



Journal Homepage: -www.journalijar.com
**INTERNATIONAL JOURNAL OF
 ADVANCED RESEARCH (IJAR)**

Article DOI:10.21474/IJAR01/7169
 DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/7169>



REVIEW ARTICLE

PRODUCTION HALIEUTIQUE AU SÉNÉGAL : CONTRIBUTION DE LA TRANSFORMATION À L'ÉCONOMIE MARITIME ET NOUVELLES STRATÉGIES POUR AMÉLIORER LA FERMENTATION TRADITIONNELLE DU POISSON

Moussou Fall^{1*}, Michel Bakar Diop¹, Justin Kantoussan¹, Didier Montet^{2,3}, Amadou Seidou Maiga⁴ and Amadou Tidiane Guiro⁵.

1. Université Gaston Berger, Unité de Formation et de Recherche des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires (UFR S2ATA), BP 234, Saint-Louis, Sénégal.
2. CIRAD, UMR Qualisud, TA B-95/16 73, rue JF Breton 34398 Montpellier Cedex 5, France.
3. UMR 95 QualiSud, Université de Montpellier, CIRAD, Montpellier SupAgro, Université d'Avignon, Université de la Réunion, Montpellier, France.
4. Université Gaston Berger, Unité de Formation et de Recherche des Sciences Appliquées et Technologies (UFR SAT), Section Physique Appliquée, Saint-Louis, Sénégal.
5. Université du Sine Saloum, Bureau de liaison de Dakar, Complexe Sicap Point E, Immeuble D-droite, 2eme étage, Avenue Cheikh Anta Diop x canal 4, BP 45253, Dakar-Fann, Dakar, Sénégal.

Manuscript Info

Manuscript History

Received: 22 March 2018
 Final Accepted: 24 April 2018
 Published: May 2018

Keywords:-

Sénégal, Pêche, Transformation, Fermentation du Poisson, microbiologie et organoleptique.

Abstract

La pêche et la transformation du poisson occupent une place importante dans l'économie et l'alimentation au Sénégal. La production halieutique nationale totale a atteint 509 215,7 tonnes en 2016. L'essentiel des captures provient de la pêche artisanale maritime (94,7%). Cette revue fait un état des lieux de la pêche au Sénégal (maritime, continentale et aquacole) de 2012 à 2016. Elle étudie les moyens, techniques et caractéristiques des débarquements. La conservation des produits débarqués constitue un problème majeur du fait d'un manque d'infrastructures adéquates. Ces contraintes entraînent des pertes estimées à 25%. La transformation traditionnelle contribue à la limitation des pertes post-captures. Elle permet la diversification des aliments sources de protéines animales. Le *guedj*, poisson fermenté salé et séché fait partie des produits transformés les plus populaires pour sa saveur et la valeur économique générée. Comme le *lanhouin* du Bénin et l'*adjuevan* de la Côte d'Ivoire, le *guedj* est utilisé comme condiment et source de protéines dans plusieurs mets au Sénégal et consommé par presque toutes les populations. Cependant, une fermentation traditionnelle spontanée combinée à un salage excessif affecte la qualité microbiologique et organoleptique du produit. Des recherches sur le système de production et d'optimisation de la fermentation par utilisation de bactéries lactiques et une source externe de sucres comme la farine de mil maltée ont été initiées. Le développement des recherches va permettre la mise au point d'un starter capable de faire baisser le pH en vue d'un contrôle plus efficace des microorganismes pathogènes.

Copy Right, IJAR, 2018., All rights reserved.

Auteur correspondant:- Moussou Fall.

Adresse:- Université Gaston Berger, Unité de Formation et de Recherche des Sciences Agronomiques, de l'Aquaculture et des Technologies Alimentaires (UFR S2ATA), BP 234, Saint-Louis, Sénégal.

Introduction:-

La pêche et l'aquaculture demeurent, pour des centaines de millions de personnes à travers le monde, des activités de première importance pour l'alimentation, la nutrition, l'acquisition de revenus ou des moyens d'existence (FAO, 2016). Le Sénégal est un pays de l'Afrique de l'Ouest ouvert sur l'océan atlantique du Nord au Sud sur une distance de 735 km. Il dispose d'un plateau continental d'une superficie de 27 600 km². En outre, le pays bénéficie d'un phénomène naturel de remontée d'eaux froides profondes riches en sels nutritifs (upwelling), favorisant ainsi le développement d'une faune marine diversifiée et des eaux marines poissonneuses (Dione *et al.*, 2005).

La pêche constitue un secteur stratégique dans la réduction du déficit de la balance des paiements à travers son apport en devises et du chômage des jeunes (Ndiaye, 2004). Les ressources halieutiques marines, notamment le poisson, constituent la principale source alimentaire de protéines d'origine animale des populations locales. Toutefois, la conservation des produits halieutiques dans les sites de débarquement et les marchés du pays demeure un problème majeur en raison de leur nature très périssable, du manque d'infrastructures adéquates et des conditions climatiques locales très favorables à une dégradation des produits débarqués en quelques heures (FAO et GreenFacts, 2009). La combinaison de l'ensemble de ces contraintes entraîne d'importantes pertes post-captures. Les méthodes traditionnelles de transformation des produits halieutiques comme le salage, le séchage, le fumage, la fermentation ou leur combinaison, contribuent à la conservation d'une partie importante des produits débarqués. La transformation traditionnelle du poisson dans les pays en développement, exige beaucoup de main-d'œuvre et fournit des moyens d'existence à de nombreuses personnes dans les zones côtières (FAO, 2016). En Afrique, les poissons fermentés sont généralement utilisés comme des condiments pour leur saveur et leur arôme tandis que dans certains pays d'Asie du Sud-Est, ils sont utilisés comme principale source de protéines animales (Hubert, 2003).

La transformation a connu des évolutions dans certains pays d'Afrique de l'Ouest ces dernières années. Au plan qualitatif, au Bénin, un ferment traditionnel a été mis au point pour l'amélioration du procédé artisanal du *lanhouin* (Anihouvi *et al.*, 2012). En Côte d'Ivoire, des études ont été menées sur les systèmes de production, de commercialisation et les paramètres physico-chimiques et microbiologiques de l'*adjuevan* en vue d'une standardisation du produit (Kouakou *et al.*, 2013). Au Sénégal, on note une augmentation quantitative de certains produits transformés. Toutefois, la qualité microbiologique et organoleptique de certains d'entre eux, en particulier celle du *guedj*, est très fluctuante. Traditionnellement, les produits transformés locaux sont élaborés par l'utilisation abusive de sel (GRET et CTA, 1993, Diop *et al.*, 2016). Des recherches de stratégies d'appui au contrôle et à la modernisation de la fermentation du poisson ont été initiées en vue d'une réduction de la quantité de sel (Diop *et al.*, 2009, Diop *et al.*, 2015). Cette revue étudie la diversification de la production halieutique au Sénégal (pêche maritime, continentale et aquaculture) de 2012 à 2016. Elle analyse les caractéristiques des débarquements de la pêche maritime, la contribution de la transformation artisanale en mettant l'accent sur les problèmes de la fermentation traditionnelle et les initiatives stratégiques d'optimisation de la fermentation dans la perspective de mettre au point un ferment d'appui à la sûreté du *guedj*.

Consommation du poisson au Sénégal :-

La quantité de poisson annuellement consommée per capita au Sénégal est estimée à 30,8 kg (Dione *et al.*, 2005). Cette consommation est supérieure à la moyenne mondiale par personne en 2014 qui est estimée à 20,1 kg. Le poisson représente 17% des apports en protéines animales de la population mondiale et 6,7% de l'ensemble des protéines consommées. Au Sénégal, cet apport est supérieur à 75% (Dème et Kébé, 2000). Le secteur de la pêche emploie près de 600 000 personnes. Dans les pays à faible revenu et à déficit vivrier, à l'instar du Sénégal, le poisson a un impact nutritionnel positif important sur les régimes à base de végétaux même en cas de consommation en faible quantité (FAO, 2016).

