



**Compositions chimiques et énergétiques des  
boutargues du mullet <Mugil cephalus> et de la  
courbine <Argyrosomus regius> en Mauritanie**

Item Type	Journal Contribution
Authors	Oueld Ahmed BEDDIH, M.L; El Cafsi, M.; Marzouk, B.; Zarrouk, K.
Citation	Bulletin de l'institut national des sciences et technologies de la mer, 32. p. 31-37
Download date	02/02/2023 09:33:37
Link to Item	<a href="http://hdl.handle.net/1834/1536">http://hdl.handle.net/1834/1536</a>

## COMPOSITIONS CHIMIQUES ET ENERGETIQUES DES BOUTARGUES DU MULET *MUGIL CEPHALUS* ET DE LA COURBINE *ARGYROSOMUS REGIUS* EN MAURITANIE

Mohamed Lamine Oueld Ahmed BEDDIH<sup>1\*</sup>, M. EL CAFSI<sup>2</sup>, B. MARZOUK<sup>3</sup>, K. ZARROUK<sup>4</sup>  
et M. S. ROMDHANE<sup>1</sup>

1- Institut National Agronomique de Tunisie (INAT), 43Av. Charles Nicole, 1082 Tunis, Tunisie.

2-Faculté des Sciences de Tunis, Campus Universitaire, 1003 Tunis, Tunisie.

3- Institut National de Recherche Scientifique et Technologique (INRST), 2050 Hammam-Lif. Tunis, Tunisie.

4- Institut National de la Nutrition. Bab Saadoun, Tunis, Tunisie.

\* Bedy\_inat@yahoo.fr

### ملخص

المكونات الكيميائية و الطاقية ببطارخ البوري *Mugil cephalus* و الكوربين *Argyrosomus regius* بموريتانيا : تمثل البطارخ ، مبيض سمك البوري (*Mugil cephalus*) والكوربين (*Argyrosomus regius*) المملحة و المجففة، ثروة هامة لمنطقة نواكشوط وللموريتانيا. لمعرفة مقدار الطاقة في هذه البطارخ ، قمنا بدراسة كمية لمكوناتها الطاقية : الدهنيات والبروتينات و السكريات و كيفية للدهنيات.

بينت هذه الدراسة أن البطارخ تحتوي على نسب ضئيلة من السكريات. ففي بطارخ الكوربين لا تتجاوز 1,95 % و 3,29 % في بطارخ البوري . في هذه الأخيرة ترتفع نسبي البروتينات و الدهنيات إلى 44,44 % و 31,68 % بينما في بطارخ الكوربين تصل هاتين النسبتين إلى 55,11% و 15,86%. كما تبين أن البطارخ غنية بالطاقة حيث توج د بها 493,80 كيلو كالوري/100غ في بطارخ البوري و 384,27 كيلو كالوري/100غ في بطارخ الكوربين وكل غرام من بطارخ البوري تحتوي على 28,1 ملغ أحماض دهنية و 19,7 أحماض دهنية ببطارخ الكوربين . تنقسم هذه الأحماض إلى ثلاث مجموعات أساسية مختلفة كما وكيفا وهي :

- الأحماض الدهنية المشبعة : 17,9 % ببطارخ البوري و 1,8 % ببطارخ الكوربين.

- الأحماض الدهنية أحادية عدم التشبع : 39,4 % ببطارخ البوري و 40,65 % ببطارخ الكوربين.

- الأحماض الدهنية متعددة عدم التشبع : 28,8 % ببطارخ البوري و 35,89 % ببطارخ الكوربين.

نستنتج أن كمية الدهنيات ببطارخ البوري أكثر من نظيرتها بالكوربين، بينما نرى العكس بالنسبة لكمية البروتينات حيث نرى أنها أكثر ببطارخ الكوربين أما كمية الطاقة فتبدو أعلى ببطارخ البوري من بطارخ الكوربين كما تحتوي هذه الأخيرة على أحسن نوعية للدهنيات.

**كلمات مفاتيح :** بطارخ، البوري، الكوربين، موريتانيا، سكريات، بروتينات، دهنيات، أحماض دهنية.

### RESUME

La boutargue est constituée par les ovaires salés et séchés des mulets à grosse tête (*Mugil cephalus*) et de la courbine (*Argyrosomus regius*) représente une ressource importante pour la région de Nouakchott et pour la Mauritanie. Pour déterminer la valeur énergétique dans les boutargues, nous avons effectué des dosages des protéines, des glucides, des lipides et des études analytiques des acides gras et des lipides. Les analyses ont révélé que la boutargue contient, par rapport aux autres éléments d'énergie, très peu de glucide : 3,29% dans la boutargue du mullet et 1,95% dans celle de la courbine. Alors que les teneurs en protéines et lipides sont importantes et sont respectivement de 44,44% et 31,68% dans la boutargue du mullet et de 55,11% et 15,86% dans celle de la courbine. La boutargue est d'une grande valeur nutritionnelle. En effet, la boutargue du mullet contient 493,82 kcal/100g, alors que celle de la courbine contient 384,27 kcal/100g. En outre, chaque gramme de boutargue du mullet contient 28,1mg d'acides gras, tandis que celle de la courbine contient 19,7mg. Les acides gras trouvés dans les boutargues étudiées sont subdivisés en 3 groupes:

