

Analyse de la qualité nutritionnelle et microbiologique de *Sardinella aurita* et de *Sardinella maderensis* fumée et séchés de Conakry en Guinée.

Analysis of the nutritional and microbiological quality of smoked and dried *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* from Conakry in Guinea.

Auteur 1 : GAMY Martine.

Auteur 2 : BANGOURA Marie Rose.

Auteur 3 : GBILIMOU Alain.

Auteur 4 : CONTE Facinet.

GAMY Martine (ORCID *, Doctorante.)

Centre de Recherche Scientifique de Conakry-Rogbanè (CERESCOR)

BANGOURA Marie Rose (ORCID *, PhD.)

Institut Supérieur d'Architecture et d'Urbanisme de Conakry

GBILIMOU Alain (ORCID *, PhD.)

Institut Supérieur des Mines et Géologie de Boké

CONTE Facinet (ORCID *, PhD.)

Université Général Lansana CONTE de Sonfonia

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : GAMY .M, BANGOURA .M R, GBILIMOU .A & CONTE .F (2024). « Analyse de la qualité nutritionnelle et microbiologique de *Sardinella aurita* et de *Sardinella maderensis* fumée et séchés de Conakry en Guinée. », African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 27 » pp: 0541 – 0566.

Date de soumission : Novembre 2024

Date de publication : Décembre 2024



DOI : 10.5281/zenodo.14537089

Copyright © 2024 – ASJ



Résumé

Le but de cette recherche est de réaliser une analyse organoleptique, biologique et chimique afin d'évaluer la qualité nutritionnelle et bactériologique de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* fumées et séchées à Conakry, en Guinée. Pour y parvenir, nous avons déterminé la composition chimique de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* fumées et séchées, évalué la qualité nutritionnelle et bactériologique des poissons fumés et séchés, et proposé des mesures pour prévenir la contamination de ces produits.

L'étude a révélé que toutes les caractéristiques biologiques et organoleptiques étaient normales, indiquant que les poissons frais sélectionnés étaient non seulement aptes à la consommation, mais également adaptés aux processus de fumage et de séchage. En revanche, le fumage et le séchage semblaient affecter tous les paramètres chimiques et biologiques des poissons, entraînant une augmentation du potentiel énergétique, variant entre 200 et 300 kcal%, ainsi que des teneurs en protéines et en lipides. La présence de vitamines liposolubles (A, D, E et K) suggère que le fumage et le séchage ont eu un impact minimal sur ces nutriments.

D'un point de vue microbiologique, la présence significative de flore aérobie mésophile, de coliformes totaux et fécaux, ainsi que d'anaérobies sulfite-réducteurs, indique sans équivoque une altération des poissons fumés et séchés, ainsi qu'une contamination fécale due à une manipulation anthropique et à des pratiques d'hygiène insuffisantes.

Une recommandation pour une consommation massive de ces poissons fumés et séchés reste limitée, notamment en raison de la médiocrité des paramètres microbiologiques et de la présence de substances nocives telles que les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques) et les histamines, dont il est nécessaire de mesurer les concentrations.

Mots clés : poisson, fumage, séchage

Abstract

The purpose of this research is to conduct an organoleptic, biological, and chemical analysis to assess the nutritional and bacteriological quality of *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis* smoked and dried in Conakry, Guinea. To achieve this, we determined the chemical composition of smoked and dried *Sardinella aurita* and *Sardinella maderensis*, evaluated the nutritional and bacteriological quality of the smoked and dried fish, and proposed measures to prevent contamination of these products.

The study revealed that all biological and organoleptic characteristics were normal, indicating that the selected fresh fish were not only suitable for consumption but also for smoking and drying processes. On the other hand, smoking and drying appeared to impact all chemical and biological parameters of the fish, resulting in an increase in energy potential ranging from 200 to 300 kcal% and in protein and lipid contents. The presence of fat-soluble vitamins (A, D, E, and K) suggests that smoking and drying had minimal impact on these nutrients.

From a microbiological perspective, the significant presence of mesophilic aerobic flora, total and fecal coliforms, and sulfite-reducing anaerobes undeniably indicates spoilage of the smoked and dried fish, as well as fecal contamination due to anthropogenic handling and poor hygiene practices.

A recommendation for the widespread consumption of these smoked and dried fish is reserved, particularly due to the poor microbiological parameters and the presence of harmful substances such as PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons) and histamines, which require quantification.

Keywords : fish, smoking, drying,

Introduction

La République de Guinée bénéficie d'abondantes ressources halieutiques grâce à sa situation géo-climatique, son vaste plateau continental, son long littoral et ses nombreux estuaires. Ces atouts permettent le développement de débarcadères et de ports de pêche pour une production significative de poissons et autres produits de mer.

Selon la FAO, la production annuelle guinéenne atteint environ 160 000 tonnes [1], réparties entre poissons pélagiques (100 000 tonnes) et poissons démersaux (60 000 tonnes). En 2007, la consommation moyenne de poisson par habitant était de 17 kg/an, en hausse par rapport aux 10 kg/an enregistrés en 1996. Entre 2007 et 2011, les captures de poissons dans la zone maritime exclusive guinéenne ont augmenté, passant de 83 405 à 147 978 tonnes, avec une capture totale annuelle de 162 654 tonnes. Les sardinelles, notamment *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*, représentent la principale espèce pêchée (59 655 tonnes) [2] en raison de leur abondance, de leur prix abordable, de leur goût apprécié et de leur disponibilité.

Cependant, ces espèces sont constamment exposées aux facteurs d'altération et de dénaturation compromettant leur qualité et leurs éléments nutritifs.

Pour beaucoup de nutritionnistes le poisson est considéré comme un aliment de meilleure qualité nutritive que la viande rouge, est riche en vitamines, minéraux et acides gras polyinsaturés essentiels au développement du cerveau et de l'organisme. Il représente également la principale source de protéines animales dans l'alimentation humaine. [3]

Les produits de la pêche, en tant que ressource alimentaire majeure, nécessitent un traitement et une valorisation appropriés pour garantir une conservation adéquate, tout en contribuant au développement socio-économique du pays. Cependant, leur conservation reste un défi en raison des facteurs d'altération et de dénaturation, dont l'évaluation requiert des analyses chimiques et microbiologiques.

Dans ce cadre, nous avons entrepris d'analyser la qualité nutritionnelle et microbiologique de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* fumées et séchées à Conakry, afin d'évaluer leur potentiel nutritionnel et leurs caractéristiques microbiologiques.

