

REPUBLIQUE DU SENEGAL

Un peuple - Un but - Une foi

MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DE L'EQUIPEMENT RURAL



Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA)

**FICHE TECHNIQUE n° 3 : Etude des parties constitutives, des composantes nutritionnelles et du procédé de transformation artisanale de la volute (*Cymbium sp*) fermenté-séché au Sénégal**

Aliou DIOUF<sup>1</sup>, Massal FALL<sup>2</sup>, Mbaye MBENGUE<sup>3</sup>, Niokhor DIOUF<sup>4</sup> et Nicolas AYEESOU<sup>5</sup>

- 1) Ingénieur halieute, Direction des Industries de Transformation de la Pêche (DITP), BP 50 700 Dakar, Sénégal
- 2) Vétérinaire halieute, Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye (CRODT), BP 2241 Dakar, Sénégal. Auteur correspondant
- 3) Microbiologiste, Laboratoire National d'Elevages et de Recherches Vétérinaires (LNERV), BP 2057 Dakar, Sénégal
- 4) Chercheur enseignant, Institut Supérieur de la Pêche et de l'Aquaculture (IUPA), BP 45784 Dakar, Sénégal
- 5) Enseignant-chercheur, Ecole Supérieure Polytechnique (UCAD) ; BP 5085 Dakar, Sénégal

E-mail : [massalfall@yahoo.fr](mailto:massalfall@yahoo.fr)

