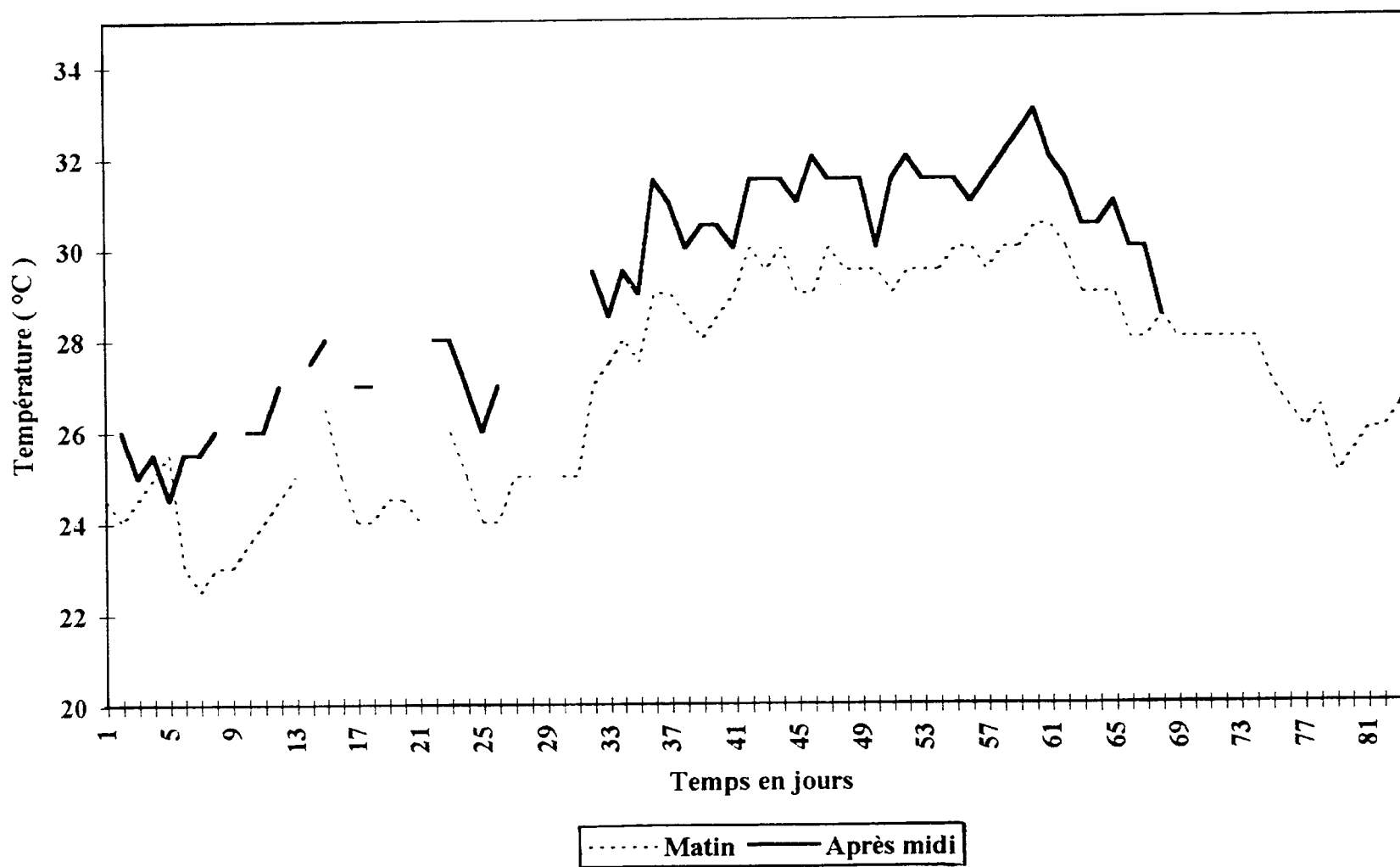
Regroupement traitement A								
Jour	N	P	B	Qs	R %	S %	T. C	T. C. S.
1	116	10.22	1185.52					
17	116	16.93	1963.88	1106	4.38		1.42	3.2
32	116	24.05	2789.8	1150	3.22		1.39	2.37
49	115	35.07	4033.05	2254	3.88		1.81	2.24
65	113	41.83	4726.79	2290	3.2		3.3	1.11
84	112	46.19	5173.28	1757	2	96.55	3.9	0.52

Regroupement du traitement B								
Jour	N	P	B	Qs	R %	S %	T. C	T. C. S.
1	111	9.9	108.57					
17	111	16.6	182.71	1090	4.63		1.45	3.31
32	110	24.2	2656.5	1174	3.47		1.44	2.53
49	110	32.9	3616.8	1696	3.18		1.76	1.83
65	110	37.1	4085.4	1520	2.4		3.2	0.76
84	110	39.1	4298.8	1075	1.4	99.1	5	0.27

Tableau 3 : Résultats de l'expérience (croissance , survie et transformation alimentaire)

Figure 1 : Evolution de la température de l'eau

Béchir BRINI et Abdelaziz AYARI.