Cette recherche est structurée en quatre sections principales :

Revue de la littérature : une exploration des travaux antérieurs sur le sujet.

Méthodologie : présentation des approches et outils utilisés pour mener l'étude.

Prévention de la contamination : proposition de mesures basées sur les données recueillies.

Résultats, Interprétation et Discussions : analyse des résultats obtenus suivie de discussions

1.1 Revue de littérature

La première section de notre recherche propose une synthèse de la revue de littérature, en explorant le cadre théorique et conceptuel de l'étude avec un focus particulier sur *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*.

Son objectif est d'abord de présenter les notions générales relatives au poisson, en identifiant les différentes approches et définitions adoptées selon les contextes d'analyse.

1.1.1 Terminologie des poissons

1.1.2 Définition

Les poissons, vertébrés aquatiques, se déplacent grâce à leurs nageoires et respirent à l'aide de branchies. Leur peau, généralement recouverte d'écailles [4], présente des caractéristiques distinctives telles que la couleur, l'habitat et la forme, qui varient selon les espèces.

1.2 Caractères distinctifs

La *Sardinella aurita* (sardinelle ronde) possède un corps allongé de section transversale subcylindrique, plutôt ovale que ronde. Elle est plus arrondie que la *Sardinella maderensis* (sardinelle plate), avec une carène ventrale moins aiguë. Les deux espèces se distinguent également par le nombre de rayons de la nageoire pelvienne : 9 chez la sardinelle ronde et 8 chez la sardinelle plate, ainsi que par leur coloration.

1.2.1 Coloration :

La *Sardinella aurita* (sardinelle ronde) a un dos bleu-vert et des flancs inférieurs blanc argenté. Une bande jaune dorée marque la limite entre le dos et les flancs chez les spécimens frais, et une tache sombre est présente sur le bord supérieur de l'opercule. Sa nageoire caudale est jaune clair à la base, devenant sombre avec des extrémités noires.

En revanche, la *Sardinella maderensis* (sardinelle plate) a une couleur gris-bleutée sur le dos, avec des flancs et un ventre blanc argenté, sans bande dorée. Elle possède une tache sombre derrière l'opercule et une autre à la base des premiers rayons de la nageoire dorsale. Ses nageoires pectorales sont noires entre des rayons blancs en haut, et incolores.

1.2.2 Habitat

L'habitat des poissons inclut des milieux qui offrent nourriture, abris et lieux de reproduction (frayères) ou de croissance (zones d'alevinage) [4].

- Pélagiques : vivent en surface (0-15 m).
- Déversages : vivent entre 15 et 40 m de profondeur.
- Benthiques : habitent les fonds marins (benthos) [6].
-

1.2.3 Forme :

La morphologie varie considérablement :

- Forme fuselée (*otolithes*), en sabre (*trichiuridae*), ou corps comprimé (*raie*).
- Poissons de fond : corps aplati (ex. raies, poissons plats).
- Forme trapue avec une grande tête (ex. baudroie, rascasse).
- Forme allongée et serpentiforme pour les espèces nageant près du sol (ex. anguilles).

Ces adaptations reflètent les besoins biologiques et environnementaux des différentes espèces [6]

1.2.4 Les Nageoires

Les nageoires des poissons, essentielles pour leur locomotion et leur stabilité, se divisent en deux types

Nageoires paires : pectorales et pelviennes, similaires aux membres des tétrapodes.

Nageoires impaires : dorsale, caudale et anale, situées sur le plan de symétrie du poisson.

Chez les requins et les raies, les nageoires sont recouvertes de peau soutenue par des rayons cartilagineux, tandis que chez les poissons osseux, elles sont soutenues par des rayons épineux et mous. Certaines espèces peuvent avoir des nageoires réduites ou absentes, comme les murènes (pas de nageoires pectorales) ou les anguilles (absence de nageoires pelviennes). D'autres poissons, comme les thons ou les clupéidés, peuvent présenter des nageoires spéciales comme les pinnules ou les nageoires adipeuses, mais celles-ci ne sont pas toujours présentes. Ces variations des nageoires sont des adaptations aux environnements et modes de vie des poissons [7].

1.2.5 Nutrition et Reproduction des Poissons

La majorité des poissons sont carnivores, bien que certains, comme les saupes, soient herbivores. Beaucoup d'espèces sont des prédateurs actifs, tandis que d'autres se nourrissent principalement de plancton, composé de phytoplancton et de zooplancton. Certains poissons se nourrissent également de crevettes, d'organismes benthiques ou de sédiments marins, et, dans certains cas, ils consomment les déchets au fond de l'eau [4].

En termes de reproduction, plusieurs modes existent :

Oviparité : Les poissons pondent des œufs après une fécondation externe, et les embryons se nourrissent des réserves dans l'œuf.

Ovoviviparité : Les œufs, fécondés en interne, restent dans le corps de la mère, où les embryons se développent [9].

1.3 La Sardinelle Plate (*Sardinella maderensis*)

La Sardinelle Plate (*Sardinella maderensis*) a une aire de répartition plus limitée que la sardine ronde, étant présente uniquement dans la Méditerranée méridionale et l'Atlantique Est, avec un seul spécimen trouvé en Namibie (Baie de Walvis). Elle est absente des côtes américaines [11]. Cette espèce est euryhaline, vivant principalement sur le plateau continental en zone côtière, particulièrement près des estuaires, et préfère les eaux à une température supérieure à 24°C, évitant les eaux turbides [21].

1.4 Régime alimentaire :

Les régimes alimentaires des deux espèces de sardines sont très similaires tout au long de leur développement, tant par la taille des proies que par leur composition spécifique.

Figure 1 : Spécimen de *Sardinella maderensis* (Lowe, 1938)



1.5 La Sardinelle Ronde (*Sardinella aurita*)

La Sardinelle Ronde (*Sardinella aurita*) est une espèce planctophage à alimentation opportuniste, avec une préférence pour le phytoplancton chez les juvéniles. Elle sélectionne ses proies [23], les copépodes constituant une part importante de son régime alimentaire. Chez les individus pêchés à la senne de plage, les contenus stomacaux sont principalement composés de vase et de sable (95%), avec des débris organiques prédominants. Plus loin en mer, à des profondeurs de 52m, ces poissons se nourrissent principalement de phytoplancton [23].

