



**Food and Agriculture Organization
of the United Nations**

**Organisation des Nations Unies
pour l'alimentation et l'agriculture**

FIAM/R1228 (Bi)

**FAO
Fisheries and
Aquaculture Report**

**Rapport sur les
pêches et l'aquaculture**

ISSN 2070-6987

Report and papers presented at the

**FOURTH MEETING OF PROFESSIONALS/EXPERTS IN SUPPORT OF FISH SAFETY,
TECHNOLOGY AND MARKETING IN AFRICA**

Elmina, Ghana, 14–16 November 2017

Rapport et documents présentés à la

**QUATRIÈME RÉUNION DES PROFESSIONNELS/EXPERTS EN APPUI À LA
SÉCURITÉ SANITAIRE, À LA TECHNOLOGIE ET AU COMMERCE DU POISSON EN
AFRIQUE**

Elmina, Ghana, 14-16 novembre 2017

Report and papers presented at the
FOURTH MEETING OF PROFESSIONALS/EXPERTS IN SUPPORT OF FISH SAFETY, TECHNOLOGY AND
MARKETING IN AFRICA

Elmina, Ghana, 14–16 November 2017

Rapport et documents présentés à la
QUATRIÈME RÉUNION DES PROFESSIONNELS/EXPERTS EN APPUI À LA SÉCURITÉ SANITAIRE,
À LA TECHNOLOGIE ET AU COMMERCE DU POISSON EN AFRIQUE

Elmina, Ghana, 14-16 novembre 2017

The designations employed and the presentation of material in this information product do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) concerning the legal or development status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries. The mention of specific companies or products of manufacturers, whether or not these have been patented, does not imply that these have been endorsed or recommended by FAO in preference to others of a similar nature that are not mentioned. The views expressed in this information product are those of the author(s) and do not necessarily reflect the views or policies of FAO.

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. La mention de sociétés déterminées ou de produits de fabricants, qu'ils soient ou non brevetés, n'entraîne, de la part de la FAO, aucune approbation ou recommandation desdits produits de préférence à d'autres de nature analogue qui ne sont pas cités. Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les vues ou les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-130791-5

© FAO, 2018

FAO encourages the use, reproduction and dissemination of material in this information product. Except where otherwise indicated, material may be copied, downloaded and printed for private study, research and teaching purposes, or for use in non-commercial products or services, provided that appropriate acknowledgement of FAO as the source and copyright holder is given and that FAO's endorsement of users' views, products or services is not implied in any way.

All requests for translation and adaptation rights, and for resale and other commercial use rights should be made via www.fao.org/contact-us/licence-request or addressed to copyright@fao.org.

FAO information products are available on the FAO website (www.fao.org/publications) and can be purchased through publications-sales@fao.org.

La FAO encourage l'utilisation, la reproduction et la diffusion des informations figurant dans ce produit d'information. Sauf indication contraire, le contenu peut être copié, téléchargé et imprimé aux fins d'étude privée, de recherches ou d'enseignement, ainsi que pour utilisation dans des produits ou services non commerciaux, sous réserve que la FAO soit correctement mentionnée comme source et comme titulaire du droit d'auteur et à condition qu'il ne soit sous-entendu en aucune manière que la FAO approuverait les opinions, produits ou services des utilisateurs.

Toute demande relative aux droits de traduction ou d'adaptation, à la revente ou à d'autres droits d'utilisation commerciale doit être présentée au moyen du formulaire en ligne disponible à www.fao.org/contact-us/licence-request ou adressée par courriel à copyright@fao.org.

Les produits d'information de la FAO sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications) et peuvent être achetés par courriel adressé à publications-sales@fao.org

PREPARATION OF THIS DOCUMENT

This document contains the report and papers of the fourth Meeting of Professionals/Experts in Support of Fish Safety, Technology and Marketing in Africa. The meeting was held at the Coconut Grove Beach Resort, Elmina, Ghana, from 14 to 16 November 2017. It was attended by 40 experts, who reviewed the progress in post-harvest fish utilization, with particular attention to fresh fish handling, fish processing, quality assurance, marketing and socio-economic issues. The meeting included:

- presentation by the secretariat of a report on the progress and events since the third FAO Workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa held in Victoria, Mahé, in 2011;
- presentation of 27 papers selected by the screening panel (22 oral presentations and 5 poster presentations). This panel was established by the technical secretariat following a call for contributions launched 5 months before the meeting, which recorded 42 papers from experts;
- a field trip to a fishing community in Elmina and a visit to a castle in Cape Coast.

During the discussions, a number of recommendations were made to FAO, its Members and to all institutes involved in fish utilization in Africa.