Diversification de la production halieutique au Sénégal:-

Au Sénégal, la production halieutique a connu une évolution ces dernières années. L'analyse des captures au cours de la période de 2012 à 2016 (Tableau 1) a montré une augmentation progressive de la production de la pêche maritime et de l'aquaculture tandis que celle de la pêche continentale a connu une baisse (DPM, DPC et ANA, 2016). La baisse des débarquements de la pêche continentale peut s'expliquer par les déficits pluviométriques successifs de ces dernières décennies, la modification des régimes hydrologiques des principaux cours d'eau, le développement de l'agriculture industrielle et la riziculture dans la région nord (DPC, 2016).

Ces types de pêche utilisent des moyens et techniques différents mais débarquent en majorité des poissons, comparés à la quantité des crustacés et des mollusques. Les régions ou centres de pêche au Sénégal varient en

fonction des types de pêche. Il a été noté que les trois types de pêches peuvent être pratiqués dans une même région. C'est le cas de Thiès, Ziguinchor, Saint-Louis (DPM, DPC et ANA, 2016).

Contribution et caractéristiques des débarquements par type de pêche:-

La pêche maritime:-

La production mondiale a été évaluée à 81,5 millions de tonnes en 2014. En Afrique, seul le Maroc fait partie des vingt-cinq (25) principaux producteurs avec 1,3 millions de tonnes (FAO, 2016). La pêche maritime a longtemps constitué la principale source de protéines et de devises avec environ 97,6% des captures totales au Sénégal en 2014 pour une valeur commerciale estimée (VCE) à 135 milliards F CFA. Elle est constituée de la pêche industrielle et artisanale. Cette dernière est une activité ayant un certain ancrage ethnique, voire familial. Elle utilise une flotte de pirogues et de piroguiers évaluée respectivement à 11 295 pirogues (motorisées ou non) et 60 594 pêcheurs en 2016. La flotte de pêche industrielle est évaluée à 106 navires, dont 98 nationaux (87 chalutiers, 04 thoniers et 07 sardiniers) et huit (8) navires étrangers (DPM, 2016). La flotte de pêche dans le monde était évaluée à 4,6 millions de navires en 2014. L'Afrique représente 14,7% du total (FAO, 2016).

Les pêches artisanales assurent plus de la moitié des captures mondiales de poissons provenant des pêches marines et continentales, et presque la totalité de la production destinée à la consommation humaine directe (Kurien, 2004). Les débarquements de la pêche artisanale sont quantitativement toujours supérieurs à ceux de la pêche industrielle. Ils ont atteint 397 871 t en 2016, soit environ 80% de la production halieutique maritime pour une VCE estimée à 126,7 milliards F CFA. En 2016 au Sénégal, les parts des débarquements destinés à l'autoconsommation directe, au mareyage et à la transformation artisanale sont respectivement 10%, 55% et 35% (DPM, 2016).

Les captures de la pêche industrielle sont quantifiées à 89 570 t en 2016 pour une VCE estimée à 57,1 milliards de F CFA. Elles proviennent de la pêche thonière (28,1% du total), de la pêche sardinière (3,9%) et de la pêche chalutière (68%). Entre 2015 et 2016, la pêche industrielle a connu une augmentation en quantité des captures de 89% et en VCE de 32%. Ces hausses s'expliquent, d'une part, par la présence des navires sénégalais dans les pays de la sous-région grâce à des accords de pêche et, d'autre part, par l'augmentation du nombre de navires surtout les thoniers senneurs (DPM, 2016).

Les principales espèces de poissons débarquées par la pêche maritime sont : sardinelles, ethmaloses, mâchoirons, chinchards noirs et carpes blanches. Pour les mollusques et les crevettes se sont : les poulpes, seiches et volutés, crevettes et crabes qui sont les plus pêchés (Tableau 2).

Les exportations de la pêche maritime au Sénégal ont été évaluées à 218 573 t pour une VCE estimée à 211,4 milliards F CFA en 2016. L'essentiel des exportations sont des produits de la pêche industrielle avec 192 163 t, soit 88% pour une VCE estimée à 199 milliards F CFA (DPM, 2016). Cela est dû au fait que les produits de la pêche artisanale permettent essentiellement le ravitaillement des marchés locaux au Sénégal et ceux de pays d'Afrique de l'Ouest et Centrale. En revanche, les captures de la pêche industrielle sont destinées essentiellement à l'exportation, en raison de la haute valeur commerciale des espèces exploitées. En 2016, les exportations de la pêche industrielle ont progressé de 1,96% en quantité et de 2,16% en VCE. Cet accroissement des exportations est lié à une augmentation graduelle du nombre d'unités de traitement des produits de la pêche industrielle qui est passé de 209 unités en 2015 à 223 unités en 2016, à l'approvisionnement régulier des industries en espèces pélagiques (chinchards, maquereau espagnol, listao, albacore....), à l'évolution des exportations vers le marché africain et à la hausse des principaux produits congelés et frais.

Pour le secteur industriel :-

Les exportations des produits halieutiques sont de plus en plus importantes en Afrique depuis la politique de mise aux normes instituées par l'Union européenne (UE).

Les exportations vers l'Afrique ont été estimées à 68,5% pour une VCE estimée à 75,5 milliards de F CFA (DPM, 2016). Elles sont constituées de produits congelés (96%), frais (0,1%) et transformés (3,6%) pour des VCE de 72 milliards, 135 millions et 3,5 milliards F CFA respectivement. La Côte d'Ivoire reste la principale destination suivie du Cameroun et du Mali.

Vers l'Europe, les exportations du Sénégal restent relativement stables ces dernières années avec 18,3% du total pour une VCE évaluée à 85,2 milliards de F CFA (DPM, 2016). L'importance de cette valeur est liée à la forte valeur marchande des espèces dites nobles et à leur valorisation. Elles sont constituées de produits congelés (75%), frais (15%) et transformés (10%) pour des VCE de 57, 25,5 et 2,7 milliards F CFA respectivement. Les principaux pays importateurs sont par ordre d'importance : l'Espagne, l'Italie, la France, le Portugal et le Danemark.

Les exportations vers les continents comme l'Asie et l'Amérique sont estimées à 11,8% et 1,2% du total pour des VCE estimée à 35,2 et 3 milliards de F CFA respectivement. Elles concernent essentiellement les produits congelés (92% et 91%), frais (5,4% et 2,9%) et transformés (2,5% et 5,8%) respectivement. Les principaux pays importateurs asiatiques sont la Corée du sud, le Vietnam, la Thaïlande et le Japon. Pour l'Amérique, les pays importateurs sont : les Etats unis et le Mexique.

Pour le secteur artisanal :-

Les exportations ont été estimées à 26 411 t pour une VCE évaluée à 12,8 milliards F CFA en 2016 (DPM, 2016). Les produits transformés représentent 83% du total des produits exportés. Les exportations ont baissé de 40% pour les produits frais et ont évolué de 18% pour les produits transformés. Elles restent circonscrites seulement en Afrique, particulièrement au Burkina Faso avec 59% des produits transformés exportés et au Mali avec 65% des produits frais (DPM, 2016).

Ces données montrent que les exportations du Sénégal s'effectuent essentiellement en Afrique Sub-saharienne. Dans le secteur industriel, les produits congelés sont les plus exportés tandis que dans le secteur artisanal, les produits transformés sont les plus exportés.

La pêche maritime est un important levier de l'économie nationale. Elle contribue efficacement à la lutte contre la pauvreté. Cependant, les débarquements sont fluctuants alors que la demande ne cesse d'augmenter du fait de l'accroissement de la population. Les baisses de débarquements de la pêche artisanale sont liées à l'exploitation intense des ressources halieutiques, résultant de la surcapacité de la flotte de pêche nationale qui nécessite un contrôle amélioré, l'action des bateaux de pêches étrangers bénéficiaires de licences de pêches sénégalaises, au manque de surveillance des navires étrangers, aux risques environnementaux et au déficit d'application de la réglementation sur la pêche. Par conséquent, une valorisation des ressources et le développement de nouvelles sources de production telles que l'aquaculture sont nécessaires pour satisfaire les besoins croissants des populations locales.