Figure 2: Spécimen de la Sardinelle Ronde (*Sardinella aurita*)



Valenciennes, 1947 [15]

1.6 Caractères distinctifs

La *Sardinella aurita* (sardinelle ronde) possède un corps allongé de section transversale subcylindrique, plutôt ovale que ronde. Elle est plus arrondie que la *Sardinella maderensis* (sardinelle plate), avec une carène ventrale moins aiguë. Les deux espèces se distinguent également par le nombre de rayons de la nageoire pelvienne : 9 chez la sardinelle ronde et 8 chez la sardinelle plate, ainsi que par leur coloration.

1.7 Coloration :

La *Sardinella aurita* (sardinelle ronde) a un dos bleu-vert et des flancs inférieurs blanc argenté. Une bande jaune dorée marque la limite entre le dos et les flancs chez les spécimens frais, et une tache sombre est présente sur le bord supérieur de l'opercule. Sa nageoire caudale est jaune clair à la base, devenant sombre avec des extrémités noires.

En revanche, la *Sardinella maderensis* (sardinelle plate) a une couleur gris-bleutée sur le dos, avec des flancs et un ventre blanc argenté, sans bande dorée. Elle possède une tache sombre derrière l'opercule et une autre à la base des premiers rayons de la nageoire dorsale. Ses nageoires pectorales sont noires entre des rayons blancs en haut, et incolores.

1.8 Classification des poissons :

Les poissons sont classés en deux groupes principaux : les poissons cartilagineux (chondrichthyens) et les poissons osseux (ostéichthyens) [10].

1.8.1 Poissons cartilagineux (chondrichthyens) :

Ces poissons, comme les requins, ont un museau allongé avec une bouche en forme de fente transversale. Leur peau est recouverte de denticules serrés, qui lui confèrent une texture rugueuse, utilisée comme abrasif. Contrairement aux poissons osseux, ils ne possèdent pas de véritables tissus osseux, mais des dents cutanées recouvertes d'émail [11].

1.8.2 Poissons osseux (ostéichthyens) :

La majorité des poissons appartiennent à cette classe. Ils se distinguent par un squelette osseux, des branchies protégées par un opercule, et une peau couverte de véritables écailles. Leur système de nageoires comprend des nageoires dorsale, anale et caudale, ainsi que des nageoires paires, pectorales et pelviennes [11].

2. Matériels et Méthodes

2.1 Zone de pêche :

Le Port de Pêche de Boulbinet l'un des plus importants débarcadères de la République de Guinée est situé au sud-est de la presqu'île de Kaloum sur le littoral guinéen. Il possède les coordonnées géographiques ci-après : 9° 26. 58 Nord ; 13° 53 19. 55 Ouest

Figure 1 : Carte de la zone de pêche des deux espèces (maderensis et aurita)



Source : Map data 2014©Goolgle earth

2.2 Matériel de travail

Dans le cadre de nos travaux nous avons utilisé le matériel suivant :

2.2.1 Matériel d'analyse

Autoclave, Four Poupine, Bain Etuves, Balance, Homogénéisateur, Agitateur magnétique, Bec Bunsen, Pipettes stériles de 2 ml, Boîtes de Pétri stériles 90 mm, Erlenmeyer 250 ml, Tubes à essai de 15 ml, Éprouvette de 100 ml, Anse Pasteur, Loupe compteur de colonies Bioblock, Four pour stériliser la vaisselle, Portoir à sachet Agitateur électromagnétique, Bistouri, Digesteur, Distillateur Kedjeidal, Burette graduée, Soxhlet, Dessiccateur, Four à moufle :

2.2.2 Réactifs utilisés

- Colorants : rouge de méthyle et bleu de méthylène
- Solvants : éthanol (95%) et éther éthylique
- Sulfate de sodium anhydre
- Soude (33%)
- Acide borique (40 g/L)

2.2.3 Matériel de séchage

- Une bâche plastique blanche
- Deux claies (rayonnages ou plateaux)
- Deux thermomètres à mercure
- Deux capteurs solaires
- Un support d'environ 1 m de hauteur

2.2.3 Matériel et équipements pour le fumage des poissons :

- **Fût coupé en deux** : utilisé comme four pour fumer les poissons, avec une hauteur de 60 à 80 cm selon la source d'énergie.
- **Bois de chauffage** : principalement du bois de palétuvier, qui brûle même vert et produit beaucoup de fumée.
- **Couteau de cuisine** : pour effectuer les différentes opérations.
- **Hachette et coupe-coupe** : pour découper les gros poissons en tranches (horizontales ou verticales).
- **Baguettes** : insérées dans les branchies, l'abdomen ou la tête des poissons pour maintenir leur position.
- **Sacs vides** : utilisés pour couvrir les poissons pendant la fumigation.
- **Eau** : essentielle pour le lavage et le traitement des poissons avant le fumage.

2.2.3.1 Technologie de fumage et de séchage des échantillons

Nous avons fait le choix de nos échantillons en nous basant sur leur état de fraîcheur. Notre étude de type analytique et technologique d'une durée de 3 mois

2.2.3.2 Description du séchage solaire

Le séchage se réalise dans un séchoir solaire équipé de deux argiles rectangulaires disposées à l'intérieur d'une serre recouverte d'une bâche en plastique blanche. Chaque claie, composée d'un cadre en bois et d'un grillage métallique, offre respectivement une surface de 0,38 m² et 0,23 m². Ces argiles, espacées de 40 cm pour assurer une bonne circulation de l'air, permettent le passage de l'air par le dessous avant de remonter.

La température à l'intérieur du séchoir varie entre 70 et 80 °C. Les argiles sont placées à 1 mètre de hauteur, directement exposées au soleil, tout en étant protégées de l'environnement extérieur (insectes, poussière, etc.), garantissant ainsi des conditions d'hygiène optimales.

Figure 2 : Séchoir solaire couplé avec les capteurs du CERESCOR



2.2.3.3 Traitement des poissons avant le séchage :

Les deux espèces de poissons sont lavées dans une grande quantité d'eau, éviscérées, étêtées puis passer au salage et les disposer sur les claies d'une manière transversale.

2.2.3.4 Opération de séchage proprement dit :

Les poissons sont disposés sur les claies de façon à laisser de l'espace entre elles afin de faciliter la circulation de l'air.

Les poissons sont séchés dans un séchoir réglé à une température de 70°C, pouvant varier. L'air chaud, généré par des capteurs placés à l'angle de la bâche de séchage, accélère le processus. L'élimination de l'eau se fait grâce à l'air sec qui traverse les argiles par le bas. Les poissons sont retournés toutes les heures, 3 à 4 fois, pour éviter qu'ils n'adhèrent à la toile. . Les poissons sont jugés secs lorsqu'ils sont fermes à la pression des doigts La température interne et externe du séchoir est relevée chaque heure pendant une durée totale de 5 heures. Une fois le séchage terminé, les poissons sont emballés dans du papier journal et envoyés au laboratoire central vétérinaire de diagnostic.