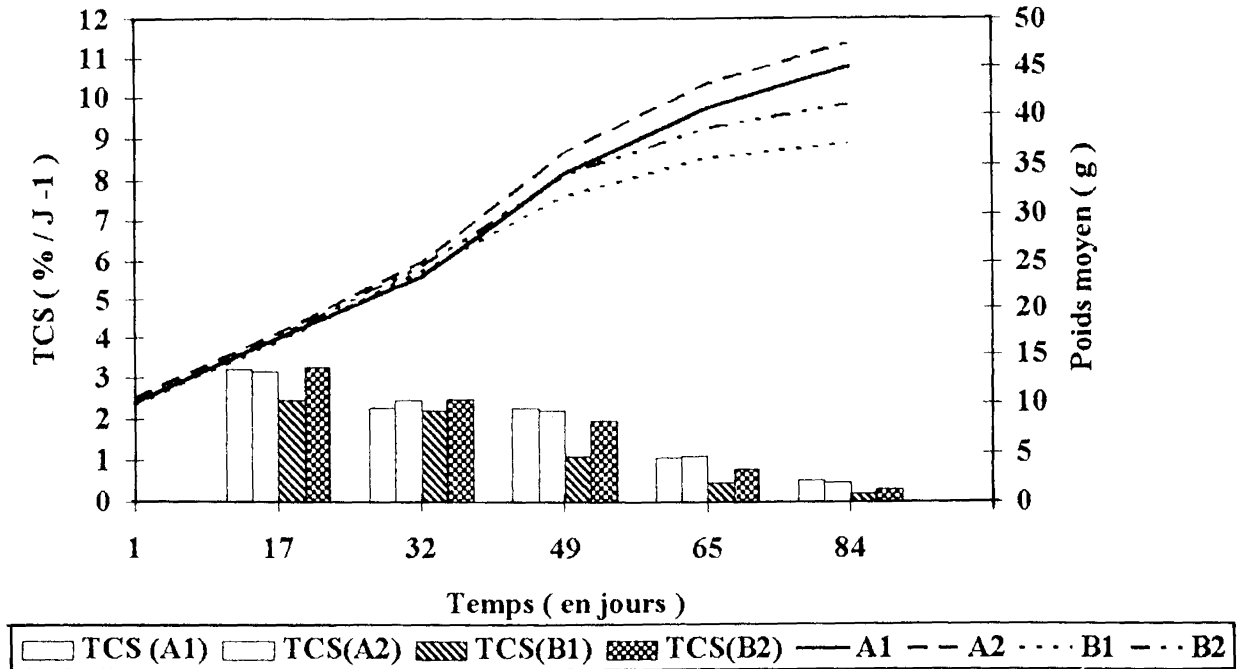


Figure 2 : Evolution de la croissance des lots A1, A2, B1, B2

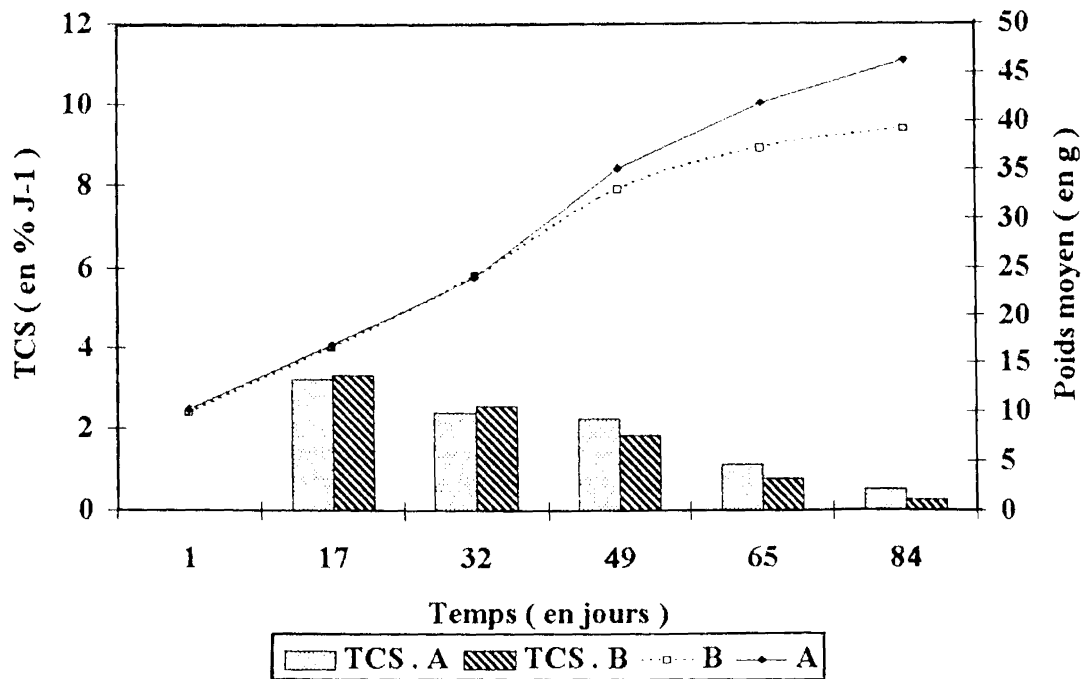