- Les acides gras saturés : 17,9% dans la boutargue du mullet et 1,8% dans celle de la courbine,

- Les acides gras monoinsaturés : 39,4% dans la boutargue du mullet et 40,65% dans celle de la courbine,

- Les acides gras polyinsaturés : 28,8% pour la boutargue du mullet et 35,89 % dans celle de la courbine.

La quantité lipidique du mullet est supérieure à celle de la courbine, mais la quantité de protéine est inférieure. Le taux d'énergie de la boutargue du mullet est supérieur à celui de la courbine. Néanmoins, cette dernière contient plus d'acides gras mono et poly insaturés que celle du mullet.

**Mots clés :** boutargue, mullet, courbine, glucides, protéines, lipides, acides gras, Mauritanie.

## ABSTRACT

**Chemical and energetic compositions in boutargue of flathead grey mullet (*Mugil cephalus*) and black umber (*Argyrosomus regius*) in Mauritania:** The boutargue is consisted of salted and dried ovaries of the mullet (*Mugil cephalus*) and black umber (*Argyrosomus regius*) is an important resource for the region of Nouakchott and Mauritania. In order to determine the energetic value of the boutargue, we measured the proteins, the carbohydrates and the lipids contents, in addition to the analytical studies of the fatty acids.

These experiments revealed that the boutargue contains very low carbohydrate levels: 3,29% for the mullet and 1,95% for the black umber. The protein and the lipid contents were 44,44% and 31,68% respectively for the mullet while, they were respectively 55,11% and 15,86% for the black umber.

This study showed the good nutritional quality of boutargue. In fact, the boutargue of the mullet contains 493,82kcal/100g, where as that of the black umber contains 384,27kcal/100g. Each gram of boutargue of the mullet contains 28,1mg of fatty acids and while that of the black umber contain 19,7mg of fatty acids. The fatty acids found in the studied boutargues were subdivided in three groups:

- Saturated fatty acids: 17,9% for the mullet and 1,8% for the black umber,
- Unsaturated mono fatty acids: 39,4% for the mullet and 40,65% for the black umber,
- Polyunsaturated fatty acids: 28,8% for the mullet and 35,89 % for the black umber,

As compared to the black umber's boutargue, the mullet boutargue contains high lipid quantity. Where as, the quantity of protein in the black umber's boutargue was higher as compared to the mullet's boutargue. The energetic rate of the mullet boutargue is higher than that of the black umber. But the black umber boutargue contains more polyunsaturated and unsaturated mono fatty acids.

**Key words:** boutargue, mullet, black umber, carbohydrates, proteins, lipids, fatty acids, Mauritania.

## INTRODUCTION

Le mullet à grosse tête (*Mugil cephalus*) et la courbine (*Argyrosomus regius*) sont deux espèces à grande répartition dans les eaux mauritaniennes. Elles présentent un grand intérêt socio-économique pour la population « Imraguen » (pêcheurs traditionnels mauritaniens) et l'économie mauritannienne. En effet, la boutargue ou poutargue est un produit de grande valeur commerciale. Elle est dérivée à partir des ovaires de ces espèces.

Les boutargues constituent une denrée alimentaire d'origine marine très précieuse avec des nombreux avantages dans l'alimentation humaine. Elles sont très riches en source d'énergie tel que les protéines et les lipides de qualité supérieure qui renferment des acides gras essentiels monoinsaturés et polyinsaturés qui ont des valeurs biologiques et nutritionnelles très élevées. Ces lipides constituent aussi une matière première d'excellente qualité énergétique et thérapeutique pour l'enrichissement des aliments. Ce type d'acide gras protège les vaisseaux du cholestérol (Baker et Gibbons, 2000), joue un rôle de prévention des maladies cardiovasculaires (Saeed et al., 1999; Nordoy, 2001). La consommation de boutargue baisse le taux de cholestérol dans le plasma sanguin (Bledsoe et al. 2003). Il améliore l'aptitude et la capacité d'apprentissage (Yonekubo et al. 1994; Lim et Suzuki, 2002). Les acides gras polyinsaturés ont une influence sur les taux de deux lipides sanguins : le cholestérol et les triglycérides (Alais et Linden, 1997). Les lipides des poissons constituent une source significativement riche en énergie et en composantes structurales nécessaires au développement reproductif (Noctron et Macfarlane, 1999).