2.2.3.5 Traitement avant le fumage :

Ce processus inclut les étapes préparatoires au fumage du poisson : l'écaillage, l'éviscération, le lavage abondant, ainsi que le tri en fonction de l'espèce et de la taille. Après ces opérations,

les poissons sont placés dans un bassin, puis disposés latéralement ou ventralement sur les grilles pour une exposition.

Figure 3: Fumoir traditionnel



2.2.3.6 Fumage proprement dit

Les poissons sont fumés à feu doux, ce qui les déshydrate, coagule leurs protéines et carbonise partiellement leur peau. La durée du processus dépend de la quantité de poissons, de l'intensité de la chaleur et de leur destination. Dans ce cas, les poissons ont été retournés toutes les 30 minutes pour une répartition uniforme de la chaleur et pour éviter qu'ils ne brûlent, le tout pendant 5 heures. Après le fumage, ils ont été refroidis à l'air libre pendant 30 minutes avant d'être emballés et transportés au laboratoire.

2.3 Détermination des paramètres chimiques et microbiologiques

Pour y parvenir, les analyses ci-dessous relatives à la détermination de chaque paramètre chimique furent suivies.

2.3.1 Détermination du taux d'humidité (méthode gravimétrique)

2.3.1.1 Principe : il est basé sur la perte de poids par dessiccation d'un échantillon dans une étuve réglée à 105°C jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

2.3.1.2 Mode opératoire : peser 3g de l'échantillon dans un creuset préalablement séché et taré. Introduire le creuset contenant l'échantillon dans l'étuve à la température de 105°C. Après 3h, retirer le creuset refroidir dans un dessiccateur puis peser. Répéter cette opération jusqu'à l'obtention d'un poids constant et rapporter la perte à 100g de l'échantillon suivant la formule

$$H\% = \frac{P1 - P2}{Pe} \times 100$$

$Ms\% = 100 - H\%$ ou $H\% =$ Teneur en Humidité

P1 = poids du creuset et de l'échantillon avant séchage

P2 = poids du creuset et de l'échantillon après le séchage

Pe = poids de la prise d'essai

Ms = matière sèche

2.3.2 Détermination du taux des cendres totales (méthode de la calcination)

2.3.2.1 Principe : il est basé sur la calcination totale de la prise d'essai à la température de 600 à 700°C et de la pesée du résidu.

2.3.2.2 Mode opératoire

Introduire dans un creuset en porcelaine préalablement taré, Sg d'échantillon ; porter à la température rouge sombre (600 à 700°C) pendant 3 heures dans un four à moufle et peser le résidu après refroidissement au dessiccateur jusqu'à l'obtention d'un poids constant.

Calculer la teneur en cendre totale suivant la formule

$$C\% = \frac{Cr - Co}{Ce} \times 100$$

Où :

C% = pourcentage en cendres totales

Co = poids du creuset vide

Ce = poids de la prise d'essai

Cr = poids du creuset contenant la cendre totale

2.4 Détermination du taux de protéines (méthode de Kjeldahl)

2.4.1 Principe

Ce procédé repose sur la transformation de l'azote organique en azote minéral sous l'action de l'acide sulfurique concentré (à densité 1,84) chauffé en présence d'un catalyseur approprié. L'ammoniac ainsi formé est ensuite dosé par alcalimétrie après son déplacement dans un milieu alcalin.

2.4.2 Mode opératoire :

- Introduire 2 g de la substance à analyser dans un ballon de Kjeldahl.
- Ajouter 5 g de catalyseurs (sulfate de cuivre et sulfate disodique dans un rapport de 1:9) et 10 ml d'acide sulfurique concentré.
- Chauffer progressivement le ballon sous une hotte jusqu'à ce que la couleur bleu clair persiste.

- Rincer le ballon avec de l'eau distillée tiède et transférer le contenu dans un matras jaugé de 100 ml, en le rinçant plusieurs fois.
- Ajoutez 80 ml d'eau distillée et quelques pierres poncees dans le matras et reliez le distillateur à un bécher contenant 50 ml d'acide sulfurique à 0,1 N avec de la phénolphtaléine comme indicateur.
- Ajouter 100 ml de solution de soude à 4 % dans le ballon de distillation et boucher immédiatement.
- Distiller jusqu'à ce qu'une goutte de distillat montre une réaction négative.
- Titrer l'excès d'acide avec une solution de soude à 0,1 N, la coloration rose indiquant la fin du tirage.

Le pourcentage d'azote total est calculé selon la formule appropriée.

$$N\% = \frac{(50 - V) \times 0.0014}{P_e} \times 100$$

Où :

Pr°/o = NO/o x 6,25

N% = Teneur totale en azote

V Volume de soude 0,1n utilisé

Pe= Poids de prise d'essai

0,0014 = équivalent d'azote

Pr%= teneur en protéine

6,25 = coefficient de conservation de l'azote en protéine

2.5 Détermination du taux de Lipides (méthode de Soxhlet)

2.5.1 Principe :

Ce procédé repose sur la solubilité de la matière grasse dans des solvants organiques tels que l'éther de pétrole, l'acétone, le chloroforme ou le benzène.

2.5.2 Mode opératoire :

Peser 5 g de la substance à analyser et ajouter 50 ml d'un mélange méthanol-chloroforme.

Verser la solution dans un Erlenmeyer à col roulé et agiter par retournement. Laisser reposer pendant plusieurs heures.

Filtrer le mélange à travers un papier filtrant imbibé du mélange dans un bocal.

Récupérer le filtrat et le transférer dans une ampoule à décantation, puis ajouter de l'eau distillée à raison de 1 ml pour 5 ml de la solution.

Laisser reposer pendant 8 heures pour permettre la formation de deux canapés :

La couche supérieure (phase aqueuse), contenant les molécules polaires comme les sucres, les acides aminés et autres impuretés.

Une autre à la base de l'ampoule à décanter, c'est la phase organique contenant les lipides. Recueillir cette phase organique dans un bêcher préalablement tarer et filtrer à l'aide d'un filtre imprégné de sulfate d'anhydride de sodium (Na_2SO_4). Procéder à une évaporation réglée à la température de 50°C puis refroidir dans un dessiccateur et peser le résidu lipidique ; la teneur en lipides est déterminée par la formule

$$L\% = \frac{Lh - Lv}{Le} \times 100$$

Où

$L\%$ = Teneur en lipide

Lh = Poids du ballon plus l'huile

Lv = Poids du ballon

Le = prise d'essai

D.4.6.7 Identification des vitamines liposolubles A, D, E et K

Mode opératoire :

Peser 10g de l'échantillon (fumé ou séché) auquel il faut ajouter 100ml d'éther de pétrole. Agiter pendant 30mn, laisser macérer pendant 24heures, puis filtrer.