Figure 3 : Evolution de la croissance des traitements A et B

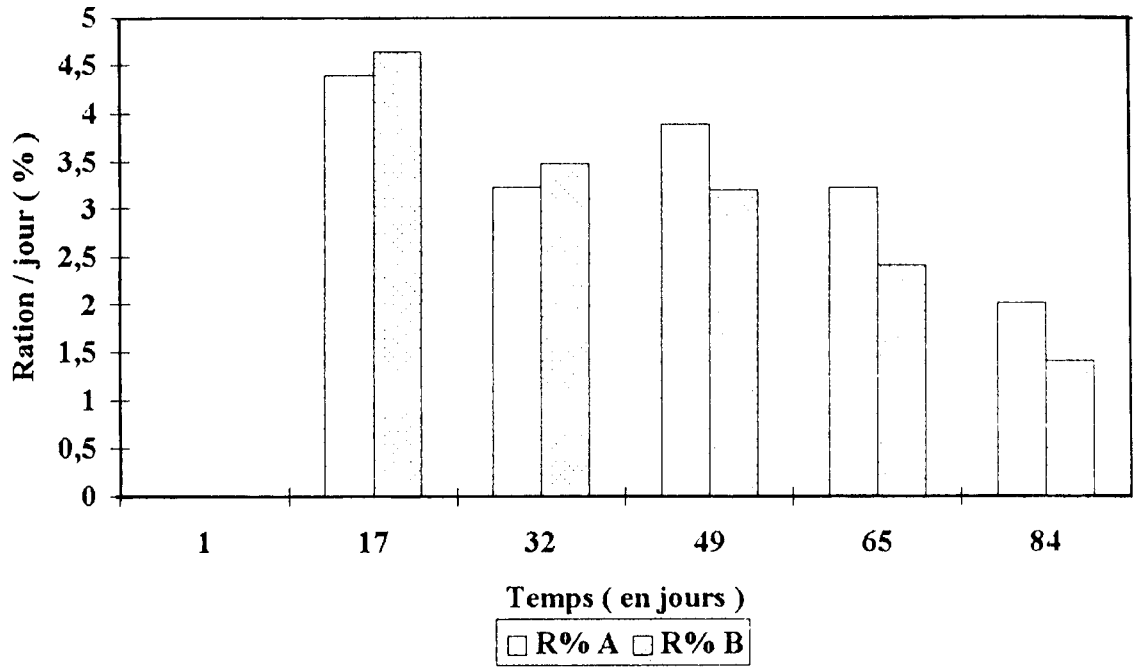


Figure 4 : Evolution de la ration alimentaire/jour (R %)