La pêche continentale:-

La production mondiale était estimée à 11,9 millions de tonnes en 2014. L'essentiel provient de seize (16) pays qui enregistrent chacun plus de 200 000 t. Parmi ces pays, l'Afrique en compte six (6) pays dont l'Ouganda, le Nigéria, la République-unie de Tanzanie, l'Egypte et la République démocratique du Congo par ordre décroissant (FAO, 2016). Au Sénégal, la production moyenne a été estimée à 11 254 t en 2016 pour une VCE évaluée à 11,8 milliards de F CFA. Elle est composée de poissons (90,9%), de mollusques (9%) et de crustacés (0,1%). Bien qu'inférieure à celle de la pêche maritime, elle participe à l'autosuffisance alimentaire en poissons des populations rurales. La quasi-totalité des captures de la pêche continentale est destinée à l'autoconsommation en frais au Sénégal. Les espèces les plus débarquées sont les *Tilapia sp*, *Clarias sp*, *Bragrus sp*, *Chrysichthys sp* et *Lates niloticus* (DPC, 2016).

Selon les régions, le sous-secteur de la pêche continentale revêt une importance variable au Sénégal. Elle est pratiquée aussi bien au niveau des principaux fleuves (fleuve Sénégal, fleuve Sine-Saloum, fleuve Casamance), qu'au niveau des mares et autres plans d'eau aménagés. Les débarquements varient d'une région à une autre du fait du potentiel halieutique des cours d'eau, du degré de perturbation des écosystèmes et du professionnalisme des acteurs. Les méthodes de captures sont traditionnelles. Elles sont constituées essentiellement de filets dormants de surface, de filets dormants de fond, des sennes de surface, de filets maillants encerclant. Cependant, certaines techniques de pêche comme les nasses, casiers ou filets mono filament de maille 20 ou inférieure sont interdits. Ces engins de pêche capturent des juvéniles et certains alevins en grossissement (DPC, 2016).

L'aquaculture:-

L'aquaculture est un sous-secteur en expansion, dynamique et important pour la production d'aliments à forte teneur en protéines (FAO/COFI, 2010). En 2014, la production mondiale était évaluée à 73,8 millions de tonnes. L'Afrique représentait 1,7 millions de tonnes de la production mondiale, soit 2,3%. L'Egypte et le Nigéria restent les plus grands producteurs avec respectivement 1,1 million de tonnes et 313 200 t (FAO, 2016). Cependant, dans certains pays comme le Sénégal, l'aquaculture n'a pas encore connu un réel développement. La production était estimée à 2082 t en 2016 (ANA, 2016). Elle est composée essentiellement de poissons de consommation avec 872,4 t, de moules (741 t) et d'huitres (454,5 t). Ces captures varient en fonction des régions et des infrastructures utilisées (étangs, cages, bassins). L'analyse des captures au cours de la période 2012-2016 a montré une augmentation des poissons de consommation et des mollusques même si les quantités restent faibles.

Ce sous-secteur pourrait permettre de répondre à une demande croissante en produits halieutiques et participer à la sécurité alimentaire, à la création d'emplois, à la réduction de la pauvreté et à combler le gap des pêches de captures dans la satisfaction des besoins en protéines d'origine animale. La production aquacole est destinée à la consommation locale en frais et à l'exportation. Malgré les potentialités écologiques et socio-économiques existantes, l'aquaculture au Sénégal s'est peu développée compte tenu du faible nombre d'espèces locales domestiquées, des infrastructures d'élevage peu adéquates, le coût élevé de l'aliment essentiellement importé, etc.

Problèmes logistiques dans les différents types de pêche:

Malgré son importance socio-économique, les attentes d'avancées et innovations techniques, la pêche au Sénégal a connu depuis des décennies un manque d'infrastructures de conservation dans les sites de débarquement. Ces derniers souffrent notamment des problèmes de stockage approprié, de l'insuffisance d'usines de glace, des camions frigorifiques pour assurer un transport convenable des captures. L'ensemble de ces problèmes contribue au non-respect des règles d'hygiène. Ces carences, surtout lorsqu'elles sont associées à des températures ambiantes locales assez élevées (25-30°C), favorisent une détérioration de la qualité des produits et entraînent des pertes post-captures importantes (Diei-Ouadi, 2005, Anihouvi *et al.*, 2006).

Valorisation des produits halieutiques et importance économique locale:-

Dans le monde, les pertes post-captures sont estimées à 27% et peuvent atteindre 35% si les rejets avant le débarquement y sont ajoutés (FAO, 2016). Dans certains pays d'Afrique de l'Ouest comme le Bénin, ces pertes post-captures ont été estimées à 20% (Anihouvi *et al.*, 2005). Ainsi, dans les régions tropicales, divers procédés traditionnels de transformation sont développés pour accroître la durée de conservation et améliorer la qualité organoleptique des poissons transformés. Au Sénégal, la transformation artisanale est un savoir-faire ancien culturel, social et économique très important. Environ 10,4% des débarquements de la pêche artisanale sont transformés. Ce taux peut atteindre 35%, si les invendus de la pêche industrielle y sont ajoutés. La transformation des produits de la pêche continentale et aquacole est presque inexistante car la consommation se fait essentiellement en frais (DPM, DPC, ANA, 2016).

Caractéristiques de la transformation artisanale et aspects économiques:-

Les produits issus de la transformation artisanale sont très diversifiés. Les quantités moyennes annuelles des divers produits transformés locaux, entre 2012 et 2016 sont mentionnées dans le tableau 3. L'analyse des données montrent une augmentation progressive des quantités de produits halieutiques transformés artisanalement de 2012 à 2016 (DPM, 2012-2016). Les résultats indiquent que le *kéthiakh*, sardinelle braisée, salée et séchée (49,2%), le *métorah*, poisson fumé à chaud et séché (21,2%), le *guedj*, poisson fermenté salé séché (13,2%) et le *tambadiang*, petits poissons salés séchés entiers, faisandés ou non (7,6%) sont les plus produits. Il existe plusieurs sites de transformation des produits halieutiques au Sénégal dont les principaux sont Bargny et Thiaroye/mer (Dakar), Kayar, Mbour et Joal (Thiès), Guet Ndar et Guokhou Mbath (Saint-Louis) et Ziguinchor. La production de *kéthiakh* se fait principalement à Thiès (84,6%), à Ziguinchor (6,3%) et à Dakar (5,2%). Pour le *métorah*, la quasi-totalité est produite à Ziguinchor (98,6%). Le *tambadiang* est produit principalement à Thiès (51,2%) et à Ziguinchor (43,1%). Le *guedj* est produit à Ziguinchor (42,7%), à Thiès (33,4%), à Dakar (12,3%) et à Saint Louis (5,6%) (Figure 1) (DPM, 2016). Ceci montre qu'un produit transformé n'est pas spécifique à un centre de transformation. La main-d'œuvre est essentiellement féminine, illettrée et issue de familles des zones côtières (Dème *et al.*, 2003) comme dans la production du *lanhouin* (Anihouvi *et al.*, 2005) et l'*adjuevan* de la Côte d'Ivoire (Kouakou *et al.*, 2013). Elle est constituée à 90% de sénégalaises, aidées par une main-d'œuvre masculine (10%) composée essentiellement d'étrangers (maliens, guinéens, nigériens, ghanéens). Contrairement à la production de l'*adjuevan* où la main-d'œuvre est composée majoritairement d'étrangers (Kouakou *et al.*, 2013). La transformation artisanale des produits halieutiques se fait dans des sites localisés à proximité des aires de débarquements, le long de la Côte sénégalaise sur l'océan Atlantique, de Cap Skiring à Saint-Louis, distant de 735 km. Ces sites sont essentiellement traditionnels et faiblement assainis. Les unités de transformation halieutique sont généralement constituées d'une aire de parage avec une ou plusieurs tables placées sous un abri ou une tente, une aire de fermentation avec plusieurs bacs et une aire de séchage avec plusieurs claies de séchage. Ils sont caractérisés par l'absence d'équipements et d'infrastructures appropriés pour assurer l'hygiène. Au niveau des sites de transformation, les femmes sont organisées en Groupement d'Intérêt Économiques (GIE) et en Fédération nationale des Femmes Transformatrices et micro Mareyeuses du Sénégal (FENATRAM), contribuant ainsi à donner une visibilité plus grande à l'activité. En 2016, La production totale des produits halieutiques transformés locaux est estimée à environ 42 318 t pour une VCE estimée à 22,1 milliards de F CFA (DPM, 2016). Le commerce du *guedj* à l'image du *Chepa sbutki* au Bangladesh (Nayeem *et al.*, 2010), constitue une source monétaire contribuant à la lutte contre la pauvreté. En 2016,