ISSN : 0850 – 9980

**ISRA  
VISA**  
Commission de validité des documents  
scientifiques et techniques

ISSN n° .....  
Date ..... 2.5 JAN 2017

Le Président

Vol 9, n°5

  
Directeur Scientifique  
de l'ISRA  
Dr El Hadji TRAORÉ

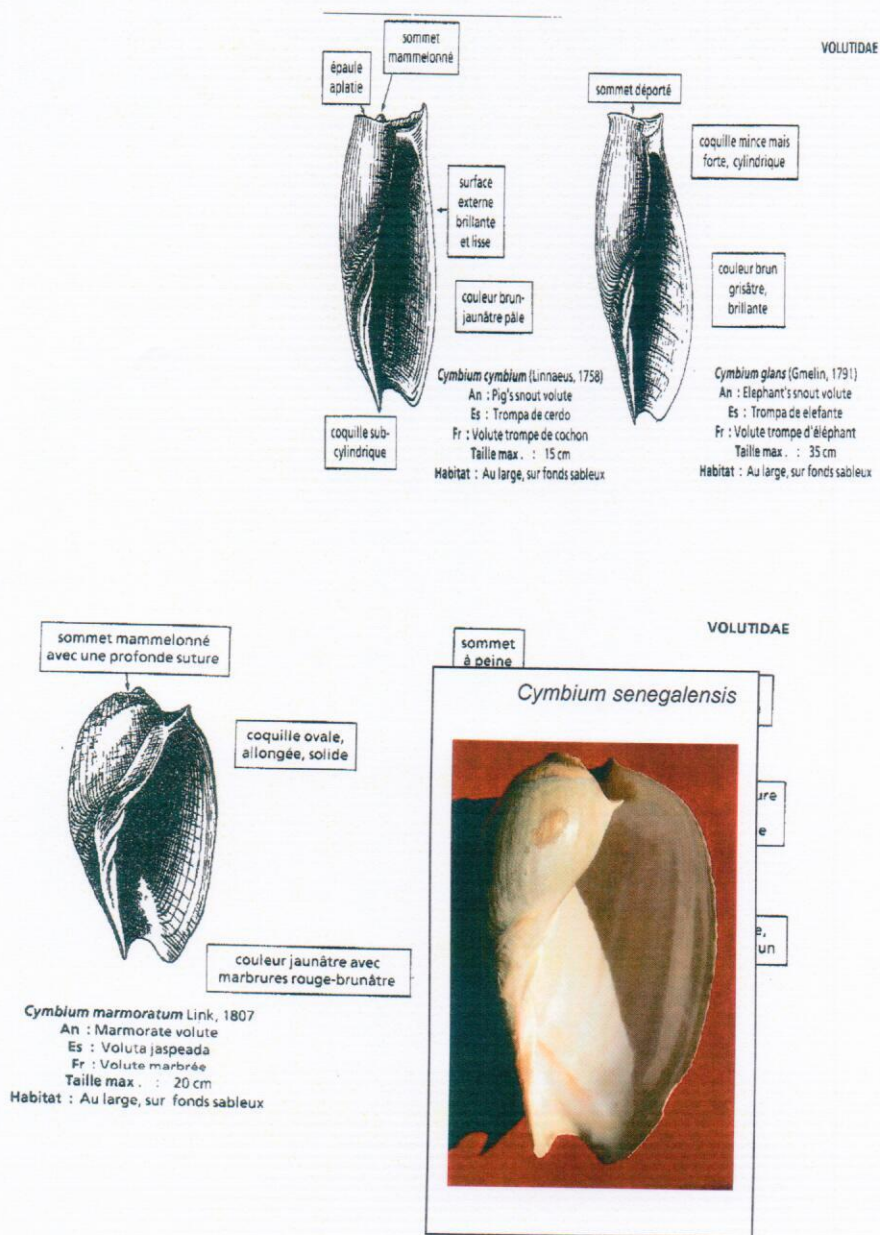


Figure 1 : Illustrations de *Cymbium cymbium*, *C. glans*, *C. senegalensis*, *C. marmoratum* et *C. pepo*

## INTRODUCTION

Les Mollusques de la classe des Gastéropodes sont des animaux asymétriques, du fait de la torsion et de l'enroulement de leur masse viscérale. Entre autres traits, ils présentent une paire d'yeux, une radula, un pied aplati en une sole ventrale servant à la reptation, un manteau dorsal et une coquille univalve, lorsqu'elle est présente. La famille des *Volutidae* (Rafinesque, 1815) regroupe plus de 200 espèces de volutes. Les plus connues au Sénégal (17°04 N – 12°20 N, en Afrique de l'Ouest) sont *Cymbium pepo*, *C. glans*, *C. cymbium* Linné, 1758), *C. marmoratum* (Link, 1807) et *C. tritonis senegalensis*, dont les principales caractéristiques morphométriques sont résumées dans le Tableau 1 et illustrées dans la Figure 1.

Tableau 1 : Diagnose différentielle des volutes (*Cymbium sp*) les plus communes au Sénégal

Espèces de volutes	Principales caractéristiques
<i>Cymbium pepo</i>	Espèce la plus globuleuse, coquille arrondie, tégument rouge et noir, longueur maximale = 27 cm
<i>Cymbium glans</i>	Espèce la plus longue (35cm), coquille cylindrique, brillante, mince et aplatie au sommet, coloration brune + mouchetures grisâtres
<i>Cymbium cymbium</i>	Espèce de taille moyenne inférieure (15 cm), coquille cylindrique, brune, grisâtre au sommet (aplati) et ornée de rainures grisâtres
<i>Cymbium marmoratum</i>	Espèce marron violacée, coquille nacrée, ovale, allongée et solide, sommet mamelonné et profonde suture, taille jusqu'à 20 cm
<i>Cymbium tritonis senegalensis</i>	Moins globuleuse que <i>C. tritonis</i> , 3 plis columellaires, grande coquille, tête et siphon noirs, maculés de blanc, rouge et jaune, pied rouge brique

## MATERIELS ET METHODES

Le matériel biologique, composé de volutes du genre *Cymbium* (Tableau 1, Figure 1), provient de Joal, site de débarquement situé au sud de Dakar (Figure 2). Joal est le plus grand centre de débarquement de la région de Thiès, 1<sup>ère</sup> région productrice de *Cymbium sp*, par ailleurs. L'essentiel des activités de transformation des mollusques dans cette localité repose sur ces espèces et sur les *touffa* ou *Murex sp* transformés. C'est également le plus grand centre de distribution de *yœt* en direction des régions du pays et du marché africain.