Utiliser le filtrat pour l'identification des vitamines.

➤ **La vitamine A :**

A 2ml de filtrat ajouter 10 gouttes d'acide sulfurique concentré, l'apparition de la coloration rouge tendant vers le violet marque la présence de cette vitamine A.

➤ **La vitamine D :**

A 3ml de filtrat, ajouter 5ml d'éther de pétrole et 2ml d'acide acétique anhydride. Il se forme une coloration rouge pourpre virant au vert qui indique la présence de la vitamine D.

➤ **La vitamine E :**

A cinq (5) gouttes du filtrat, ajouter 10 gouttes d'acide nitrique concentré, puis agiter. La formation d'une couche rouge indique la présence de la vitamine E.

➤ **La vitamine K :**

Prélever 2 ml de filtrat, ajouter 2ml de méthanol et 1ml de soude à 33%, agiter jusqu'au virage du vert au bleu

2.6 Analyse microbiologique

L'analyse microbiologique repose sur deux aspects : l'identification qualitative et le dénombrement quantitatif des microorganismes.

2.6.1 Préparation de la solution mère :

Prélèvement : 26 g de poisson séché ou fumé ont été prélevés et mélangés avec 234 ml d'eau Peptone Tamponnée (EPT) pour la recherche des microorganismes.

Broyage : Cette étape essentielle permet une homogénéisation efficace tout en préservant l'intégrité des microorganismes. Le broyage a été effectué au stomacher pendant 60 secondes. Après, le sachet est placé dans un portoir pour réactiver les microorganismes pendant 30 minutes, obtenant ainsi la solution mère, prête à être diluée.

- **Dilutions décimales :**

1 ml de la solution mère est ajouté à 9 ml d'EPT dans des tubes à hémolyse, créant des dilutions successives de 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , et ainsi de suite jusqu'à 10^{-5} , notamment pour analyser la flore mésophile totale.

- **Dénombrement et mode de calcul**

Après l'incubation selon les normes spécifiques à chaque germe, on compte les colonies caractéristiques dans les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies, ou selon les seuils précisés par la norme. [52]

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0.1n_2) \cdot d}$$

$\sum C$ = Somme des colonies caractéristiques comptées sur les deux boîtes retenues ;

V = volume de l'inoculum appliqué à chaque boîte en millilitres, qui est de 1 ml ;

n_1 = nombre de boîtes retenues à la première dilution ;

n_2 = nombre de boîtes retenues à la seconde dilution ;

d = taux de dilution correspondant à la première dilution retenue.

2.6.2 Recherche et dénombrement de FMAT (norme ISO) [51; 52 ;53]

On prélève 1 ml de chaque dilution (10^{-1} à 10^{-5}) et on l'introduit aseptiquement dans des boîtes de Pétri jetables. Ensuite, 15 ml de milieu PCA, fondu et maintenu à 45°C , sont ajoutés. Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires, puis une seconde couche de 5 ml de PCA est versée après solidification pour limiter la prolifération excessive des germes et faciliter la lecture. Les boîtes sont incubées à 30°C pendant 72 heures, après quoi les colonies blanchâtres caractéristiques sont comptées.

2.6.3 Recherche et dénombrement des coliformes fécaux et totaux (NF V 08-060 Mars 1996) [51 ; 52 ;53]

Le milieu VRBL (Gélose au Cristal Violet, Rouge Neutre, Bile et Lactose) est utilisé pour l'isolement.

On ensemence 1 ml de la solution mère ou des dilutions (10^{-1} à 10^{-3} pour les germes totaux et 10^{-1} à 10^{-2} pour les germes fécaux) dans des boîtes de Pétri, auxquelles on ajoute 10 à 15 ml de gélose VRBL. Après solidification sous hotte, les boîtes sont incubées : à 30°C pendant 24 heures pour les germes totaux, et à 44°C pour les germes fécaux. On compte ensuite les colonies rouge foncé (15 à 150 par boîte) si elles sont présentes.

2.6.4 Recherche et dénombrement des bactéries anaérobies sulfitoréductrices (norme NF) [51 ; 52 ; 53]

Ensemencer 1 ml de la solution mère et ses séries de dilution (10^{-1} - 10^{-2}) dans 20 ml de gélose viande foie, agiter tout en évitant la formation des bulles d'air qui crée un état d'aérobiose et laisser le tube dans un bain d'eau courant afin que la gélose se solidifie et incubé les tubes à l'étuve à 44°C pendant 20 heures.

Retirer les tubes et compter les tubes ne contenant 15 à 150 colonies.

2.6.5 Recherche et dénombrement des salmonelles (norme ISO 6579) [53]

La recherche et le dénombrement des salmonelles font appel à plusieurs milieux de culture (milieu Rappa port, Sélénite cystine, hecktoen, gélose nutritive, galerie API 20 E) et se déroulent en plusieurs étapes.

2.6.5.1 pré enrichissement

Prélever en surface et en profondeur 25 g dans un sachet stomacher et ajouter 225 ml d'eau peptonée tamponnée, puis broyer dans un stomacher pendant 60s, ensuite incubé à 37°C pendant 18 ± 20 heures.

2.6.5.2 L'enrichissement sélectif

Prélever 0, 1 ml de la solution mère et ensemencer dans un tube à essai contenant 10 ml de bouillon Rappa port Vasiliadis (RV) de couleur bleue. Ce tube est incubé à 42°C pendant 24 heures.

2.6.5.3 L'isolement

À l'aide d'une anse de platine, ensemencer en quadrant sur la gélose BPLS et incubé à 37°C pendant 24 heures.

2.6.5.4 Identification et Purification

A l'aide d'une pipette pasteur prélever une colonie caractéristique et ensemercer dans une solution medium, la recouvrir et incuber à 37°C pendant 24 heures. Procéder à la lecture en se référant au catalogue d'identification.

2.6.5.5 Confirmation biochimique

Une colonie de la gélose nutritive est ensemençée sur la galerie API 20 E. après 24 heures d'incubation à 37°C, la galerie est lue.