le *kéthiakh* avec 49,2% de la production totale a une VCE estimée à 5,6 milliards de F CFA. A la même année, la production de *guedj* est de 13,2% du total pour une VCE estimée à 5,4 milliards F CFA (DPM, 2016). Le *guedj*, bien que moins important que *kéthiakh* en terme de quantités produites, génère plus de revenus. Cette différence s'explique par le prix de vente au kg. Le prix du *guedj* au niveau local varie entre 1 200 à 6 000 F CFA le kilogramme en fonction des espèces et des saisons, contre 200 à 700 F CFA pour le *kéthiakh*.

Distribution des produits transformés artisanalement au Sénégal et à l'étranger:-

Près de la moitié des produits transformés (48%) sont distribués au niveau national. Dakar reste la première destination avec 5 322 t en 2016. Les régions de Kolda, Kaolack et Diourbel suivent comme zones majeures de commercialisation des produits transformés locaux avec des quantités respectives de 4 364 t, 2 329 t et 2 243 t. La quantité de produits transformés locaux exportés à partir du Sénégal, représente 52% de la production totale. Les plus exportés sont le *kéthiakh* (65%), *métorah* (25%), *saly* (3,5%), *salé-séché* (2,4%), *tambadiang* (1,9%) et le *guedj* (1%). En 2016, les plus grands importateurs du *guedj* sont la Gambie (95 t) et le Mali (37 t). Le *kéthiakh* est importé principalement par le Burkina Faso avec 9 578 t, soit 45,9% de la production totale, la Côte d'Ivoire (1 473,1 t) et le Mali (1 263,5 t) (DPM, 2016).

Technologie traditionnelle du *guedj* et *kéthiakh* et espèces marines ciblées:-

Les technologies de transformation du *kéthiakh* et du *guedj* sont représentées par la figure 2. Les espèces les plus utilisées pour la production de *guedj* sont *Arius latisculatus*, *Galeoides decadactylus*, *Pseudolithus brachygnatus*, *Argyrosomus regius*, *Dentex sp.* Le *kéthiakh* est produit essentiellement avec des espèces comme *Sardinella sp* et *ethmalosa* (Fall *et al.*, 2014).

Le *guedj* est obtenu de la transformation de petits ou gros poissons étêtés ou non. Les gros poissons sont ouverts en portefeuille de sorte que les deux tiers de la colonne vertébrale soient soulevés. Pour les petits poissons, ils sont laissés en entiers. La fermentation dure 48 heures dans une saumure et à la température ambiante (25-30°C). Elle est suivie d'un séchage à même le sol ou sur des claies de séchage.

Le *kéthiakh* est obtenu à partir de la cuisson ou de braisage des poissons. Le poisson cuit est ensuite, égoutté et salé à sec, puis séché. Pour le poisson braisé, la dernière étape consiste à le parer.

Parmi ces deux produits, le *guedj* est le plus apprécié au Sénégal et dans les autres pays sub-sahariens d'Afrique en raison de sa saveur typique. Il est utilisé comme condiment aussi bien en milieu urbain qu'en milieu rural (Fellows, 1997, Gret et CTA, 1993). Cependant, le *guedj* n'est pas encore commercialisé dans beaucoup de marchés conventionnels du fait de sa qualité douteuse (Diop *et al.*, 2015, Diop *et al.*, 2016, Fall *et al.*, 2017).

La qualité physico-chimique et microbiologique du *Guedj*:-

Fall *et al.*, (2017) ont décelé qu'au plan chimique, la teneur en eau du *guedj* est de 50,4% en moyenne et est inférieure à celle trouvée pour l'*Adjuevan* (Kouakou *et al.*, 2013). Cette teneur en eau élevée influe sur les conditions de stockage et de conservation du *guedj*. Le pH de ce produit est compris environ entre 6 et 7. Des valeurs similaires de pH ont été rapportées pour le *lanhouin* (Anihouvi *et al.*, 2005) et pour le *momoni*, poisson fermenté du Ghana (Sanni *et al.*, 2002). Toutefois, il a été établi qu'un produit fermenté de pH supérieur ou égal à 6,5 est considéré comme un produit de mauvaise qualité (Yankah, 1988). La teneur en sel comprise entre 4,6 et 9,6% trouvée pour le *guedj* (Fall *et al.*, 2017) est inférieure à celle obtenue pour l'*adjuevan* (Kouakou *et al.*, 2013). Au plan microbiologique, un taux de micro-organismes aérobies élevé a été noté ($18,47 \cdot 10^4$ UFC/g) par Fall *et al.*, (2017). Ce résultat comparé à ceux trouvés pour l'*adjuevan* (Kouakou *et al.*, 2013) et le *lanhouin* (Anihouvi *et al.*, 2006), respectivement $4,8 \cdot 10^8$ UFC/g et $6,5 \cdot 10^5$ UFC/g montre une population microbienne totale plus réduite pour le *guedj*. Sur le plan sanitaire, une absence de salmonelles et une présence de *clostridium* ont été rapportés pour le *guedj* (Fall *et al.*, 2017). Selon Smita *et al.*, (2011), les salmonelles sont généralement absentes dans les poissons fermentés. Cependant, la présence de *Clostridium sp* notée aussi dans l'*adjuevan* (Kouakou *et al.*, 2013) montre que le *guedj* est aussi une source de micro-organismes potentiellement dangereux. Des études ont montré que des micro-organismes tels que *Clostridium*, *Proteus*, *Klebsiella*, *Bacillus* peuvent transformer des acides aminés libres en composés d'amines biogéniques comme l'histamine (Tsai *et al.*, 2006). La quantité de micro-organismes de type *Bacillus* et *Staphylococcus*, déterminée dans le *guedj* est similaire à celle décrite pour le *lanhouin* (Anihouvi *et al.*, 2006) et le *momoni* (Nerquaye-Tetteh *et al.*, 1978, Yankah, 1988, Abbey *et al.*, 1994). Ces résultats indiquent que la qualité microbiologique du *guedj* produit localement au Sénégal reste à améliorer pour garantir sa salubrité. Ceci peut s'expliquer par la non-standardisation des méthodes de transformation, notamment la fermentation, par un manque d'hygiène du matériel et dans les sites de valorisation au Sénégal.

Technologie traditionnelle de fermentation et problèmes de la qualité du Guedj:-

L'analyse des procédés traditionnels de fermentation du poisson en *guedj* permet d'identifier plusieurs facteurs susceptibles d'impacter négativement la qualité de ce produit. Ces facteurs incluent la nature de la fermentation, le moment d'ajout du sel, les quantités abusives de sel généralement ajouté durant ou après la fermentation et la température d'incubation (25-30°C).