Le matériel technologique et de mesure, variable selon le type d'étude envisagé, est résumé dans le Tableau II. Tableau II : Listing des matériels autres que biologiques utilisés suivant le type d'étude

Matériels utilisés	Etude de la proportionnalité entre les parties constitutives	Suivi des paramètres caractéristiques de la fermentation et du séchage
Matériels technologiques	Barres à mine, couteaux, balancelles, bacs, paniers, films et sachets en plastique,	Glacière, bacs en plastique, bac en ciment, barres à mine, couteaux et claies de séchage
Matériels de mesure	Balances électroniques	pH-mètre Hanna® et thermomètre à sonde Testo®

La 1<sup>ère</sup> étude traite d'abord de l'importance relative des parties fondamentales du corps (rebuts, peau et chair) et des constituants nutritionnels. Pour ce faire, 20 individus ont été pesés entièrement sans leurs coquilles (= poids initiaux). Ensuite, les poids des rebuts, de la peau, puis de la chair à transformer en ont été extraits avant d'être rapportés chacun au poids initial (rendements). Quant à l'étude de la composition chimique de la chair, elle a porté sur 30 individus (10 de *Cymbium cymbium* et 20 de *Cymbium pepo*) dont les teneurs en eau, protéines, lipides, glucides et matières minérales ont été déterminées par des méthodes normalisées (Tableau III).

Tableau III : Différents paramètres biochimiques recherchés

Analyses physico-chimiques	Normes et Principes des méthodes
Teneur en eau	NF T 60-201 Etuve à 103+/-2 °C
Glucides	Méthode de Luff-Schoorl après hydrolyse acide
Matière minérale	Minéralisation au four à 550°C
Matières grasses	NF V 18-104 Soxhlet au diéthyl éther
Protéines	NF V18-100 Méthode de Kjeldahl

La détermination de la teneur en eau (norme NF T 60-201) a consisté à déshydrater le produit à 103°C jusqu'à élimination complète de l'eau puis à quantifier la perte de masse. Le dosage des protéines s'est fait selon la méthode de Kjeldahl (NF V18-100). Le principe de celle-ci repose sur la minéralisation de la matière organique par l'acide sulfurique en présence d'un catalyseur, l'alcalinisation des produits de la réaction, la distillation et le titrage de l'ammoniac libéré. La détermination de la matière grasse (MG) a été réalisée selon la technique du Soxhlet au Diéthyl Ether (norme NF V 18-104), la MG contenue dans le produit étant extraite par l'éther. Enfin, rappelons que la quantité de matières minérales d'une denrée est mesurée par dosage des cendres de celle-ci. La teneur en cendres s'obtient par incinération (ou combustion complète) dans un four de 550°C.

La 2<sup>ème</sup> étude est relative au suivi du processus d'élaboration du yeef fermenté-séché à travers l'évolution du pH, de la température et de l'inverse du rapport de séchage (1/R<sub>s</sub>), du séchage (variations du poids et rapport de séchage) et des rendements selon 3 séries temporelles de séchage dans le milieu extérieur (5 jours, 4 jours et 3 jours). Les formules suivantes ont été utilisées pour les calculs :

- Rapport de séchage (R<sub>s</sub>) tel que R<sub>s</sub> = poids initial en g/poids au moment de la mesure en g
- Variation du poids (ΔP) telle que  $\Delta P = [(P_2 - P_1)/P_2] * 100$  sachant que P<sub>1</sub> = poids en g mesuré du *Cymbium* immédiatement antérieur à P<sub>2</sub> et P<sub>2</sub> = poids du *Cymbium* indiqué à la dernière mesure. Les résultats sont interprétés comme suit :
  - a) Si P<sub>2</sub> > P<sub>1</sub>, alors ΔP > 0, il y a gain de poids, c'est-à-dire ré-humidification, donc **pas de séchage**
  - b) Si P<sub>2</sub> < P<sub>1</sub>, alors ΔP < 0, il y a perte de poids, c'est-à-dire déshydratation, donc séchage
  - c) Si P<sub>2</sub> = P<sub>1</sub>, alors ΔP = 0, c'est-à-dire stagnation, donc **pas de séchage**

Les expérimentations ont eu lieu de juillet 2007 à décembre 2008.