3. Résultats Interprétation et discussions

Cette section présente les résultats de l'étude, accompagnés de leur analyse. Les données sont organisées sous forme de tableaux et de figures pour illustrer clairement les différentes relations observées.

3.1 Résultats des examens organoleptiques et biologiques des poissons

Tableau N°1 : Examen biologiques et organoleptiques des poissons frais

Espèces	Caractère organoleptiques normales	Caractéristiques organoleptiques observées	Observation
<i>Sardinella aurita</i>	Odeur : neutre	Odeur neutre	Bonne
	Branchies : rouges	Branchies : rouges	
	Œil : occupe l'orbite	Œil : occupe l'orbite	
	Anus : fermé	Anus : fermé	
	Peau : vive sans lustre, mucus claire	Peau : vive sans lustre, mucus claire	
<i>Sardinella maderensis</i>	Odeur : neutre	Odeur neutre	Bonne
	Branchies : rouges	Branchies : rouges	
	Œil : occupe l'orbite	Œil : occupe l'orbite	
	Anus : fermé	Anus : fermé	
	Peau : vive sans lustre, mucus claire	Peau : vive sans lustre, mucus claire	

3.2 Résultats des analyses chimiques

Tableau N°2 : Récapitulatif des résultats d'analyse de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* à l'état fumé en % et séchés

N°	Espèces	Humidité	Cendre	Protéines	Lipides
1	<i>Sardinella aurita</i> fumée	46.53	3.65	25.53	10.44
2	<i>Sardinella maderensis</i> fumée	40.61	5.36	23.78	14.06
3	<i>Sardinella aurita</i> séchés	38.25	7.25	28.35	16.40
4	<i>Sardinella maderensis</i> séchée	33.41	8.11	26.22	18.48

3.3 Résultats des vitamines liposolubles A, D, E et K

Tableau N°3: Résultats d'identification des vitamines liposolubles (A, D, E, K) dans les poissons (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) fumés

Désignation	Vitamines	Filtrat	Réactifs utilisés	Réactions attendues	Réaction observées	Observation
<i>Sardinella aurita</i> fumée	A	2 ml	Acide sulfurique concentré (H ₂ SO ₄)	Rouge violet	Rouge violet	++
	D	3ml	Ether de pétrole et CH ₃ COOH	Vert	Vert	++
<i>Sardinella maderensis</i> fumée	E	5 gouttes	Acide nitrique concentré	Rouge	Rouge	+
	K	2ml	Méthanol + Soude	Vert-bleu	Vert-bleu	+

Tableau N°4 : Résultats d'identification des vitamines liposolubles (A, D, E, K) dans les poissons (*Sardinella aurita* et *Sardine/la maderensis*) séchés

Désignation	Vitamines	Filtrat	Réactifs utilisés	Réactions attendues	Réaction observées	Observation
Sardinella aurita séchée	A	2 ml	Acide sulfurique concentré (H ₂ SO ₄)	Rouge violet	Rouge violet	++
	D	3ml	Ether de pétrole et CH ₃ COOH	Vert	Vert	++
Sardinella maderensis séchée	E	5 gouttes	Acide nitrique concentré	Rouge	Rouge	+
	K	2ml	Méthanol + Soude	Vert-bleu	Vert-bleu	+

++ Intense +Peu intense

3.4 Résultats des analyses microbiologiques des poissons fumés et séchés

Tableau N°5 : Résultats des analyses microbiologiques de *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* fumées

N°	Espèces	Germes recherchés	Normes d'appréciation	Résultats d'analyse	Appréciation partielle	Appréciation Générale
1	<i>Sardinella aurita</i> fumée	FMAT	10.10 ⁶ /g	4.10 ⁴ /g	Normale	Anormale
		CT	10/g	2.10 ⁴ /g	Anormale	
		CF	1/g	50.10 ³ /g	Anormale	
		ASR	1/g	Abs/g	Normale	
		Salmonelles	Abs dans 25g	Abs dans 25/g	Normale	
2	<i>Sardinella maderensis</i> fumée	FMAT	10.10 ⁶ /g	10 ⁷ /g	Anormale	Anormale
		CT	10/g	10 ⁵ /g	Anormale	
		CF	1/g	7.10 ³ /g	Anormale	
		ASR	1/g	10/g	Anormale	
		Salmonelles	Abs dans 25g	Abs dans 25/g	Normale	

3.4 Résultats des analyses microbiologiques de *Sardinella aurita* set

Sardinella maderensis séchées

N°	Espèces	Germes recherchés	Normes d'appréciation	Résultats d'analyse	Appréciation partielle	Appréciation Générale
1	<i>Sardinella aurita</i> séchée	FMAT	10.10 ⁶ /g	3.10 ⁷ /g	Normale	Anormale
		CT	10/g	10 ⁵ /g	Anormale	
		CF	1/g	6.10 ³ /g	Anormale	
		ASR	1/g	2.10 ² /g	Normale	
		Salmonelles	Abs dans 25g	Abs dans 25g	Normale	
2	<i>Sardinella maderensis</i> séchée	FMAT	10.10 ⁶ /g	2.10 ⁷ /g	Anormale	Anormale
		CT	10/g	6.10 ⁴ /g	Anormale	
		CF	1/g	4.10 ³ /g	Anormale	
		ASR	1/g	2.10 ² /g	Anormale	
		Salmonelles	Abs dans 25g	Abs dans 25g	Normale	

Tableau N°6 : Qualité microbiologique des poissons fumés et séchés

Poissons							
Fumés				Séchés			
Sardinalla aurita		Sardinalla maderensis		Sardinalla aurita		Sardinalla maderensis	
Ef	%	Ef	%	Ef	%	Ef	%
3	60	1	25	1	25	1	25
2	40	4	75	4	75	4	75
5	100	5	100	5	100	5	100

Ef = Effectif

3.5 Interprétation et Discussions des Résultats

3.5.1 Analyses biologiques et organoleptiques

Les analyses biologiques et organoleptiques des poissons frais du débarcadère de Boulbinet ont confirmé leur qualité pour la consommation ainsi que leur aptitude au fumage et au séchage. Ces méthodes, choisies pour leur capacité à réduire la teneur en eau des poissons et prolonger leur conservation, ont modifié tous les paramètres chimiques des produits traités.