Problèmes de sureté liés à la fermentation spontanée à température ambiante:-

La fermentation spontanée du poisson sans utilisation du sel à la température ambiante est une approche stratégique traditionnelle au Sénégal. Elle est caractérisée par un pH qui avoisine la neutralité, très favorable à la multiplication des entérobactéries. Contrairement aux bactéries lactiques et levures, plus acidophiles contenant moins de germes dangereux, les entérobactéries se multiplient plus rapidement durant ce type de fermentation et influent négativement sur la qualité organoleptique des produits au terme de la fermentation (Diop *et al.*, 2009).

Problèmes de sureté liés à la fermentation saline par immersion:-

La fermentation des produits halieutiques par immersion dans une saumure salée est une méthode de conservation très courante en Afrique (Gram, 2003). Le sel est utilisé comme seul additif alimentaire pour la fermentation du *guedj* (Essuman, 1974, Mamadou, 1993, Diop *et al.*, 2009) comme dans le cas du *momoni*, du *lafî*, du *Lanhouin*, et de l'*adjuevan* (Sanni *et al.*, 2002, Marie *et al.*, 2005, Anihouvi *et al.*, 2005, Kouakou *et al.*, 2013). Ce type d'approche de fermentation est plus répandu au Sénégal suite à une grande campagne des services techniques étatiques pour l'amélioration de l'hygiène du procédé. Elle consiste à immerger le poisson dans l'eau dans laquelle du chlorure de sodium a été ajoutée à une concentration généralement supérieure à 30% (m/v) et atteignant souvent 80% (m/v) (Gret et CTA 1993). Les micro-organismes halophiles semblent contribuer à la formation de la saveur et de l'odeur spécifiques du produit fermenté. La formation d'acide lactique, souhaitable dans ces produits, abaisse le pH. Ceci rend le produit plus sûr et plus facile à conserver (Visessanguan *et al.*, 2006), comparé aux valeurs autour de la neutralité observées dans le cas de la fermentation sans sel (Diop *et al.*, 2016, Fall *et al.*, 2017). Lorsque la concentration de sel dans la saumure utilisée atteint 80%, la multiplication des micro-organismes dans la chair du poisson est significativement réduite pendant la fermentation. Les agents pathogènes se multiplient rarement aux concentrations salines élevées et les plus rencontrés sont *Staphylococcus*, *Streptococcus* et certaines entérobactéries. Au Sénégal, le produit fermenté salé est ensuite salé à sec à nouveau avant le séchage au soleil. Le bilan des deux salages successifs affecte la qualité organoleptique du *guedj*. Des études ont montré que la concentration du sel dans le poisson augmente au cours du salage à sec. Celui-ci permet une pénétration plus rapide et en abondance comparé au salage en saumurage (Nout *et al.*, 2003, Boudhrioua *et al.*, 2009). Cependant, pour des préparations délicates, le salage en saumure est préféré au salage à sec (Jeantet *et al.*, 2007).

Problèmes de textures liés à la fermentation saline à haute température:-

Au Sénégal, la fermentation du *guedj* s'effectue à la température ambiante (25-30°C). Le produit fini doit garder une texture solide comme dans le cas du *colombo* en Inde (Bourgeois et Larpent, 1996), du *lafî* en Guinée (Marie *et al.*, 2005), du *lanhouin* (anihouvi *et al.*, 2006) et de l'*adjuevan* (Kouakou *et al.*, 2013). Cette texture doit être conservée même durant les préparations culinaires généralement de longue durée. Cette température d'incubation du *guedj* au cours de la fermentation est similaire à celle du *lanhouin*, mais inférieure à celle de l'*adjuevan*. L'incubation du poisson massivement salé à la température ambiante (25-30°C) est un facteur de désagrégation de la chair au cours de la fermentation. De plus, les températures élevées influent sur la vitesse de pénétration du sel dans la chair du poisson. Il a été, par ailleurs, observé que la perméabilité des membranes cellulaires augmentait lorsque les tissus sont refroidis à environ 0°C (Rougier, 2006), mais cette approche est rarement utilisée au Sénégal.

L'ensemble de ces contraintes justifie la nécessité de développer des technologies permettant à la fois de réduire la quantité de chlorure de sodium dans la matrice de fermentation tout en contrôlant la multiplication des micro-organismes indésirables.

Initiative technologique d'amélioration de la fermentation spontanée du poisson:-

Plusieurs auteurs ont étudié les procédés de production et ont identifié les micro-organismes intervenant dans la fermentation comme *Bacillus*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Pediococcus*, *Staphylococcus*, *Klebsiella Hansenula* et *Aspergillus* en vue d'une amélioration de cette étape (Essuman, 1974, Nerquaye *et al.*, 1978, Yankah, 1998, Sanni *et al.*, 2002, Anihouvi *et al.*, 2006, Diop *et al.*, 2009, Guan *et al.*, 2011). D'autres, par contre, ont axés leur études des produits halieutiques sur l'identification des bactéries lactiques comme : *Carnobacterium*, *Lactococcus*,

Enterococcus et *Pediococcus* susceptibles de contribuer à l'amélioration technologique et qualitative du produit transformé (Bagendal *et al.*, 2008, Valenzuela *et al.*, 2010, Koffi-Nervy *et al.*, 2011). Ces bactéries font parties des groupes de micro-organismes utilisables pour l'amélioration des aliments fermentés. Beaucoup de bactéries faisant partie de la flore des poissons crus peuvent abaisser significativement le pH. L'acidification d'une matrice alimentaire est un moyen technologique d'amélioration du contrôle des différents micro-organismes indésirables dans les denrées alimentaires. Il a été bien établi que la plupart de ces micro-organismes se développent mieux à un pH au tour de la neutralité 6,6-7,5 (Jay *et al.*, 2005). Les genres *Bacillus*, *Escherichia*, *Entérocoques*, *Listeria* et *Clostridium*, généralement sensibles aux basses valeurs de pH, ont souvent été décelés dans les produits du poisson.

En Asie, certains procédés de fermentation du poisson utilisent des ferments et/ou l'addition d'une source de carbone comme du glucose ou du riz cuit comme dans le cas du *Plaasom* en Thaïlande (Palludan-Müller *et al.*, 2002). Ce type de stratégie permet une production in situ plus importante d'acides organiques durant la fermentation du poisson, contribuant à une baisse significative du pH.

En Afrique, la fermentation est généralement de nature spontanée (Vieira-Dalodé *et al.*, 2007). Ce type de fermentation offre des produits de qualités très variables. Au Bénin, des études ont permis de mettre au point un ferment de type traditionnel pour la production de *lanhouin*. Ce starter a permis une réduction de la durée de fermentation et une amélioration de la qualité microbiologique et physico-chimique du produit (Anihouvi *et al.*, 2012). Au Sénégal, les étapes de fermentation et de séchage du *guedj* ne sont pas encore maîtrisées. Cela peut s'expliquer par les contraintes techniques et financières caractérisant les microentreprises transformant le poisson en *guedj*. Des initiatives de sélection ou d'utilisation des bactéries lactiques développant une activité bactéricide ont été menées (Diop *et al.*, 2007, Diop *et al.*, 2009, Diop *et al.*, 2015) pour contribuer à l'optimisation du contrôle de la fermentation. Ces études ont montré que les bactéries lactiques du type *Lactococcus lactis subsp. lactis* CWBI-B1410, isolée de farine de mil, nisinogène et dépourvue d'activité décarboxylase, pourraient être utilisées pour abaisser et maintenir le pH à un niveau final inférieur à la valeur minimale pour la croissance de nombreux genres d'entérobactéries ou *Listeria monocytogènes*.