## Résultats

### Parties constitutives

Les gammes de tailles utilisées vont de 642 g à 2 820 g, pour une moyenne de 1 548 g, un écart-type de 651 g ; d'où un coefficient de variation, rapport de la moyenne à l'écart-type, de 42 %. Par ordre d'importance pondérale décroissante, la chair à transformer (53 %) est suivie de la peau (27 %) puis des rebuts (20 %) dont les coefficients de variation sont, respectivement, de 52 %, 47 % et 34 % (Tableau IV).

Tableau IV : Proportionnalité entre les principales parties constitutives du *Cymbium* sans coquille

Échantillons	Cymbium entier (sans coquille)		Autres rebuts		Peau		Chair	
	Poids	%	Poids	%	Poids	%	Poids	%
Individu 1	927	100 %	278	30 %	171	18 %	478	52 %
Individu 2	970	100 %	270	28 %	331	34 %	369	38 %
Individu 3	672	100 %	116	17 %	266	40 %	290	43 %
Individu 4	811	100 %	164	20 %	288	36 %	359	44 %
Individu 5	1106	100 %	267	24 %	279	25 %	560	51 %
Individu 6	1439	100 %	246	17 %	306	21 %	887	62 %
Individu 7	1465	100 %	272	19 %	318	22 %	875	60 %
Individu 8	1216	100 %	244	20 %	387	32 %	585	48 %
Individu 9	1250	100 %	291	23 %	264	21 %	695	56 %
Individu 10	1492	100 %	238	16 %	525	35 %	729	49 %
Individu 11	1332	100 %	319	24 %	285	21 %	728	55 %
Individu 12	1650	100 %	325	20 %	481	29 %	844	51 %
Individu 13	969,6	100 %	199	21 %	319	33 %	451,6	47 %
Individu 14	2820	100 %	426	15 %	399	14 %	1995	71 %
Individu 15	2710	100 %	574	21 %	917	34 %	1210	45 %

Individu 16	2610	100 %	445	17 %	632	24 %	1533	59 %
Individu 17	1280	100 %	257	20 %	237	19 %	786	61 %
Individu 18	2340	100 %	292	12 %	786	34 %	1269	54 %
Individu 19	2177	100 %	337	15 %	417	19 %	1423	65 %
Individu 20	1717	100 %	316	18 %	576	34 %	825	48 %
Minimum	672		116	12 %	171	14 %	290	38 %
Maximum	2820		574	30 %	917	40 %	1995	71 %
<b>Moyenne (m)</b>	<b>1548</b>		294	20 %	409	27 %	845	53 %
Ecart-type ( $\delta$ )	651		100	4%	193	7%	442	8%
<b>CV = m/ <math>\delta</math></b>	<b>42%</b>		34%	22 %	47%	27 %	52%	16 %

CV = coefficient de variation

#### Composition nutritionnelle

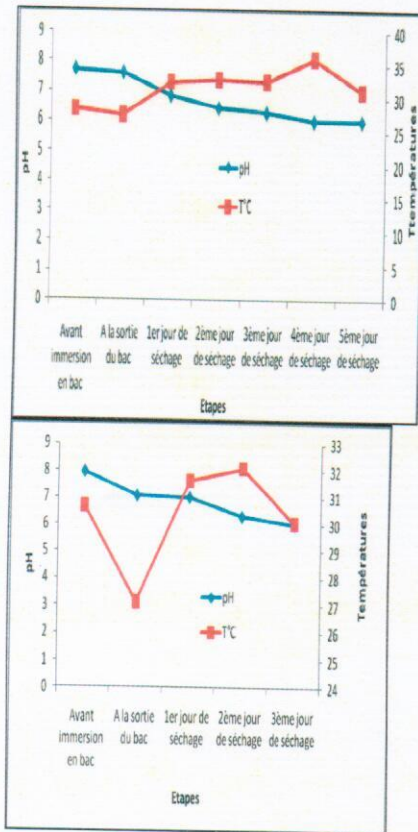
L'analyse de la composition nutritionnelle de la chair des Cymbium crus révèle que l'eau représente la plus grande partie (73 %) et que les lipides sont quasiment absents (0.14 %). Les autres composantes sont les protéines (18 %), les glucides (7 %) et les cendres ou matières minérales (3 %) (Tableau V).