Deux acides gras polyinsaturés sont indispensables à l'organisme: l'acide linoléique et l'acide linoléinique. Ces deux acides gras sont apportés par l'huile et transformés dans l'organisme en d'autres acides gras, en particulier en acide arachidonique (Amiramraz et al., 1998). Ces acides gras polyinsaturés, surtout l'acide linoléique, jouent notamment un rôle dans la constitution des membranes cellulaires. Ce qui explique leur importance en phase de croissance en raison de la multiplication des cellules. Quant à l'acide linoléinique, il assure une fonction essentielle pour la structure des cellules nerveuses (Amiramraz et al., 1998).

Ainsi, vu la grande valeur économique des boutargues, l'intérêt pour la santé humaine et l'absence de telle étude en Mauritanie, nous avons essayé dans ce travail d'avoir des informations sur la valeur énergétique, la composition lipidique. De plus, nous avons effectué une analyse comparative, des boutargues du mullet à grosse tête (*Mugil cephalus*) et de la courbine (*Argyrosomus regius*) pêchés dans les côtes atlantiques mauritaniennes.

## MATERIEL ET METHODES

### 1- Matériel biologique

Les poissons ont été pris de la région de Nouakchott (Mauritanie). Six boutargues de chaque espèce : mullet à grosse tête (*Mugil cephalus*) et courbine (*Argyrosomus regius*) pêchés sur les côtes atlantiques mauritaniennes ont été analysées. Les tailles et les poids des poissons et des gonades sont donnés dans les tableaux I et II.

Tableau I : Taille (cm) et poids (g) des échantillons du Mulet *Mugil cephalus*.

Poisson	Poisson		Gonade fraîche		Gonade sèche	
	Taille (cm)	Poids (g)	Taille (cm)	Poids (g)	Taille (cm)	Poids (g)
1	46,0	2100,0	19,0	157,0	14,0	97,0
2	47,5	2800,0	19,5	168,0	15,0	98,5
3	50,0	2900,0	20,0	170,0	16,0	115,0
4	50,5	3000,0	21,0	180,0	16,5	117,0
5	52,0	3500,0	22,0	280,0	17,5	180,0
6	55,4	4000,0	23,0	350,0	19,0	200,0
Moyenne	50,23	3050,0	20,75	217,5	16,33	134,58
Ecartype	3,33	647,30	1,54	79,04	1,78	44,16

Tableau II : Taille (cm) et poids (g) des échantillons de la courbine *Argyrosomus regius*.

Poisson	Poisson		Gonade fraîche		Gonade sèche	
	Taille (cm)	Poids (g)	Taille (cm)	Poids (g)	Taille (cm)	Poids (g)
1	125,4	32 000,0	31,0	1 200,0	25,0	850,0
2	130,5	38 000,0	40,0	400,0	34,0	910,0
3	155,0	45 600,0	44,1	450,0	38,0	1000,0
4	170,0	47 300,0	46	500,0	41,0	1100,0
5	175,0	5 050,0	49	750,0	43,0	1230,0
6	180,0	51 600,0	51,37	000,0	44,5	1450,0
Moyenne	155,98	591,67	43,58	550,00	37,58	1090,0
Ecartype	23,33	16 964,74	7,31	282,84	7,21	222,44

## 2- Préparation des échantillons

Pour les besoins de l'étude la boutargue du mullet à grosse tête ont été préparée en janvier 2004 et celle de la courbine préparée en avril 2004. Cette différence de période est liée à la ponte de deux espèces. Ces boutargues ont été préparées selon le procédé suivant:

- 1- Sélection des femelles aux ovaires à maturité très avancée recueillies en période de pleine ponte,
- 2- Tranchage et sortie des ovaires : faire subir aux femelles une ouverture ventrale de la tête vers la queue afin de prélever les ovaires (fig. 1);



Fig. 1 : Boutargue du mullet à grosse tête.

- 3- Nettoyage : poser les ovaires sur des planches et presser avec précaution pour préserver leurs enveloppes fragiles afin de vider leurs contenus d'eau et de sang (veines de sang) à l'aide d'une cuillère spéciale (inox, stérile) mouillée pour faciliter son déplacement.
- 4- Salage : il existe deux méthodes de salage. On a procédé avec la méthode poudrage, c'est-à-dire salage par sel en poudre : recouvrir tout l'ovaire par du sel en poudre dépourvu d'iode pendant une durée de 6h.
- 5- Dessalage: rincer les ovaires dans un seau d'eau douce, pendant quelques heures, pour larguer ensuite le reste du sel sur les parois.
- 6- Egouttage: réalisé à l'aide de deux planches en bois dont la supérieure porte un poids modéré pour aplatir légèrement les ovaires, enlevés la saumure qui sont bien ordonnées selon la taille et l'épaisseur sur l'autre planche.
- 7- Séchage: c'est l'étape la plus importante dont le résultat se voit sur la forme, la couleur, l'odeur, le goût et donc le prix. Elle nécessite des bonnes conditions et s'effectue dans un local bien aéré et à l'abri du soleil (fig. 2). Ceci permet de donner aux ovaires la teinte brune et la consistance plus dure.