The meeting was co-organized jointly by the Products, Trade and Marketing Branch of FAO's Fisheries and Aquaculture, Policy and Resources Division, and by the FAO Regional Office in Accra, Ghana. The meeting was funded by the Regular Programme of FAO and the FAO Multipartner Programme Support Mechanism Project.

The views expressed in this publication are those of the authors and do not necessarily reflect the views of FAO. The papers do not follow the FAO editorial guidelines – they appear as presented by their authors.

PRÉPARATION DE CE DOCUMENT

Ce document contient le rapport et les contributions de la quatrième réunion des professionnels / experts en appui à la sécurité sanitaire, à la technologie et au commerce du poisson en Afrique. La réunion régionale à laquelle assistaient 40 experts en technologie du poisson, s'est tenue du 14 au 16 novembre 2017 au Coconut Grove Resort à Elmina, Ghana. Elle a passé en revue les progrès dans l'utilisation du poisson post-capture avec une attention particulière à la manutention du poisson frais, à la transformation du poisson, l'assurance de qualité, la commercialisation et les aspects socio-économiques. Ces questions étaient adressées à travers:

- la présentation par le Secrétariat du rapport sur les progrès et événements depuis le troisième Atelier de la FAO sur la technologie, l'utilisation et l'assurance de qualité du poisson en Afrique qui s'est tenu à Victoria, Mahé, Seychelles, en 2011;
- la présentation de 27 communications sélectionnées (22 présentations orales, 5 présentations de posters) par le groupe d'experts chargé de les examiner. Ce groupe d'experts a été établi par le secrétariat technique suite à l'appel à contributions lancé cinq mois avant la réunion et qui a enregistré 42 communications d'experts; et
- une visite de terrain à une communauté de pêcheurs et au château de Cape Coast.

Lors des discussions, un certain nombre de recommandations ont été faites à la FAO, à ses pays Membres et aux instituts impliqués dans l'utilisation du poisson en Afrique.

Cette réunion a été co-organisée par le Service des Produits, des échanges et de la commercialisation (FIAM) de la Division des politiques et de l'économie de la pêche et de l'aquaculture de la FAO (FIA), et le Bureau régional de la FAO à Accra, Ghana. La réunion a été financée par le Programme régulier de la FAO et le projet FMM « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agroalimentaire ».

Les opinions exprimées dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de la FAO. Les contributions ne suivent pas les Directives éditoriales de la FAO: elles figurent telles que présentées par leur auteurs.

FAO. 2018.

Report and papers presented at the fourth Meeting of Professionals/Experts in support of Fish Safety, Technology, and Marketing in Africa. Elmina, Ghana, 14–16 November 2017.

Rapport et documents présentés à la quatrième réunion des professionnels/experts en appui à la sécurité sanitaire, à la technologie et au commerce du poisson en Afrique, Elmina, Ghana, 14-16 novembre 2017.

FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture No. 1228. Rome, Italy/Italie.

ABSTRACT

The fourth Meeting of Professionals/Experts in support of Fish Safety, Technology, and Marketing in Africa was jointly organized by the Products, Trade and Marketing Branch of FAO's Fisheries and Aquaculture, Policy and Economics Division, and the FAO Regional Office in Accra, Ghana. The meeting reviewed progress in post-harvest fish utilization in Africa and made recommendations to FAO, its Members and institutes interested in fish utilization in Africa. In particular, the experts reviewed fresh or live fish handling, fish processing, post-harvest loss assessment, quality and safety, and marketing and socio-economic issues. The meeting included: a presentation by the secretariat of a report on progress and events since the workshop held in 2011; presentation of 27 papers; and a field trip to a fishing community. The report includes the recommendations as well as the papers that were made available to the experts.

RÉSUMÉ

La quatrième réunion des professionnels/experts en appui à la sécurité sanitaire, à la technologie et au commerce du poisson en Afrique a été organisée par le Service des produits, des échanges et de la commercialisation de la Division des politiques et de l'économie de la pêche et de l'aquaculture de la FAO, et le Bureau régional de la FAO à Accra, Ghana. La réunion a passé en revue les progrès dans l'utilisation du poisson post-capture en Afrique et fait des recommandations à la FAO, à ses pays Membres et aux instituts intéressés par l'utilisation du poisson en Afrique. Les experts ont passé en revue notamment la manutention du poisson frais ou vivant, la transformation du poisson, l'évaluation des pertes post-captures, la sécurité sanitaire et la qualité, la commercialisation et les questions socioéconomiques. Cette révision s'est effectuée à travers la présentation, par le secrétariat, du rapport sur les progrès et événements depuis l'Atelier qui s'est tenu en 2011, des présentations de 27 communications et une visite de terrain à une communauté de pêcheurs à Elmina. Le rapport inclut les recommandations de même que les communications qui ont été mises à la disposition des experts.