Tableau V : Composition nutritionnelle de la chair du Cymbium cru, pour 3 groupes d'échantillons de Cymbium

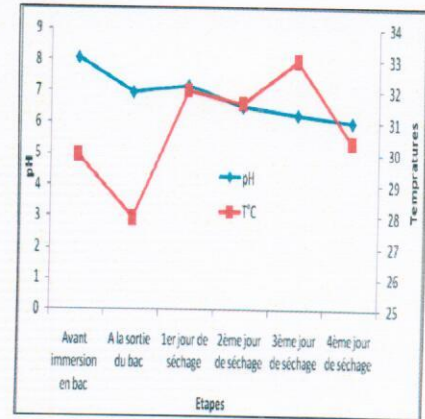
Composantes	<i>Cymbium cymbium</i>	<i>Cymbium pepo</i>	<i>Cymbium pepo</i>	Moyenne
Protéines	17,90 %	16,20 %	18,64 %	17,58 %
Glucides	4,96 %	8,47 %	6,58 %	6,67 %
Lipides	0,02 %	0,29 %	0,10 %	0,14 %
Humidité	74,25 %	71,98 %	72,57 %	72,93 %
Cendres	2,87 %	3,06 %	2,11 %	2,68 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

#### Evolution du pH, de la température et du séchage

Les évolutions du pH et de la température au cours de la transformation artisanale sont illustrées dans la Figure 3 pour les durées de séchage de 5 jours (série 3A), 4 jours (série 3B) et 3 jours (série 3C). La température augmente à partir du 1<sup>er</sup> jour de séchage après une chute importante à la sortie du bac dans les deux dernières séries. Assez stable par la suite dans la 1<sup>ère</sup> série, elle fluctue fortement dans les deux autres avant de se stabiliser, quelle que soit la durée de séchage, autour de 30°C. Le pH, basique avant l'immersion, chute légèrement à partir du 1<sup>er</sup> jour de séchage pour se stabiliser autour de 6 (acidité légère), quelle que soit la série.



3A (5 jours)

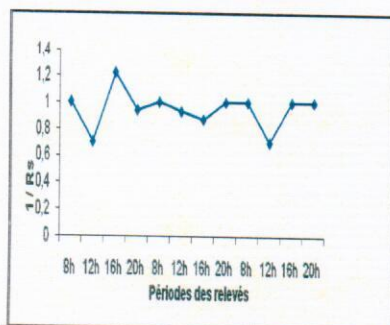


3B (4 jours)

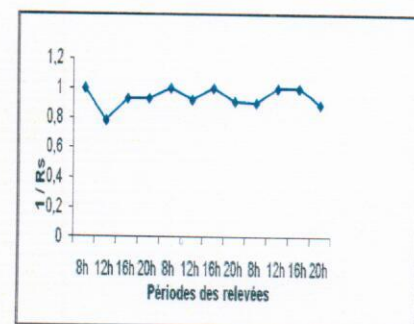
3C (5 jours)

Figure 3 : Évolutions du pH et de la température lors la transformation artisanale à Joal pour la 1<sup>ère</sup> série (3A, 5 j de séchage), la 2<sup>ème</sup> série (3B, 4j) et la 3<sup>ème</sup> série (3C, 3 j) expérimentales