Perspectives d'amélioration technologique de la fermentation du Guedj:-

La production annuelle du *guedj* a augmenté progressivement ces dernières années au Sénégal. Cependant, la qualité du produit n'est pas satisfaisante. Pour pallier ces contraintes, il est nécessaire de développer des technologies simples et innovantes à faible coût, notamment celles basées sur une acidification significative du poisson qui permettrait de contrôler les micro-organismes pathogènes. Le développement des recherches initiées et l'extension potentielle des technologies constituent un nouveau challenge d'appui à la croissance dans le sous-secteur de la transformation des ressources halieutiques locales. Le mil constitue une source majeure de glucides, protéines, vitamines et sels minéraux (Serna-Saldivar *et al.*, 1995). C'est une céréale peu coûteuse et disponible au Sénégal. Etant donné que la teneur en glucides est faible dans le poisson (inférieure à 0,5%) (Stansby, 1962), l'utilisation d'une farine de mil malté en combinaison avec des bactéries lactiques pourrait être un moyen efficace pour une amélioration de la fermentation du poisson au Sénégal. La farine de mil malté constituera un apport de sucre nécessaire pour faire baisser significativement le pH (4,5). Ces nouvelles techniques de préparations combinées à un séchage adéquat pourraient améliorer la qualité microbiologique et organoleptique du *guedj*.

Tableau 1:-Evolution de la production halieutique par type de pêches au Sénégal de 2012 à 2016. Source : Résultats généraux de la pêche maritime, de la pêche continentale et l'aquaculture de 2012 à 2016.

Années	2012	2013	2014	2015	2016
Pêche maritime	447 961	441 254	425 002	430 667	495 880
Pêche continentale	14 183,7	13 322,5	9 559,4	10 003,17	11 253,8
Aquaculture	371,3	704,6	1 095	1 215,6	2 081,9

Tableau 2:-Quantités en tonnes des principales espèces débarquées par groupes zoologiques de la pêche maritime de 2012 à 2016. Source : Résultats généraux de la pêche maritime du Sénégal de 2012 à 2016.

Pêche maritime		Groupes zoologiques et espèces	2012	2013	2014	2015	2016
Pêche artisanale		Poissons					
		Sardinelle ronde	119 017	124 854	107 855,4	13 829	101 026
		Sardinelle plate	128 732	122 257	95 607,4	93 220	107 501
		Ethmalose	14 585	16 188,8	14 861	16 721	21 289
		Mâchoiron	8 187	6 901,4	7 273	6 205	7 718
		Carpe blanche	8 454	2 760,6	8 205	2 730	2 983
		Maquereau espagnole	10 530	6 414,4	7 950,3	12 174	24 451
		Total 1 :	386 297	381 810	354 508	359 719	377 765
		Poissons					
		Crustacés					
		Crevette blanche	735,4	2 528,7	2 743,6	2 452	1 658,5
		Total 2 :	4 802,5	2 884,9	3 118,1	2 782	2 304,6
		Crustacés					
Mollusques							
Voluté	6 148	5 690,5	4 613,2	5 939	6 077,2		
Poulpe	4 009,3	1 973,2	2 892,03	4 433	4 522,7		
Seiche	2 140,6	2 624,1	3 088,3	3 821	3 380,5		
Total 3 :	14 875	13 558,5	14 922,4	20 721	17 801,4		
Mollusques							
Pêche industrielle	Pêche chalutière	Poissons					
		Chinchard noir	719,6	-	8 810	4 216,5	14 371
		Mâchoiron	740,4	1 483,4	1 619,3	1 620,9	2 293,3
		Total 1 :	22 640,4	28 835,2	40 147,9	29 737,3	54 553,1
		Poissons					
		Crustacés					
		Crevettes blanches	3 991,1	902,6	1 420,7	794,1	1 133
		Crevettes profondes	2 659,8	4 443,8	2 361	2 234,2	1 750,9
		Total 2 :	8 627,8	5 548,6	3 980,8	3 288,3	3 102
		Crustacés					
	Mollusque						
	Poulpe	3 566	1 658,1	1 168,1	1 276,4	1 409	
	Seiche	736	931,02	897,7	893,1	925,3	
	Total 3 :	4 352	2 700,4	2 520,9	2 300,8	3 263,8	
	Mollusque						
	Pêche thonière	Albacore	1 647	960,3	501	2 728	5 077
		Listao	4 276	4 390,8	84	2 370,5	1 387
		Patudo	226	557,3	360	234,8	1 051
		Total : Pêche thonière	6 149	5 908	4 199	1 1657	20 790
	Pêche sardinière	Sardinière	177,4	47,7	1 605,1	3,02	459,1
Total : Pêche sardinière		177,4	48	1 605	461,2	3 466	

*Total 1 : Quantité totale de poissons ; Total 2 : Quantité totale de crustacés et Total 3 : Quantité totale de mollusques. (-) : pas de mises à terres de l'espèce donnée.

Tableau 3:-Quantités en tonnes des produits transformés de la pêche artisanale et quantités moyennes annuelles de 2012 à 2016. Source: Résultats généraux de la pêche maritime de 2012-2016.

Années	2012	2013	2014	2015	2016	Quantités moyennes annuelles
<i>guedj</i>	4597	4274	4613	5044	5606	4 872 ± 460,1
<i>tambadiang</i>	3376	4606	2911	4223	3246	3672 ± 636,3
<i>kéthiakh</i>	31811	37975	26392	17388	20826	26 878 ± 7 408,1
<i>métorah</i>	5865	6821	7159	9015	5964	6 965 ± 1 137,8
<i>yeet/touffa</i>	1331	1601	1143	1789	1518	1 476 ± 222,4
<i>yokhoss</i>	17	38	41	9	2	21 ± 15,6
<i>salé séché</i>	1906	2748	3147	2600	1867	2 454 ± 496,6
<i>pagne</i>	183	271	108	166	211	188 ± 53,5
<i>aileron</i>	37	68	46	49	43	49 ± 10,5
<i>crevette</i>	40	49	43	14	13	32 ± 15,2
<i>Autres</i>	10	201	8	42	21	56 ± 73,3
TOTAL	49174	58652	45612	42318	42318	47 615 ± 6 072,5
Exportation	30265	35351	27567	18641	21907	26 746 ± 5 936,5

guedj : poisson fermenté salé séché ; *tambadiang* : petits poissons salés séchés entiers, faisandés ou non ; *métorah* : poisson fumé à chaud et séché ; *kéthiakh* : sardinelle braisée, salée et séchée ; Sali-salé : poissons salés et séchés ; *yeet*, Cymbium fermenté et séché ; *yokhoss*, huitre séchée ; *touffa*, gastéropode fermenté et séché ; les coquillages (*Pagne*) ; les ailerons de requins séchés et les crevettes séchés.

Figure 1:-Quantités et répartition des principaux produits transformés artisanalement selon les principales régions en 2016. Source : Résultats généraux de la pêche maritime en 2016.