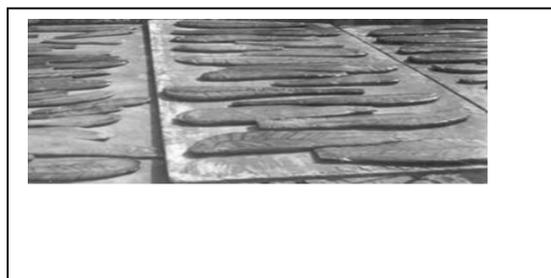


Fig. 2: Boutargue de la courbine

- 8- Stockage : les boutargues sont mises dans des sachets individuels en plastiques sous vide. Après cette opération, elles sont emballées dans des caisses de carton et stockées dans la chambre froide de 0 à 2°C ou à la

température ambiante à l'abri de la lumière pour éviter toute photodégradation.

Pour ces analyses, chaque boutargue a été broyée et homogénéisée. Les pêcheurs (en particuliers mauritaniens) pensent que la boutargue a une meilleure qualité si les poissons sont amputés de leur tête (pour évacuer tout le sang de l'animal avant qu'il se coagule) et l'extraction des œufs immédiatement pendant que le corps de l'animal est encore chaud.

### 3- Méthodes d'analyse

#### 3.1- Dosage des glucides totaux

Cette méthode décrit le dosage de la teneur en amidon des produits à base de poissons. Elle s'applique aux produits qui contiennent de l'amidon donnant des sucres réducteurs par hydrolyse.

**Principe :** Hydrolyse totale du produit c'est-à-dire dosage des sucres réducteurs obtenus par complémentarité selon la méthode de Poterat et Eschmann (1994).

#### **Mode opératoire :**

- **Préparation de l'échantillon :** broyer et homogénéiser un échantillon de 200g environ en opérant suffisamment vite pour éviter que le produit ne se déshydrate pas. S'il n'est pas analysé immédiatement, le conserver dans un flacon étanche complètement rempli en chambre froide.

- **Hydrolyse :** Peser 1g d'échantillon dans un erlenmeyer à col large de 200ml (soit E cette masse). Ajouter 100ml de solution d'acide chlorhydrique N et recouvrir d'un petit cristalliseur. Puis faire une hydrolyse durant quarante minutes à l'autoclave à 115°C, laisser refroidir, ajouter quelques gouttes de solution de phénophtaléine. Neutraliser avec la solution concentrée de soude. Revenir à un pH très légèrement acide à l'aide d'une goutte de solution normale chlorhydrique. Transvaser quantitativement dans une fiole jaugée de 200 ml. Ajouter 2ml de solution de ferrocyanure de potassium et ajouter 2ml de solution d'acétate de zinc ; agiter puis ajuster à 200 ml. Laisser reposer dix minutes environ, filtrer sur filtre plissé. Le dosage des glucides se fait à partir de cette solution.

#### **Dosage**

- **Réduction:** introduire dans le ballon filtre 10ml de solution neutralisée contenant 2,5 à 35mg de sucres. Brancher le ballon au réfrigérant, faire bouillir doucement pendant dix minutes. Arrêter l'ébullition en versant 20 à 25ml d'eau par le réfrigérant et refroidir le ballon sous l'eau courante pendant deux à trois minutes.

- **Filtration :** Mettre le ballon en position de filtration sur la fiole à filtre afin de récupérer la totalité du précipité d'oxyde cuivreux formé et filtrer sous vide. Bien laver le ballon et le précipité avec de l'eau froide et rejeter le filtrat.

- **Dissolution :** Porter trois à six gouttes d'acide nitrique concentré pour l'analyse sur le précipité et attendre quelques secondes jusqu'à ce que la majeure partie du précipité se soit dissoute. Rincer le ballon, filtre tourné vers le haut avec 5ml d'acide nitrique 1N. Porter rapidement à ébullition. Retourner le ballon en faisant passer le liquide bouillant sur toutes les parois et, sans attendre, le placer sur une fiole à vide propre de 500 ml. Aspirer lentement la solution acide pour permettre encore à des traces de Cu<sub>2</sub>O de se dissoudre. Laver à fond à l'eau en aspirant fortement.

- **Titration :** Neutraliser la solution acide avec l'ammoniaque 1N (apparition d'un précipité au point neutre) puis, alcaliser avec 5 à 10ml de cette même ammoniaque (20 à 25 ml au total). La solution obtenue doit être limpide. Diluer à environ 250ml avec de l'eau distillée. Ajouter 10 à 30 mg de murex de NaCl. Titrer avec une solution de triplex III<sub>0</sub>, 0,2M jusqu'à ce que la solution passe brusquement du jaune verdâtre au bleu pourpré. Soit K le nombre de ml versés. Effectuer au moins deux déterminations sur le même échantillon préparé.