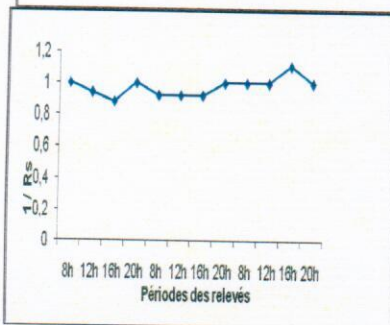
Pour les mêmes séries temporelles, l'évolution de l'inverse du rapport de séchage ( $1/R_s$ ) laisse apparaître une fluctuation plus forte dans la 1<sup>ère</sup> série (5 jours de séchage,  $0.7 \leq 1/R_s \leq 1.3$ ) que dans les deux autres (4 à 3 j,  $0.8 \leq 1/R_s \leq 1.1$ ) qui ont des profils quasiment similaires (Figure 4). Les rendements, évalués pour un temps de séjour uniforme de 12 heures environ dans les bacs pour 5, 4 puis 3 jours de séchage sur les claies figurent dans le Tableau 6. Il en ressort des rendements moyens évoluant en sens inverse de la durée de séchage : 35 % pour 5 jours, 51 % pour 4 jours et 58 % pour 3 jours.



4A (5 jours)



4B (4 jours)



4C (3 jours)

Figure 4 : Évolution de l'inverse du rapport de séchage ( $1/R_s$ ) du Cymbium à Joal pour des durées de séchage de 5, 4 et 3 jours respectivement (de gauche à droite)

#### 1. DISCUSSIONS

Relativement à l'évolution du pH et de la température, le passage du Cymbium dans les bacs ne débouche pas sur la fermentation. En effet, à la sortie de ces récipients, son muscle demeure raide (phase de rigor mortis). De plus, le pH et la température évoluent indifféremment l'un de l'autre. Enfin, ne serait-ce qu'à un degré moindre, la fermentation se poursuit durant le séchage ; les pH maximums obtenus en fin de séchage étant compris entre 6.3 et 6.4, valeurs qui sont faiblement acides.

Tableau VI : Rendement du *Cymbium* fermenté-séché

Séjour de 12 h en bac, séchage de 5 jours sur les claies	Poids initial	Poids final	Rendement	Moyenne
Échantillon 1	3,5 kg	1,1 kg	31,4 %	34,6 %
Échantillon 2	2,2 kg	0,8 kg	36,4 %	
Échantillon 3	2,5 kg	0,9 kg	36,0 %	
Séjour de 12 h en bac, séchage de 4 jours sur les claies	Poids initial	Poids final	Rendement	Moyenne
Échantillon 1	1,8 kg	0,8 kg	44,4 %	51,3 %
Échantillon 2	1,6 kg	0,9 kg	56,2 %	
Échantillon 3	1,5 kg	0,8 kg	53,3 %	
Séjour de 12 h en bac, séchage de 3 jours sur les claies	Poids initial	Poids final	Rendement	Moyenne
Échantillon 1	1,7 kg	1,0 kg	58,8 %	57,5 %
Échantillon 2	2,1 kg	1,2 kg	57,1 %	
Échantillon 3	1,1 kg	0,6 kg	54,5 %	
Échantillon 4	1,7 kg	1,0 kg	58,8 %	
Échantillon 5	1,2 kg	0,7 kg	58,3 %	

Le séchage se manifeste par un départ d'eau du produit ; d'où, une perte de poids. Il a été plus ou moins perturbé par 3 contraintes majeures : la disparition du rayonnement solaire, l'arrêt prématuré de la déshydratation et les pluies diluviennes.

La disparition du rayonnement solaire, notée dès la tombée de la nuit, jusqu'aux premières heures de la matinée, provoque la baisse de la température ambiante, l'augmentation de l'humidité relative et par conséquent, la diminution du pouvoir évaporatoire de l'air ; d'où, un arrêt du séchage. Ce phénomène conduit même, souvent, à une réhydratation du produit si la température de ce dernier est supérieure à la température ambiante, ou, si son humidité est inférieure à l'humidité relative.