CONTENTS/TABLE DES MATIÈRES

	Page
Preparation of this document/Préparation de ce document	iii
Abstract/Résumé	iv
REPORT OF THE WORKSHOP	
Organization	1
Opening	1
Participants	2
Nomination of meeting officers	2
Highlights and recommendations	3
Closure of the meeting	14
RAPPORT DE L'ATELIER	
Organisation	15
Ouverture	15
Participants	16
Désignation des membres du bureau	16
Principaux points et recommandations	17
Clôture de l'atelier	30
APPENDIXES/ANNEXES	
A. Programme (in English only)	31
B. List of participants/Liste des participants	34
C. Presented papers/Documents présentés	39
Progress made since the last meeting on fish technology, utilization and quality assurance in Africa, Victoria, Mahé, 22-25 November 2011 (by Yvette Diei Ouadi)	41
Building a case for using participatory and gender-aware approaches in post-harvest fish loss assessments and fishery value chain development interventions (by Alexander M. Kaminski and Steven M. Cole)	48
The interplay between marketing environment and post-harvest fish loss in Lake Victoria sardine fishery (by Yahya I. Mgawe and Margaret G. Alfanyes)	58
Post-harvest fish loss, policy guidance and examples from the African context (by Ansen Ward, Yvette Diei Ouadi, John Ryder)	68
By-catch valorization: A case study in north-west Spain (by Javier Borderías, María Blanco-Comesaña, Ricardo Pérez-Martín, Helena M. Moreno)	78
Optimal utilization of industrial fish waste for possible reduction of iron deficiency anaemia among vulnerable communities, Uganda (by Margaret Masette, Davis Akullo and Samuel Edgar Tinyiro)	88

Conservation des poissons par les énergies renouvelables: production de froid à partir du biogaz obtenu par fermentation des déchets de poissons (par K.S.B. Sylla et O. Diouf)	98
Amélioration des diagrammes de production du poisson transformé au Tchad (par Ali Gamané Kaffine, Jean Claude Micha, Abdelsalam Tidjani)	108
Implementing post-harvest value chain improvements in small-scale fisheries in Elmina, Ghana (by H. Antwi and K. Beran)	118
Santé des femmes transformatrices, sécurité sanitaire des produits et impact environnemental des systèmes de fumage de poisson dans les communautés de pêche artisanale – Étude pour des systèmes alimentaires durables (par Kouassi Paul Anoh, Soualiho Ouattara, Yapo Bernard Ossey, Ardjouma Armand Dembélé, Karim Sory Traoré)	131
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Concentrations of Stored Smoked Fish Products (by Mutiat Motolani Salaudeen, Adesola Olayinka Osibona and Gbola Rasak Akande)	145
Introduction of Simplified Grading System for the Production of Hygienic Smoked Fish by Processors for Ghanaian Premium Markets (by Margaret Ottah Atikpo, Jessica Nkansah, Benedicta Avega and Emmanuel Kwarteng)	154
Improving the Safety of Smoked Fish through Kiln Design: The Case of FAO-Thiaroye Technique in Ghana (by Kennedy Bomfeh, Bruno DeMeulenaer, Liesbeth Jacxsens, Wisdom Kofi Amoah-Awua, Isabella Tandoh, Emmanuel Ohene Afoakwa, Yvette DieiOuadi, Esther GarridoGamarro)	164
Development of Quality Index Method and Shelf Life of Lake Victoria Sardines (<i>R. Argentea</i>) in Tanzania (by Ofred J. Mhongole, Robinson H. Mdegela, Grethe Hyldig and Anders Dalsgaard)	175
Food Safety Management System Performance in African Countries. An Empirical Evidence of Fish and Fishery Products Processing Sector in Tanzania - East Africa (by Melkizedeck K. Koddy, Pieternel A. Luning, Mwanaidi R. Mlolwa)	185
Étude sur la faisabilité de certification de la pêcherie de palourde en Tunisie (<i>Ruditapes Decussatus</i>) selon les standards MSC et perspective pour un signe de qualité (par Rafik Nouaili et José Luis Sánchez Lizaso)	196
Small Fish and Food Security: Towards Innovative Integration of Fish in African Food Systems to Improve Nutrition (by Ragnhild Overå, Jeppe Kolding, Marian Kjellebold, Maarten Bavinck, Amy Atter, Joseph A. Yaro, James Njiru and Anthony Taabu-Munyaho)	207