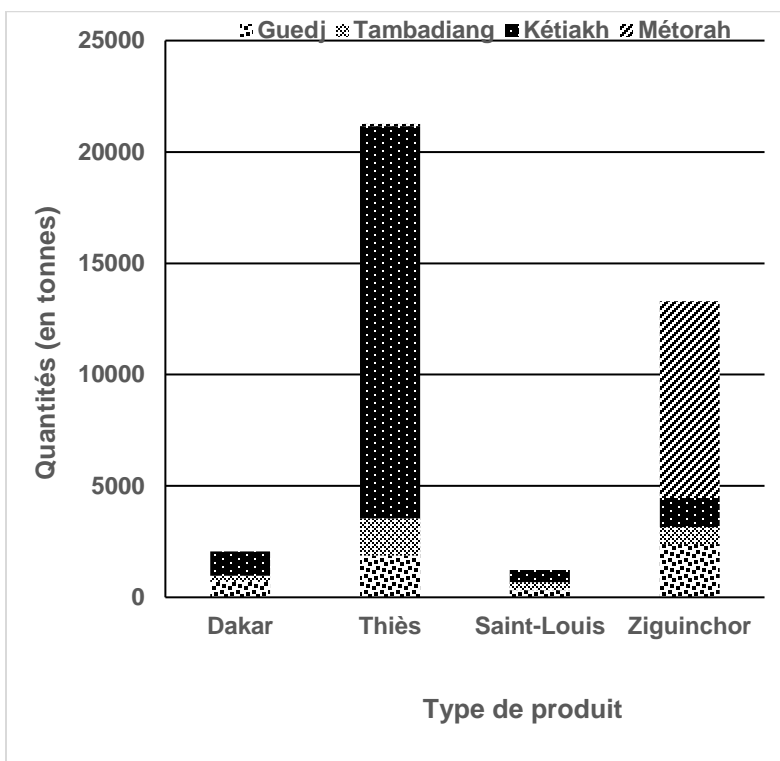
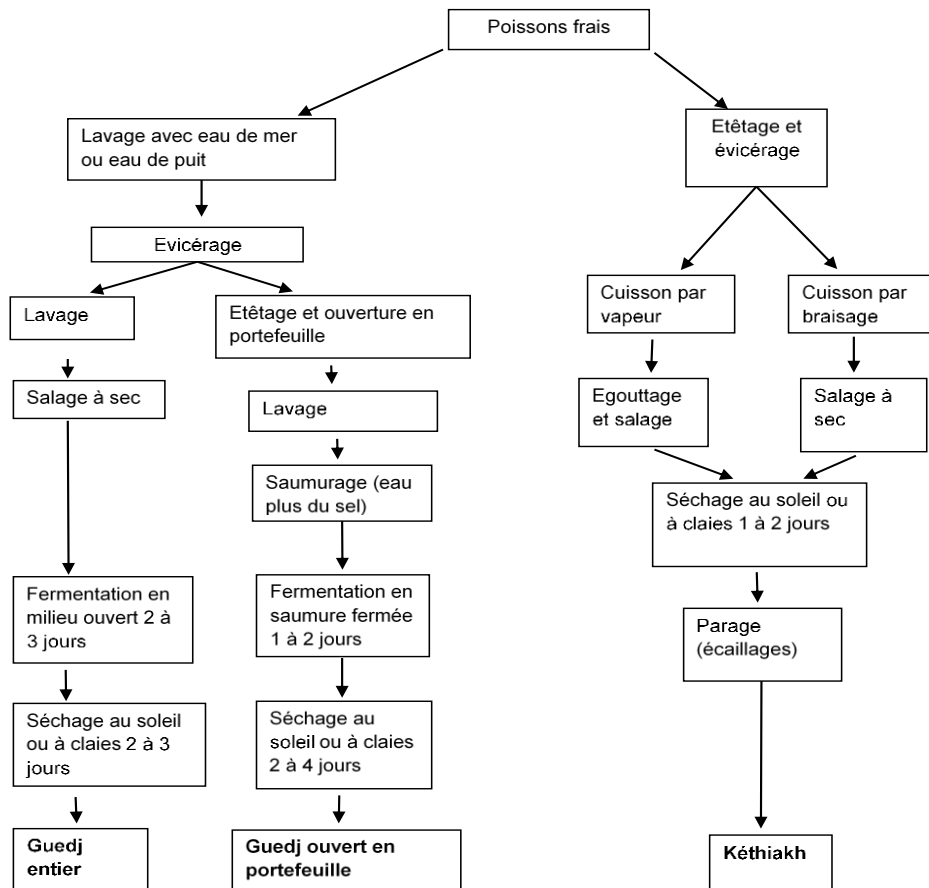


Figure 2:-les étapes de transformation artisanale du *kéthiakh* et du *guedj* au Sénégal. Source : enquête au niveau des sites de transformation



Conclusion:-

Au Sénégal, la pêche joue un rôle important dans l'économie et la sécurité alimentaire. Toutefois, malgré la diversité des produits halieutiques élaborés localement, le rayon de commercialisation reste circonscrit limitant les performances économiques. Le *guedj*, poisson fermenté salé et séché, très apprécié à travers le pays pour sa saveur, est rarement distribué dans les marchés conventionnels, en raison de sa qualité microbiologique douteuse d'une part et, la nature très salée du produit, d'autre part. Depuis une dizaine d'années, des études d'optimisation de la fermentation du poisson par utilisation de ferments lactiques se développent dans le pays dans la perspective de réduire les quantités de sel tout en améliorant la qualité microbiologique.

Bibliographies:-

1. Abbey, LD., Hodari-Okoe, M et Osei-Yaw, A (1994): Studies on traditional processing and quality of fermented fish "momone". Accra (Ghana): Food Research Institute. 48p.
2. Anihouvi, VB., Hounhouigan, JD et Ayernor, GS (2005): La production et la commercialisation du Lanhoun, un condiment à base de poisson fermenté du Golfe du Bénin. Cahiers Agricultures, 14(3), 23-330.
3. Anihouvi, VB., Hounhouigan, JD et Ayernor, GS (2006): Quality characteristics of Lanhoun: a traditionally processed fermented fish product in the republic of Benin. African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development, 6(1),1-15.
4. Anihouvi, VB., Kindossi, JM et Hounhouigan JD (2012): Processing and Quality Characteristics of some major Fermented Fish Products from Africa: A Critical Review. International Research Journal of Biological Sciences. Vol. 1(7), 72-84.

5. Anihouvi, VB., Toudonou, HJ., Akissoe, NH et Hounhouigan, JD (2012) : Essai de mise au point d'un ferment pour la production artisanale du Lanhouin, un condiment à base de poisson fermenté au Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB). Numéro 72. 11p.
6. ANA, (Agence Nationale de l'Aquaculture) (2011-2016): Source : Rapports généraux de 2011 à 2016. Dakar, Sénégal.
7. Bagenda, DK., Hayashi, K., Yamazaki, K et Kawai, Y (2008): Characterization of an antibacterial substance produced by *Pediococcus pentosaceus* Iz3.13 isolated from Japanese fermented marine food. Fisheries Sciences. 74 (2). 439-448.
8. Boudhrioua, N., Djendoubi, N., Bellagha, S et Kechaou, N (2009): Study of moisture and salt transfers during salting of sardine fillets. Journal of Food Engineering 94 (1): 83-89.
9. Bourgeois, CM et Larpent, JP (1996): Microbiologie alimentaire, aliments fermentés et fermentations alimentaires. 2e éd. Paris: Lavoisier Technique & Documentation.
10. Dème, M et Kébé, M (2000) : Revue sectoriel de la pêche au Sénégal : aspects socio-économiques. CRODT, ISRA, 46p.
11. Diei-Ouadi, Y (2005): Minced sardinella fillets in fish-landing and marketing sites in Senegal.
12. Dione, D., Sy, AB et Ndiaye, SM (2005): Contribution économique et sociale de la pêche artisanale au Sénégal. FOA, Programme pour des Moyens d'Existence Durables dans la Pêche en Afrique de l'Ouest. Projet pilote 1 « moyens d'existence améliorés dans le secteur post-capture de la pêche artisanale » au Cameroun, en Gambie, Au Sénégal et au Tchad, 39p.
13. Diop, MB., Dauphin, R., Tine, E., Ngom, A., Destain, J et Thonart, P (2007): Bacteriocin producers from traditional food products. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 11 (4), 275–281.
14. Diop, MB., Dubois-Dauphin, R., Destain, J., Tine, E et Thonart, P (2009): Use of a Nisin-producing Starter Culture of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* to improve traditional fish fermentation in Senegal. J Food Prot 72: 1930-1934.
15. Diop, MB., Destain, J., Alvarez, VB., Konte, MA et Thonart, P (2015): Use of Nisin-Producing Starter Cultures of *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* on Cereal Based-Matrix to Optimize Preservative Factors over Fish Fermentation at 30°C Typical to Senegal. J Food Process Technol 6: 432.
16. Diop, MB., Alvarez, VB., Guiro, AT et Thonart, P (2016): Efficiency of neutralized antibacterial culture supernatant from bacteriocinogenic lactic acid bacteria supplemented with salt in control of microorganisms present in Senegalese artisanally handled fish by immersion preservative technology during guedj seafood processing at 10°C and 30°C. Journal of Food: Microbiology, Safety and Hygiene. 1: 102. Doi 10.4172/2476-2059
17. DPC (Direction de la pêche continentale), (2011-2016): Rapports de la pêche continentale de 2011 à 2016. Dakar, Sénégal.
18. DPM (Direction de la pêche maritime), (2007-2016): Résultats généraux de la pêche maritime sénégalaise. Rapports 2007 à 2016. Dakar, Sénégal.
19. Essuman, KM (1974): Le poisson fermenté en Afrique : traitement, commercialisation et consommation. FAO, Document Technique sur les Pêches (FAO). 1014-1146, no. 329. Rome FAO. 80p.
20. FAO (2016): Agreement on Port State Measures to Prevent, Deter and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing. Rome/Roma. 100 pages (également consultable en ligne à l'adresse www.fao.org/3/a-i5469t.pdf).
21. FAO/COFI (2010): Rapport sous-comité des pêches et commerce du poisson, Faits nouveaux concernant le commerce de poisson, douzième session, Rome : FAO 244p.
22. FAO/GreenFacts (2009): Consensus scientifique sur la pêche, donnée récentes www.greenfacts.org/fr/peche/index.htm W. review of fisheries and aquaculture 194p.
23. Fall, NG., Toukara, LS., Diop, MB., Thiaw, OT et Thonart, P (2014): Etude socio-économique et technologique de la production du poisson fermenté et séché (Guedj) au Sénégal. Int. J. Biol. Chem. Sci. 8(6): 2523-2538.
24. Fall, NG., Toukara, LS., Diop, MB., Thiaw, OT et Thonart, P (2017): Chemical Characteristics and Microbial Quality of Guedj a Traditional Fermented Fish from Senegal. Int. J of Sci. ISSN: 2410-4477
25. Fellows, P (199): Traditional foods processing for profits. In: P. Fellow editor. Meat, Fish and dairy products Chap 6. London, UK. Intermediate Technology Publication, p. 163-191.
26. Guan, S., Zhou, T., Yin, Y., Xie, M., Ruan, Z et Young, JC (2011): Microbial strategies to control aflatoxins in food and feed. World Mycotoxin Journal 4. 413-424 p.
27. Gram, L (2003): Fermented fish products microbiology and technology. Retrieved February 13, 2003, from <http://www.dfu.min.dk/micro/lg.htm>.