L'arrêt prématuré de la déshydratation, et donc du séchage, malgré l'augmentation de la température interne du produit, s'est souvent produit du fait de la formation d'une croûte superficielle: il s'agit vraisemblablement du croûtage (Rozis, 1995). Le croûtage est dû à la capacité limitée de diffusion de l'eau dans le produit. Si le pouvoir évaporatoire de l'air est très fort, l'eau va s'évaporer plus vite à la surface qu'à l'intérieur du produit : la surface deviendra dure et sèche. Elle empêchera, par conséquent, la diffusion ultérieure de l'eau contenue dans le produit. Le comportement du produit en séchage sera alors similaire à celui qu'il a normalement en phase finale. Dans notre cas, il s'en est suivi évidemment un ralentissement, voire un arrêt du séchage ( $\Delta P = 0$  %). Ce phénomène est observable au troisième jour de la troisième série (annexe II, tableau II-9), à 12 heures et à 16 heures, pour les échantillons 1, 2 et 3. L'inexistence de la phase de fermentation pure contribue également à augmenter les risques de croûtage pour les produits transformés au site de Joal. En effet, comme nous l'avons déjà souligné, la première nuit passée dans les bacs ne permet pas un relâchement du muscle du *Cymbium*. Ainsi, durant nos travaux, nous avons pu constater à l'issue de cette première nuit, plus précisément à 8 heures, un durcissement de ce muscle au niveau de tous les échantillons. Ce qui, vraisemblablement, montre que le *Cymbium* est encore en phase de rigor mortis. On comprend dès lors que, soumis immédiatement en séchage à ce stade, le rythme de diffusion l'eau, de l'intérieure vers la surface du produit se fait très lentement par rapport à la vitesse de circulation de l'air à la surface de ce dernier ; ce qui conduit bien sûr, à un assèchement rapide de la chair du *Cymbium* à la surface, qui se recouvre ainsi d'une croûte. Cette croûte se durcit d'avantage, au fur et à mesure que se prolonge le séchage, et finit par gêner sérieusement la sortie d'eau libre du produit. Si bien que, même après quatre jours de séchage, le produit contient encore une importante quantité d'eau libre qui reste emprisonnée dans sa chair. Pour s'en convaincre, il suffit de percer ou de faire une incision à n'importe quel point de cette chair, pour voir l'eau gicler. Il est également prouvé que le risque de croûtage augmente lorsque (i) l'humidité relative de l'air est faible et sa vitesse de circulation sur le produit est élevée (ii) le produit est épais. Dans le cas des séchoirs artisanaux, le suivi de l'humidité relative à la sortie du séchoir permet de limiter les risques de croûtage. D'une manière générale, dès que l'humidité relative de l'air en sortie de séchoir descend en dessous de 60% en phase II, il y a risque de croûtage (Rozis, 1995). Le contrôle de l'humidité relative n'étant malheureusement pas effectué dans nos sites de transformation artisanale, les produits fabriqués ne sont jamais à l'abri d'un tel risque.

Les pluies diluviennes nous ont le plus gênés au cours de nos travaux sur le séchage, plus que toute autre contrainte. En effet, par deux fois, de fortes pluies se sont abattues sur nos produits en cours de séchage, provoquant ainsi leur ré-humidification :  $\Delta P > 0$  %. Ce phénomène est noté (i) au troisième jour de la deuxième série, à 8 heures, au niveau



des échantillons 2, 3, 4 et 5 (annexe I) (ii) au quatrième jour de la troisième série, à 8 heures également, au niveau des échantillons 1, 2, et 3 (annexe II).