L'humidité des sardines fumées (*Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*) est respectivement de 46,53 % et 40,61 %, tandis que celle des sardines séchées est de 38,25 % et 33,41 %. Ces valeurs respectent les recommandations [54], 38-55 % pour les poissons fumés et 30-40 % pour les séchés. L'humidité plus élevée des poissons fumés s'explique par la température plus basse du fumage à froid (20-25 °C) par rapport au séchage (70 °C). Bien que le fumage réduise l'humidité par évaporation, son effet conservateur reste inférieur à celui du séchage en raison de la moindre déshydratation. [25]

Les teneurs en cendres totales sont plus élevées chez *Sardinella maderensis* que chez *Sardinella aurita* , bien que cette dernière préfère les eaux salées. Cette différence s'explique par leurs régimes alimentaires : *Sardinella aurita* consomme majoritairement des détritiques organiques, tandis que *Sardinella maderensis* privilégie le zooplancton. De plus, les teneurs en cendres totales sont inversement proportionnelles à l'humidité, avec des niveaux plus élevés dans les poissons fumés et séchés : 3,65 % et 5,36 % pour *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* fumées, et 7,25 % et 8,11 % pour les poissons séchés.

Selon [55], les teneurs en cendres totales des poissons fumés et séchés se situent respectivement entre 2-6 % et 6,5-10 %. Les valeurs obtenues dans cette étude confirment ces intervalles : 3,65 % et 7,25 % pour *Sardinella aurita* fumée et séchée, et 5,36 % et 8,11 % pour *Sardinella maderensis* fumée et séchée

Les teneurs en protéines des poissons fumés varient entre 20 % et 25 %, et celles des poissons séchés entre 25 % et 30 % [54]. Dans cette étude, *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis* fumées présentent respectivement 25,53 % et 23,78 % de protéines, tandis que leurs versions séchées afficheront 28,35 % et 26,22 %, respectant ces intervalles.

Sardinella aurita est plus riche en protéines que *Sardinella maderensis* les protéines représentant entre 39,37 % (*S. maderensis* séchée) et 47,74 % (*S. aurita* fumée) de la matière sèche. Les poissons séchés présentent une concentration en nutriments plus élevée que les fumés, en raison de leur moindre humidité.

Enfin, il est conseillé de diversifier la consommation de poissons : *S. aurita* est plus riche en protéines, tandis que *S. maderensis* se distingue par sa teneur plus élevée en matières grasses.

Les lipides dans *Sardinella maderensis* séchée (18,48 %) sont plus abondants que dans *Sardinella aurita* séchée (16,40 %), et la version fumée de *S. maderensis* (14,06 %) contient également plus de lipides que la version fumée de *S. aurita* (10,44 %). Ces valeurs sont conformes aux intervalles de [55] : 9-15 % pour les poissons fumés et 15,5-20 % pour les poissons séchés.

En valeur énergétique, les poissons séchés et fumés en termes offrent des apports élevés, avec 198 kcal pour *Sardinella aurita* et 280 kcal pour *S. maderensis*. Cependant, ces poissons ne peuvent constituer une source d'énergie suffisante pour l'homme en raison de deux facteurs : l'absence de glucides mobilisables, essentiels pour fournir 55 % de l'énergie dans un aliment équilibré, et le catabolisme excessif des protéines.

Les poissons fumés et séchés contiennent des vitamines liposolubles du groupe A (A, D, E et K) en raison de leur thermosensibilité. L'impact du séchage et du fumage sur ces vitamines dépend de leur teneur initiale dans les poissons frais.

Concernant l'analyse microbiologique, la flore aérobie mésophile totale correspond à des bactéries indicatrices d'hygiène. Un nombre élevé de ces bactéries peut indiquer une mauvaise conservation ou des conditions de fabrication inappropriées. Les flores aérobies mésophiles incluent des micro-organismes qui se multiplient à des températures optimales de croissance comprises entre 20°C et 45°C. [56]

D'après notre tableau, les valeurs obtenues pour la flore aérobie mésophile totale étaient conformes aux normes d'AFNOR : *Sardinella aurita* fumée (4,104 germes/g) et séchée (3,107 germes/g). En revanche, *Sardinella maderensis* fumée (107 germes/g) et séchée (2,107 germes/g) dépassent les limites. Nos résultats différents de ceux de [57, 31, 58], qui ont respectivement trouvé $2,8 \times 10^7$ germes/g, $3,4 \times 10^8$ germes/g et $5,26 \times 10^8$ germes/g pour le poisson braisé-séché. Le dénombrement de la flore mésophile totale est crucial pour identifier les écarts par rapport aux bonnes pratiques de fabrication, comme les retards dans l'élaboration des produits [59]

Une flore importante en flore mésophile aérobie totale (FMA T) indique un début d'altération des produits. Bien que ces germes n'affectent généralement pas la santé du consommateur, ils peuvent entraîner des pertes économiques importantes dues à l'altération des produits. Le fumage et le séchage ont eu un impact faible sur *Sardinella maderensis*.

Les coliformes fécaux et totaux, témoins de contamination fécale, étaient hors normes dans tous les échantillons de poissons fumés et séchés. Les anaérobies sulfite-réducteurs, considérés comme des indicateurs de bonnes pratiques d'hygiène, étaient conformes pour tous les poissons fumés et séchés, à l'exception de *Sardinella aurita* fumée, ce qui suggère une mauvaise manipulation des produits dans un environnement à hygiène insuffisante. En ce qui concerne les salmonelles, qui signalent un manque d'hygiène, tous les échantillons de poissons fumés et séchés étaient conformes aux exigences.

Conclusion

L'organisme humain, comme tout autre organisme, a besoin pour son équilibre physique et son bon fonctionnement un apport régulier d'éléments essentiels, tels que les minéraux, les lipides, les protéines et les vitamines, que l'on trouve dans l'alimentation quotidienne. Ces nutriments jouent un rôle crucial dans diverses fonctions corporelles, notamment la croissance, la réparation des tissus, la production d'énergie et le maintien du système immunitaire.

Sur le plan de la composition chimique

Au terme de nos recherches, il ressort que les deux espèces de poissons fumés ou séchés possèdent une valeur alimentaire significative et peuvent jouer un rôle important dans l'alimentation de la population. Les poissons fumés présentent une teneur en protéines plus élevée que les poissons séchés, en raison des opérations de fumage qui limitent l'activité bactérienne. En revanche, le taux de cendres totales est plus élevé dans les poissons séchés, car leur faible teneur en humidité favorise la concentration en minéraux. Les vitamines liposolubles (A, D, E, K) sont plus présentes dans les poissons fumés, tandis que leur proportion est plus faible dans les poissons séchés.