#### **Expression des résultats :**

**Mode de calcul et formule :** la teneur en glucides totaux G exprimée en g pour 100g d'échantillon est :

$$G = (n/1000) \times (200/p) \times (100/M) = (20n/p.M)$$

Avec: M : masse en grammes de la prise d'essai,

p : volume en millilitre de la prise d'essai de la solution glucidique utilisée pour le dosage

n : masse de sucre en mg calculée à partir de k ml de triplex.

#### 3.2. Dosage de l'Azote Total (NT)

D'après la méthode semi-automatique, la proportion des protéines brutes d'un aliment est déterminée d'abord par le dosage de l'azote total après destruction de la matière organique ; ensuite par la multiplication du résultat obtenu par le coefficient 6,25 en considérant que la teneur en azote protéique est de 16% (100/16 = 6,25). Cette méthode décrit le dosage de l'azote total, à l'exception des nitrites, dans le poisson et les produits à base de poissons. Elle est basée sur la capacité d'oxydation de la matière organique par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur.

**Principe:** L'azote total est dosé par minéralisation de l'acide sulfurique selon la méthode de Kjeldahl.

**Mode opératoire:** Peser 1g de produit (œuf de poisson), l'introduire dans le tube à minéraliser (prise d'essai, 1 tablette de sélénium et 20 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentré) ; faire la minéralisation sous hotte ; chauffer pendant 4h graduellement, laisser refroidir, transvaser dans une fiole jaugée de 100 ml en ajoutant progressivement de l'eau distillée.

**Distillation:** Dans un erlenmeyer 200ml, mettre 40 ml de  $H_2SO_{4(0,1N)}$  avec 1 ou 2 gouttes d'indicateur ; distiller jusqu'à avoir 100 ml de distillat sur 60 ml de  $H_2SO_{4(0,1N)}$  ; faire la dit ration avec  $NaOH_{(0,1N)}$  ; faire le témoin, titrer directement dans la fiole conique par  $NaOH_{(0,1N)}$ .

**Expression des résultats:** La teneur en azote total de l'échantillon (N) en mg% est :

$$N = \frac{(V_t - V_e) \times 1,4 \times 250 \times 100}{MXV}$$

Avec :  $V_t$  : volume de témoin,  $V_e$  : volume de l'échantillon, M : masse de l'échantillon, V : volume pris pour la distillation.

### 3.3. Dosage des lipides

Les lipides ont été dosés par la méthode à chaud ou par reflux (type Soxhlet). L'huile en se dissolvant dans le méthyle butane est filtrée puis récupérée après évaporation sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif de type RE100. L'huile exempte de solvant est pesée et le rendement à l'extraction est déterminé. Si **m** est la masse d'huile et **M** la masse de l'échantillon, le taux d'huile (exprimé en %) est donné par la formule suivante :

$$\% \text{ huile} = (m / M) \times 100.$$

L'extraction des lipides pour les analyses qualitatives des acides gras a été réalisée selon la méthode Folch et al. (1957) modifiée par Bligh et Dyer (1959).

L'analyse des acides gras est effectuée par chromatographie en phase gazeuse capillaire (CPGC). Les esters méthyliques sont séparés, identifiés et dosés par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un chromatographe HP série 6890 muni d'un détecteur à ionisation de flamme. L'appareil est équipé d'une colonne capillaire de type HP-Innowax (polyéthylène glycol) de diamètre interne 250 $\mu$ m, de longueur 30m et d'épaisseur du film 0,25 $\mu$ m. Les analyses ont été pratiquées dans les conditions suivantes:

- gaz vecteur : azote U,
- débit colonne : 1,5ml/min,
- mode d'injection : Split et rapport de Split :60,1
- temps d'analyse : 22,33min,
- programme du four: isotherme : 150°C pendant 1min, 15°C/min jusqu'à 200°C pendant 3m, 2°C/min jusqu'à 242°C pendant 20min, détecteur porte à 275°C, injecteur porte à 250°C.

Les surfaces des pics ainsi que le pourcentage de chaque acide gras sont déterminés grâce à un logiciel HP-chemstation (ref.A.0401) permettant de piloter le chromatographe et d'agir sur les paramètres physiques des analyses. L'identification des différents acides gras est réalisée par comparaison avec des chromatogrammes de témoins purs ((C19 : 0) : nanodécaneique).

## RESULTATS

Cette étude comparative de la valeur énergétique de la boutargue du mullet à grosse tête (*Mugil cephalus*) et de

la courbine (*Argyrosomus regius*) de la région de Nouakchott (Mauritanie) nous montre que les teneurs en glucides, en protéines et en lipides de la boutargue du mullet sont respectivement de 3,29%, 44,44% et 31,68% et de celle de la courbine de 1,95%, 55,11% et 15,86%. Les résultats sont donnés dans le tableau III.