28. Hubert, A (2003): Des aliments fermentés en Asie et du poisson en particulier sud-Est. Les fermentations au service des produits du terroir. Colloque INRA/INAO Paris, 8 Octobre 2003
29. GRET (Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques) et CTA (Centre Technique de Coopération Agricole et Rurale) (1993): Conserver et Transformer le Poisson. Guide technique et méthodologique, Collection "le point sur"
30. Jeantet, R., Croguennec, T., Schuch, P et Brulé, G (2007): Science des aliments : Biochimie - Microbiologie - Procédés - Produits. Technologie des produits alimentaires, Tech & Doc, Paris Vol 2 456 p.
31. Jay, JM., Loessner, MJ et Golden, DA (2005): Modern food microbiology.
32. Kouakou, AC., Kouadio, FN G., Dadie, AT., Montet, D et Djè, MK (2013): Production et commercialisation de l'adjuevan, poisson fermenté de Côte d'Ivoire. Cah Agric 22: 559-67.
33. Koffi-Nervy., Ouina, TST., Koussemon, M et Brou, K (2011): Chemical composition and lactic microflora of adjuevan, a traditional Ivorian fermented fish condiment. Pakistan Journal of Nutrition 10 (4): 332-337.
34. Kurien, J (2004): Responsible fish trade and food security- toward understanding the relationship between international fish trade and food security. Rome, FAO: Food and Agriculture Organization and Royal Norwegian Ministry of Foreign Affairs, 107 pp.
35. Mamadou, Lo (1993): Contribution à l'étude de la qualité microbiologique et chimique des poissons fermentés-séchés artisanaux Sénégalais: "le Guedj et le Tambadiang". Thèse de doctorat, Université Cheick Anta Diop, Dakar, 87 p.
36. Marie-Christine M., Béranger, C., Bonnemaire, J (2005): Les fermentations au service des produits de terroir (Broché). Editeur: Inra, Collection "le point sur", 312 p.
37. Nayeem, M., Pervi, K., Reza, M., Khan, M., Islam, M et Kamal, M (2010): Marketing system of traditional dried and semi-fermented fish product (cheap shutki) and socio-économique condition of the retailers in local market of Mynensingh region Bangladesh. Bangladesh Research Publication Journal 4: 69-75.
38. Nerquaye-Tetteh, GA., Eyeson, K.K et Tete-Marmon, J (1978): Studies on momone, a Ghanaian fermented fish product. Ghana Journal of Agriculture Science 11: 21-26.
39. Nout, R., Joseph, D et Tiny Van Boekel, B (2003): Les aliments : Transformation, conservation et qualité. Publishers/ CTA, ISBN: -90-5782-124-9.
40. Ndiaye, PG (2004): Dynamiques des acteurs de la pêche au Sénégal : vers un partenariat entre le public et le privé pour faire face au défi de la mondialisation. Enda Diapol, 9p.
41. Palludan-Müller, C., Madsen, M., Sodphanodora, P., Gram, L et Lange Moller, P (2002): Fermentation and microflora of Plaa-som, a Thai fermented fish product prepared with different salt concentrations. Int. J. of Food Microbiology 73, 61-70.
42. Sanni, A., Asiedu, M et Ayernor, G (2002): Microflora and chemical composition of momoni, a Ghanaian fermented fish condiment. Journal of Food Composition and Analysis 15: 577-83
43. Serna-Saldivar, S et Rooney, LW (1995): "Structure et chemistry of sorghum and millets." Sorghum and millets: Chemistry and technology: 69-124.
44. Smita, HP., Ramesh, CR., Aly, F E S., Didier, M et Wanchai, W (2011): Fermented and fish products: An Overview. Aquaculture, Microbiology and Biotechnology 2 132- 172.
45. Stansby, M (1962): Proximate composition of fish. In: Heen E. & Kreuzer R., eds. Fish in nutrition. London: Fishing News (Books) Ltd.
46. Rougier, T (2006): Caractérisation et modélisation des transferts d'eau et de solutés en vue d'une aide à la formulation des aliments composites. Thèse (Ecole Nationale Supérieure des Industries Agroalimentaires) : génie des procédés alimentaires INRA- Clermont-Ferrand/Massy, France. 205pp.
47. Tsai, YH., Lin, CY., Chang, SC., Chien, LT., Lee, TM et Wei, CI (2006): Histamine contents of fermented fish products in Taiwan and isolation of histamine-forming bacteria. Food Chemistry 98 64-70.
48. Vieira-Dalode, G., Jespersen, JL., Hounhouigan, J., Moller, PL., Nago, CM et Jakobsen, M (2007): Lactic acid bacteria and yeasts associated with gowé production from sorghum in Benin. Journal of Applied Microbiology, 103 342-349.
49. Visessanguan, W., Benjakul, S., Smitinont, T., Kittikun, C., Thepkasikul, P et Panya, A (2006): Changes in microbiological, biochemical and physico-chemical properties of Nham inoculated with different inoculum levels of *Lactobacillus curvatus*. LWT-Food Science and Technology 39 814-826
50. Valenzuela, AS., Ben Omar, N., Abriouel, H., Martinez Canamero, M et Gálvez, A (2010): Isolation and identification of *Enterococcus faecium* from sea foods: Antimicrobial resistance and production of bacteriocin-like substances. Int. Food Microbiol. 27: 955-961.
51. Yankah, W (1988): Studies on momone: a Ghanaian fermented fish product, in Department of Nutrition and Food Science, Ed. University of Ghana, Legon, 80 p.