Sur le plan microbien

Sur le plan microbien, une flore microbienne abondante (FMA T supérieure à $10^7/g$) indique un niveau de salubrité élevée des produits. Cependant, les sources de contamination sont multiples, allant des conditions de pêche jusqu'aux étapes de débarquement, fumage, séchage, stockage et livraison aux consommateurs finaux. Pour améliorer la qualité microbiologique des poissons fumés artisanaux vendus sur le marché, il est essentiel que les autorités compétentes et les professionnels de la filière pêche mettent en place des actions ciblées pour maîtriser les risques liés à la sécurité alimentaire à chaque étape du processus.

Aux autorités compétentes

- Mettre en place un programme d'assainissement des sites de fumage et assurer un approvisionnement en eau potable pour garantir des conditions sanitaires optimales.
- Equiper les laboratoires en réactifs et appareils larges performants afin de faciliter des analyses précises et fiables des poissons.
- Mener des actions d'assainissement régulières autour des débarcadères pour garantir un environnement propre et limiter les risques de contamination des poissons.
- Encourager les activités d'élevage de poissons, comme la pisciculture, pour contrôler la qualité de l'eau et des conditions de vie des poissons, notamment les risques liés à leur environnement naturel.

- Former et sensibiliser les femmes fumeuses aux bonnes pratiques d'hygiène pour limiter la prolifération des bactéries lors du prétraitement des poissons, en améliorant les conditions de stockage et de manipulation.

Aux professionnels de la filière halieutique, il est recommandé de :

- Se conformer à la réglementation en vigueur en matière de production, de manutention et de mise en œuvre sur le marché des denrées alimentaires d'origine halieutique afin de garantir la sécurité alimentaire.
- Construire des ateliers de fumage conformes aux normes sanitaires et de sécurité pour éviter toute contamination.
- Protéger les sites de fumage contre les nuisibles et les animaux errants afin de préserver la qualité des produits.
- Utiliser des matières premières de bonne qualité, en privilégiant le poisson frais, pour assurer un produit final de haute qualité et éviter les risques sanitaires.

Aux chercheurs :

- Vulgariser le séchoir solaire conçu par le département des énergies du CERESCOR à l'échelle nationale pour améliorer la conservation des poissons tout en respectant l'environnement.
- Poursuivre les recherches sur la qualité microbiologique et biochimique du poisson fumé, ainsi que sur les meilleurs moyens de conservation, afin d'optimiser la sécurité et la durabilité des produits.

Aux consommateurs :

- Il est recommandé aux consommateurs de diversifier leur consommation des deux espèces de poissons, *Sardinella aurita* et *Sardinella maderensis*, fumées et séchées, afin de bénéficier d'une alimentation équilibrée.
- Bien que cette étude ait exploré divers aspects, des études plus approfondies sont nécessaires, notamment sur d'autres espèces de poissons soumises aux mêmes traitements, afin de confirmer ou d'infirmer les résultats obtenus.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Bulletin de la FAO N° 2025 / 1975
- [2] Ministère de la Pêche et de l'Aquaculture (MPA), 2013 : Bulletin Statistique 1- des pêches 2012 d'ONP N° 18
- [3] Delgado C., Wada N., Rosegrant, M. Hamed, 2003 Fish to 2010: Supply and Demand in changing global Markets. Washington. DC : Institut international de recherche sur les politiques alimentaires (IFPR) et World Fish Center.
- [4] Anonyme, 2005 Reserve naturelle du coupu Tienne (Doische).
- [6] Bernard. S et Coll., 1997. Poissons de mer de l'Ouest africain tropical. Initiation-documentations techniques, n°49. 460 p
- [7] Arrignon J., 2002 aquacultures d'A à Z collection « aquaculture » « pisciculture » P 221.
- [9] Meisner, A et Burs J. 1997 « viviparity in the halfbeak. Generadermogeny and Normorhampus (Teleostei: Hemiramphid) journal of Morphology ».
- [10] Burton Maurice 1984, les reptiles encyclopédies du monde animal tome 4 ; 1984. B.V.U uitgeversmaatschappij Elsevier, Amsterdam edition Marabout
- [11] FAO, 2011: Working Group on the Assessment of Small Pelagic Fish off North West Africa washeld in Casablanca (Maroc), du 24 au 28 Mai 2011. FAO Fish. Rep. FAO Rapp. Pêche.
- [15] Cuvier G. et A. valenciennes, 1947 Histoire naturelles des poissons, Paris, Bertrand, vol 20
- [21] Hoezlöhner S., Kloxin C., Pingel C. et Hoffinann U., 1983. - On the species composition and the length-age structure of the most important pelagic fishes off Mauritania in 1982. CIEM/CM 1983/ H : 53 Pelagic Fish Committee.
- [23] Medina-Gaertner M. 1985. - Etude du zooplancton côtier de la baie de Dakar et de son utilisation par les poissons comme source de nourriture. Thèse 3eme cycle, Université de Bretagne Occidentale, Brest : 141 p.
- [25] Brigitte M. et Cool., 2005, conservation du poisson et viande 2ème édition CIA wagenig : N° 570-P
- [31] THIAMA, 1993. Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-séché (Ketiakh) commercialisé sur le marché dakarois Thèse : Méd. Vét: Dakar;
- [49] Map data 2014©Goolgle earth

- [51] M. Yousuf Ali, M.A. Asad, M. Lifat Rahl And M. M. Houain, Organoleptic and Microbiological Assessment of Ten Commercially Important Dried and Fresh Fishes, South Asian J. Agric. (2007). 2(1&2) : s29-32
- [52] AFNO □ 1996. Analyse microbiologique. T2 : contrôle de la qualité des produits alimentaires. - Paris : AFNOR édition. - 545p.
- [53] ANONYME : Directive du Conseil 91/493/CEE du 22 Juillet 1991, fixant les règles sanitaires régissant la production et la mise sur le marché des produits de la pêche. J. Off. Commune. Europe, (1991), N° L 268, 24, 9-15.
- [54] Christine B. et Roland C., 1990 : Transformation marins. Centre Spécialisé des Pêches. 263p.
- [55] Pokovskya : Composition chimique des produits alimentaires Moscou 1978
- [56] Caroline B. et Coll, 2012
- [57] SEYDI Mg., 1991. Interprétation des résultats d'analyses microbiologique et chimique des produits marins transformés. Dakar : ACDI/PROPECHE A TEPAS. 49p.
- [58] DIONE D., 2003. Etude de qualité microbiologique et chimique du poisson braisé-séché. Mémoire DEA : Productions animales : Dakar (EISMV) ;
- [59] ABABOUCHEL., 1995. Assurance de la qualité en industries halieutiques. Rabat : Actes. Ed. -210p.