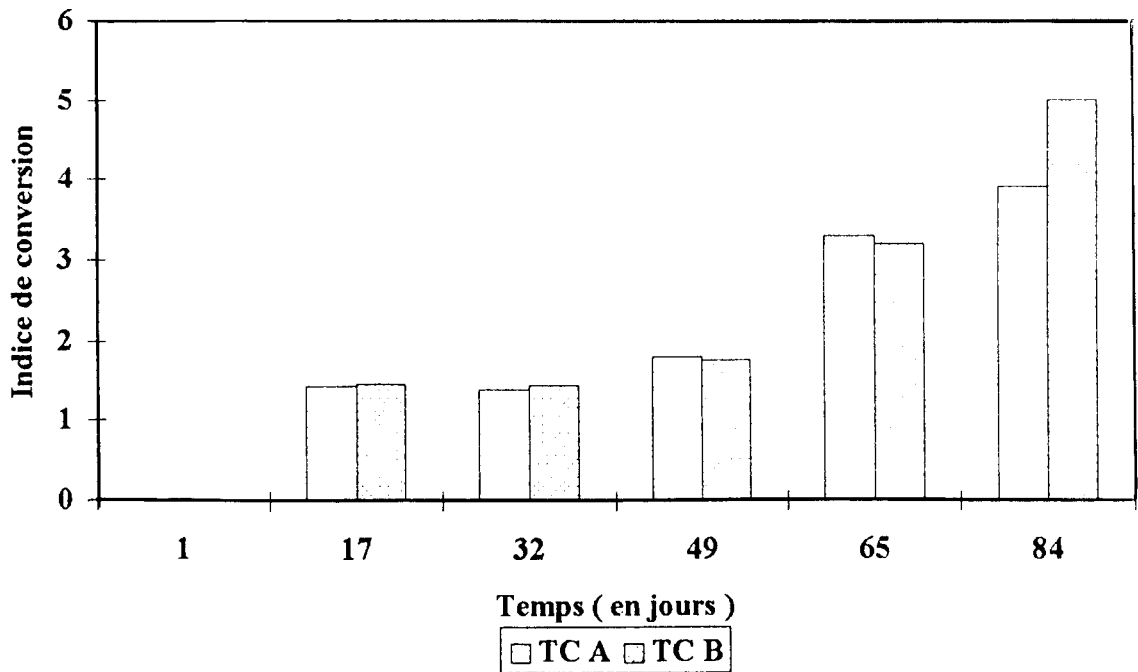


Figure 5 : Evolution des indices (ou taux) de conversion (TC)

BIBLIOGRAPHIE

- ALLIOT E., A. FEBRE, R. METAILLER , A. PASTOUREAUD**, 1974. Besoins nutritifs du bar (*Dicentrarchus labrax*). Etude du taux protéique en fonction du taux de lipide dans le régime ; In Actes de Colloques n°1, colloque sur l'aquaculture, Brest Oct. 1973, 215 - 231.
- ALLIOT E., A. PASTOUREAUD et J. NEDELEC**, 1979. Etude de l'apport calorique et du rapport calorico-azoté dans l'aliment du bar (*Dicentrarchus labrax*). Influence sur la croissance et la composition corporelle . Proc. Word Symp. on Finfish Nutrition and Fishfeed Technology. Nambourg, 20 - 23 June 1978. Berlin 1979. Vol. I, 241 - 251.
- BILLARD G.** , 1989. La salmoniculture en eau douce. In : Aquaculture, G. BARNABE (Ed.), Lavoisier - Tec. &Doc., Publ. (2) : 569 - 613.
- BRINI B.**, 1995. Les aliments semi-humides aquacoles utilisés en Tunisie. Revue de l'INAT. Vol. 11, N°2.
- FURUICHI N. and Y. YONE**, 1971. Studies on nutrition of red sea-bream. IV. A study of carbohydrate utilisation by glucose and insuline glucose tolerance test. Rep. Fish lab. Kyushu Univ. (1) 101 - 106.
- FURUICHI N. and Y. YONE**, 1982. Availability of carbohydrate in nutrition of carp and red sea-bream. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish. 48, 945-948.
- FURUICHI N. , H. TAIRA and Y. YONE**, 1986. Availability of carbohydrate in nutrition of Yellow tail. Bull. Jap. Soc. of Sci. Fish. 52 (1), 99-102.
- LUQUET P. et F. BERGOT**, 1976. Evaluation et divers traitements technologiques des céréales. VII. Utilisation de maïs pressé, flaconné, expansé et extrudé dans l'alimentation de la truite arc-en-ciel; Ann. Zoo-techn. 25 (1) : 63-69.
- LUQUET P. et S. KAUSHIK**, 1978. Progrès récents dans le domaine de l'alimentation protéique des salamonidés : épargne des protéines et matières premières de substitution à la farine de poisson. La pisciculture Française, 53 : 14-17.
- PERES G.** , 1981. In Nutrition des poissons op. cit. Enzymologie digestive. I. Les protéases, l'amylase, les enzymes chitinolytiques, les laminarinases, 55-67.
- SMITH B. W. and R.T. LOVEL**, 1971. Digestibility of nutrients in semi-purified rations by Channel Catfish in stainless stell troughs. Troc. Ann. conf. Scutheast Assoc. Gamefish. Comm 25 : 452-459.
- SPIRIDAKIS P., R. METAILLER et J. GABAUDIN**, 1986. Proteine et amidon dans l'alimentation du juvénile de bar ou loup (*Dicentrarchus labrax*). ICES/C.M. 1986/F : 30
- TIEWS K , J. GROOP and H. KOOPS**, 1976. On the development of optimal rainbow trout pellets feeds. Arch. Fish. Wiss. 27 (1) : 1-29.