Tableau III : Pourcentage moyen des différents éléments et énergie totale par rapport au poids sèche des boutargues du mullet et de la courbine (n=6).

	Mulet	Courbine
Glucide (%)	3,29 $\pm$ 1,02	1,95 $\pm$ 0,68
Protéine (%)	44,44 $\pm$ 4,18	55,11 $\pm$ 2,33
Lipide (%)	31,68 $\pm$ 2,94	15,86 $\pm$ 1,61
Energie totale (Kcal)	493,82 $\pm$ 17,47	384,27 $\pm$ 7,64

Pour ce qui est de l'étude qualitative, nous avons calculé la quantité de chaque acide gras possédant une surface de pic supérieure ou égale à 1% apparaissant sur les chromatogrammes (tableau IV).

Tableau IV. Pourcentage moyen des différents types d'acides gras et de lipides par rapport au poids sèche des boutargues du mullet et de la courbine (n=6).

Acide gras	Mulet	Courbine
A.G. polyinsaturés	28,80 $\pm$ 0,93	35,89 $\pm$ 3,75
A. G. monoinsaturés	39,40 $\pm$ 3,21	40,65 $\pm$ 3,16
A. G. saturés	17,90 $\pm$ 2,67	1,80 $\pm$ 0,76
Lipides totaux	31,68 $\pm$ 2,94	15,86 $\pm$ 1,61

Ainsi, les boutargues contiennent 31,68% de lipides totaux pour le mullet à grosse tête et 15,86% pour la courbine. Elle sont donc caractérisées par une grande richesse qualitative en acides gras monoinsaturés (39,40% pour la boutargue du mullet à grosse tête et 40,65% pour celle de la courbine). D'autres études similaires montrent la présence des mêmes acides dans la boutargue (Beddih, 2001).

L'étude comparative de la composition des lipides des boutargues a révélé qu'il y a essentiellement trois types de groupes d'acide gras (Tableau IV): Les acides gras polyinsaturés avec 28,8% en boutargue du mullet à grosse tête qui est inférieur à ceux de la boutargue de la courbine 35,89%, les acides gras monoinsaturés avec 39,4% en boutargue du mullet à grosse tête qui est inférieur à ceux de la boutargue de la courbine 40,65% et les acides gras saturés en boutargue du mullet à grosse tête 17,9% qui est supérieur à ceux de la boutargue de la courbine 1,8% .

Le chromatogramme des boutargues étudiées montre une différence quantitative de teneur en acide gras de chaque espèce et que la majorité des acides gras monoinsaturés sont : acide palmitoléique (C16:1) 14,19% en boutargue du mullet alors que sa proportion est supérieure dans celle de la courbine 24,26%, acide oléique (C18:1) 16,97% pour la première espèce, mais sa proportion est inférieure pour la deuxième 12,44%. En plus, il montre d'autres

acides gras polyinsaturés en omega3 dont le plus important est l'acide docosahexaénoïque (C 22:6) 12,97% pour la boutargue du mullet et légèrement supérieur en boutargue de la courbine 14,23%, l'acide écosapentaénoïque (C20:5) 6,32%, pour la boutargue du mullet qui est inférieure à celui de la boutargue de la courbine 7,63% et l'acide linoléique qui est très élevé chez la boutargue de la courbine C18:2 (14,03%) que chez celle du mullet 6,67%.

## DISCUSSION

Nos résultats montrent que les boutargues sont très riches en lipides alors que dans d'autres produits marins la teneur en lipides ne dépasse pas 5% chez le mullet frais *Mugil cephalus* (CNROP et Atlantaniro, 2000), 4,9% chez le mullet cuit au four (Favier et al., 1995), 6% chez les œufs de lompe semi-conservés (Caviar substitut) (Favier et al., 1995), 19,48% chez la sardine (Abdelmouleh, 1979), 9,63% chez les gonades de la sardine (Abdelmouleh et Hadj Ali Salem, 1981) et 11% pour la farine de poisson (Guillaume et al., 1999). (Jean, 1990) confirme ces résultats et montre aussi que les lipides véhiculent certaines vitamines solubles dans l'huile telle que les vitamines A, D, E et K.

On remarque que les boutargues sont caractérisées par une très grande richesse en acides gras monoinsaturés et polyinsaturés dont essentiellement l'acide palmitoléique C 16 :1, l'acide oléique C 18 :1, le docosahexaénoïque DHA C22 :6 et l'acide eicosapentaénoïque EPA C 20 :5 de la série (n-3) qui sont assez importants pour la physiologie du poisson (Kanazawa et al., 1979). Le C 18 :1 possède la proportion la plus élevée (16,97%) par rapport aux autres acides dans la boutargue atlantique alors que le C 16:1 possède la proportion la plus élevée (28,05%) par rapport aux autres acides chez la boutargue méditerranéenne (Beddih et al., 2004).