Ces problèmes, parmi tant d'autres que nous avons rencontrés, remettent en selle l'éternelle équation de la protection des produits en cours de séchage contre les intempéries (pluies, vents et autres), ainsi que celle de la maîtrise des paramètres fondamentaux de séchage au niveau de nos aires de transformation artisanale. Pour mémoire, rappelons que ces paramètres fondamentaux sont : la température, l'humidité relative et la vitesse de l'air. Les trois types de contraintes que nous venons de citer font que  $\Delta P$  varie énormément au niveau de tous les tableaux ; ce qui implique une fluctuation du séchage lors de nos expériences. Cette fluctuation apparaît, de façon plus nette, sur les figures n°4A, 4B et 4C, matérialisant l'évolution de l'inverse du Rapport de séchage (Rs) au niveau de chaque série. La comparaison entre ces figures et la courbe du rythme normal de séchage (annexe II), confirme davantage cette anomalie au niveau du séchage du *Cymbium* au site de transformation artisanale de Joal. L'examen des résultats sur les rendements en production au site de transformation artisanale de Joal permet rapidement de conclure que moins la durée de séchage est longue, plus les rendements sont élevés : le tableau 3 confirme bien cette situation. L'arrêt prématuré de la déshydratation, pour les raisons mentionnés plus haut (croûtage), contribue bien évidemment, à l'élévation de ces rendements.

### **BIBLIOGRAPHIE**

- Ayessou N. C. M. 1991. La transformation traditionnelle des produits d'origine halieutiques au Sénégal. Méthodes, qualités des produits, expérimentation. Mémoire de DEA de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop, 78 p.
- Ayessou N. C. M. 1996. Étude de l'écologie et de la reproduction de cinq espèces de *Cymbium* (Gastéropodes, Prosobranches) des côtes sénégalaises. Thèse de Doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop, 131 p.
- Ayessou N. C. M., Thiaw O. T. et Siau Y. 2012. Essai de détermination de l'âge de *Cymbium pepo* des côtes sénégalaises. Bull. IFAN sér. A (1), pp 77- 88.
- Diouf A. 2008. Evolution du pH et de la température au cours de la transformation artisanale du *Cymbium* (volute) : Essais sur les perspectives de valorisation du produit transformé. Mémoire de DESS, Institut Universitaire de Pêche et d'Aquaculture / UCAD, 132 p.
- Fischer W., Bianchi G. and Scott W. B. 1981. Fischer, W., Bianchi G. & W.B. Scott (eds). 1981. FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Central Atlantic; fishing area 34, 47 (in part). Canada Funds-in-Trust. Ottawa, Department of Fisheries and Oceans Canada, by arrangement with the Food and Agriculture Organization of the United Nations, Vol. 6: Shrimp & Prawns, Crabs, Stomatopods, Bivalves, Gastropods, Cephalopods, Sea Turtles
- Marche-Marchad I. 1975. Recherches sur la biologie des *Volutidae* du genre *Cymbium* (Gastéropodes, Prosobranches) de la côte ouest-africaine. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France : 277 p.
- Morinière P. 1980. Biologie et pêche du yeet *Cymbium pepo* (Lightfoot, 1786) au Sénégal. Doc. Scient., Centr. Rech. Océanogr. Dakar-Thiaroye, 77: 43 p.
- Ndour P. B. 2003. Contribution à l'étude de la contamination par l'histamine des volutes (*Cymbium*) fermentés séchés sénégalais (yeet) vendus sur les marchés de Dakar. Mémoire de DEA de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop, 29 p.
- Sembène B. 2002. Étude de la fermentation traditionnelle de *Cymbium pepo* (mollusque gastéropodes): caractéristiques de la microflore et qualités organoleptiques du yeet. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle de Biologie Animale, Université Cheikh Anta Diop, 69 p.
- Sow A. 1994. Contribution à l'Étude de la qualité microbiologique et chimique du yeet. Volute fermenté séché (genre *Cymbium*) vendu sur le marché sénégalais. Thèse de Doctorat Vétérinaire, EISMV, Dakar :
- Wawrzyniak V. 2006. Valoriser et pérenniser une ressource spécifique locale : le yeet de la petite côte sénégalaise. Mémoire d'Ingénieur en Agronomie Tropicale, ENSA-RENNES /CNEARC : 168 p