L'acide gras docosahexaénoïque DHA C22 :6 est considéré comme plus efficace en tant qu'acide gras essentiel que l'acide eicosapentaénoïque EPA (C20:5n-3) selon (Watanabe et al., 1989). Ceci permettrait d'obtenir une valeur nutritive importante de la boutargue car ces acides gras polyinsaturés sont fondamentaux pour l'organisme humain.

En comparant la teneur des acides gras polyinsaturés dans les muscles blancs du mullet à grosse tête avec sa boutargue, nous constatons que le taux des acides gras polyinsaturés est plus élevé dans la boutargue 50,95% (Beddih et al., 2004) que dans les muscles blancs du mullet à grosse tête méditerranéen (43%) (El Cafsi, 2000). Par contre, la boutargue de l'Océan Atlantique est nettement inférieure en acides gras poly insaturés dont le taux est de 33,13% alors qu'il est de 44,6% dans les œufs de saumon, de 45,5 % chez le poisson volant et de 42,7% chez le hareng (Shirai et al 2005). On remarque que ces taux sont supérieurs en acide gras que dans le caviar de l'esturgeon (2,6%) (Favier et al., 1995).

Cette étude a montré que les boutargues du mullet à grosse tête sont riches en lipides avec une proportion plus importante (31,68%) par rapport à celles de la courbine (15,86%). Cependant, les boutargues de la courbine ont une proportion légèrement supérieure à celle du mullet à grosse tête grâce à la présence d'une proportion d'acides gras mono et polyinsaturés plus importante que celles du mullet à grosse tête.

La présence massive d'énergie dans la boutargue du mullet, par rapport à celle de la courbine, peut être spécifique et/ou due au type d'alimentation herbivore liée au phénomène d'upwelling qui est la source des richesses environnementales des côtes mauritaniennes) (Pauly and Tsukayama, 1987 ; Cury and Roy, 1989 ; Bakun, 1996 ; Binet, 1997).

Nous avons comparé les valeurs énergétiques chez les deux espèces par une analyse multivariée de la variance (MANOVA) et le test statistique de Duncan. Ce test a confirmé que la valeur énergétique des boutargues du mullet est supérieure à celle de la courbine au seuil de signification de 0,000089 (tableau V).

Tableau V : Test de Duncan de la valeur énergétique entre les boutargues étudiées.

	Mulet	Courbine
Mulet		384,2783 0,000089*
Courbine	*493,8200 0,000089	

\* significatif

## CONCLUSION

Ce travail a été axé sur l'évaluation comparative quantitative des valeurs énergétiques dans la boutargue du mullet (*Mugil cephalus*) et de la courbine (*Argyrosomus regius*) pêchées de l'Océan Atlantique dans la région de Nouakchott (Mauritanie).

Cette étude a révélé que la boutargue est une denrée alimentaire d'origine marine riche en protéine et en lipide. La comparaison montre que la teneur de lipide est plus élevée dans la boutargue du mullet à grosse tête que dans la boutargue de courbine. Par contre, la quantité de protéine est supérieure dans la boutargue de courbine.

D'une manière générale, la boutargue du mullet a une valeur énergétique supérieure, significativement selon le test de Duncan, à celle de la courbine. En considérant leur importance, les boutargues doivent être manipulées avec grande délicatesse, en respectant les règles d'hygiène tant du personnel, du matériel et de salubrité des locaux. Elles doivent être gérées de façon optimale.

Les boutargues, grâce à leur teneur en protéine, lipide et acides gras polyinsaturés, essentiels pour l'organisme, peuvent contribuer à enrichir l'alimentation car l'organisme ne peut pas synthétiser certains de ces acides gras polyinsaturés.

Le présent travail, qui a concerné la comparaison quantitative d'énergie et des acides gras des boutargues,

pourrait être considéré comme une contribution pour sensibiliser davantage la valorisation de la technologie de transformation des boutargues dans les pays sous développés comme la Mauritanie afin de tirer une meilleure valeur nutritive et économique des boutargues.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abdelmouleh, A. et Hadj Ali Salem, M., 1981. Etude préliminaire sur les variations des lipides dans différentes parties du corps de la sardine : *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) de la région de Bizerte (Tunisie). *Bull. Inst. Nat. Scient. Tech. Océanogr. Pêche Salammbô*, 8 : 53-58.
- Abdelmouleh, A., 1979. Variation de la composition chimique de la sardine. *D.E.A en Biologie Marine et Océanographie, Fac. Des Sciences Tunis*, 85 p.
- Alais, C. et G, Linden, 1997. Abrégé de biochimie alimentaire, 669 p.
- Amiramraz, B., Nurit Kmin, P. Fiorenza and O., Mark, 1998. Dietary fish oil inhibits  $\Delta 6$ -Desaturase Activity in vivo. *Journal of American Oil Chemists' Society*, 2, (75): 241-245.
- Baker, P. W. et G. F., Gibbons, 2000. Effect of dietary fish oil on the sensitivity of hepatic lipid metabolism to regulation by insulin. *Journal of Lipid Research*, 41: 719-727.
- Bakun, A., 1996. Patterns in the ocean: ocean processes and marine population dynamics. *University of California Sea Grant, UCSD, San Diego, CA and Centro Investigaciones Biológicas de Norreste, La Paz, Baja California*. 323p.
- Beddih, M. L. A., M. El Cafsi, B. Marzouk, K. Zarrouk et M. S. Romdhane, 2004. Etude comparative des lipides de la boutargue du mullet jaune (*Mugil cephalus*, Linné 1758) de l'Océan Atlantique : Nouakchott (Mauritanie) et de la Mer Méditerranéenne : Tunis (Tunisie). *Bull. Inst. Nat. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 31* : 69-74.
- Beddih, M. L. A., 2001. Contribution à l'étude des caractéristiques nutritionnelles de la boutargue mauritanienne. *D.E.A en Sciences Agronomiques de l'INAT, Tunis*, 57p.
- Binet, D., 1997. Climate and pelagic fisheries in the Canary and Guinea current-1993, the role of trade winds and southern oscillation. *Oceanol. Acta* 20: 177-180.
- Bledsoe, G. E., C. D. Bledsoe, and B. Rasco, 2003. Caviars and fish roe products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 43: 317-356.
- Bligh, E. G., W. J. Dyer, 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37: 911-917.
- CNROP et Atlantaniro, 2000. Ressources halieutiques de la République Islamique de Mauritanie, 23p.
- Cury, P., and C. Roy, 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46: 670-680.
- El Cafsi, M., 2000. Effets de la basse salinité du milieu sur le métabolisme lipidique du muge. *Thèse de doctorat d'état en sciences naturelles, Fac. Des Sciences de Tunis*, 177p.
- Favier, J, I. Jayne, T. Carole et F. Maxe, 1995. Répertoire général des aliments, Table de composition. *2e édition, Paris*, 897p.
- Folch, J., M. Lees et G. H. Sloane-Stanley, 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, (226) : 497-509.
- Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot et R. Métailler, 1999. Nutrition et alimentation des poissons et des crustacés. *INRA, IFREMER*, 489p.
- Jean, P., 1990. Omega-3polyenic Acides: Sources, In take, Laboratoire de physiologie Animale et de Nutrition, Université de Bourgogne, Dijon, France, 46: 70-86.
- Kanazawa, A., S. I. Teshima, and K. Ono, 1979. Relationship between essential fatty acid requirements of aquatic animals and the capacity for bioconversion of linolenic acid to highly unsaturated fatty acids. *Comp. Biochem. Physiol.*, 63 B: 295-298.
- Lim, S. Y., and H. Suzuki, 2002. Dose-response effect of egg-phosphatidylcholine on maze-learning ability and fatty acid composition of plasma and brain in aged mice fed an n-3 fatty acid-deficient diet. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 46: 215-221.
- Noctron, E., and R. Macfarlane, 1999. Lipid class composition of the viviparous yellowtail rockfish over a reproductive cycle. *Journal of Fish Biology*, 957, (54): 1287- 1299.
- Nordoy, A., R. Marchioli, H. Arnesen and J. Videbaek, 2001. N-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular diseases. *Lipids*, 36: S127-S129.
- Pauly, D., I. Tsukayama, 1987. The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: there decades of change. *ICLARM Stud. Rev.* 15: 351-364.
- Potterat, M. et H. Eschmann, 1994. Cahier du laboratoire du service fédéral de l'hygiène publique Berne, 35p.
- Saeed, S., S. Suhur, and H., Nazlin, 1999. High performance liquid chromatography and spectroscopic studies on fish oil oxidation products extracted from frozen Atlantic mackerel. *Journal of the American Oil Chemist's Society*, 3, (76): 391-397.
- Shirai, N., Tomoyuko and H. Suzuki, 2005. Analysis of lipid classes and the fatty acid composition of the salted fish roe food products, Ikura, Tarako, Tobiko, and Kazunoko. *Food Chemistry*.
- Watanabe, T., T. Arakawa., T. Takeuchi and S. Sato, 1989. Comparison between eicsapentaenoic and docosahexaenoic acids in terms of essential fatty acid efficiency in juvenile striped jack *Peudocaranx dentex*. *Nippon Suisan Gakkaishi*. (55):1989-1995.
- Yonekubo, A., S. Honda, M. Okano, K. Takahashi and Y. Yamamoto, 1994. Effect of dietary fish oil during the fetal and postnatal periods on the learning ability of postnatal rats. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*, 58: 799-801.