Optimisation de la chaîne de valeur palourde dans le Golfe de Gabes en Tunisie: de l'analyse sensible au genre à un partenariat commercial équitable (par Amine Ben Chebili, Ghaith Zneigui et Rafik Nouaili)	217
Stratégie durable de mise à niveau de la chaîne de valeur poisson inclusive des aspects d'équité hommes-femmes et mise en oeuvre d'interventions d'autonomisation des femmes dans le secteur de la pêche artisanale (par Labla Jérémie Diomandé, Katrien Holvoet, Donikpo Coulibaly)	229
Empowering Women Headed Households and Small Scale Inland Fishery Communities: Experience and Perspectives in Shifting from Traditional Fish Smoking to FTT-Thiaroye Processing Technique in Sri Lanka (by Bandara Rotawewa and Kapila Wickramasinghe)	238
Évaluation de l'adoption du four Chorkor en République Démocratique du Congo (par Guy Bungubetshi, Claver Hambadiahana, Jonathan Biyetidi, Alexandre Isekama, Jacques Nkuku)	251
Factors Determining FAO-Thiaroye Processing Technique Adoption and Sustainable Use: Evidence From Selected Sub-Saharan African Countries (by Koane Mindjimba and François Tiotsop)	265
Initiatives pilotes de différenciation des produits niche FTT en Côte d'Ivoire (par Mambo Louis Bernard Akoun, Bernard Leveau, Labla Diomande, Marina Koua Mea, Donikpo Coulibaly et Yvette Diei Ouardi)	286
Sécurité sanitaire et commercialisation des produits de pêche fumés à chaud et séchés en Afrique et Asie (par Chidas Djessouho)	294
Food Safety Measures in Developing Countries to Improve Quality and Safety of Fish Trade; East African Experience (by Melkizedeck K. Koddy)	308
Development, Quality and Acceptability of Crab Crackers (by Mutiat Motolani Salaudeen and Martha Onyekachi Ezekiel)	316
D. Opening Remarks	323
E. Opening Statement	325
F. Background Paper for the Siscussion on Benchmarking of Fish Smoking Systems in Africa: Advances in Fish Smoking and Perspectives for a Sustainable Food System in Africa	332

ORGANIZATION

1. The fourth Meeting of Professionals/Experts in Support of Fish Safety, Technology and Marketing in Africa was organized jointly by the Products, Trade and Marketing Branch, Fisheries and Aquaculture Policy and Economics Division of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and the FAO Regional Office for Africa (RAF) in Accra, Ghana.

OPENING

2. The meeting was held at the Coconut Grove Beach Resort in Elmina, Ghana, from 14 to 16 November 2017.

3. Ms Yvette Diei Ouadi, FAO Fishery Officer and outgoing Technical Secretary of this periodic meeting, greeted the participants and set the scene before giving the floor to Mr Ian Goulding.

4. Mr Ian Goulding, President of the International Association of Fish Inspectors (IAFI) expressed his delight at representing the association at the meeting. He acknowledged his association's close relationship with UN organizations, specifically FAO, the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) and the UN University Fisheries Training Programme (based in Iceland), and their invaluable support, which has been able to sustain a very high level of participation of delegates from developing countries in general, and from Africa in particular, at World Seafood Congress events. He further wished the meeting fruitful deliberation and hoped that it would serve to deepen the links between the African Network on Fish Technology and Safety (ANFTS) and IAFI.

5. Ms Bernice Mclean, Senior Programme Officer (Fisheries), New Partnership for Africa's Development (NEPAD) Agency, expressed her happiness at participating in this long-standing forum. She indicated that the importance of the fisheries and aquaculture sector in Africa could not be overemphasised and that the reduction in the quantity and quality of fish available for Africans presented a critical challenge. She then stated that while artisanal fisheries rarely discarded fish, they did lose a substantial amount of the value of their catch before it could be eaten. In Africa, some estimates put post-harvest losses at 20–25 percent, and in some countries at as high as 50 percent. In this regard, she stated that many countries had expressed a political will to engage in fisheries reforms and this had led to the establishment of a number of instruments to support the management of fisheries and aquaculture by the African Union – Interafrican Bureau for Animal Resources (AU-IBAR). In order to improve the sector and address issues related to improving people's food and nutrition security in the fisheries and aquaculture sector in Africa, she emphasized the need for strengthening the integration of fish products into food policies of the countries, awareness creation and the training of key stakeholders along the value chain on better handling of fish products, in order to reduce physical post-harvest losses.

6. Mr Ndiaga Gueye, Regional Senior Fisheries and Aquaculture Officer, welcomed the delegates on behalf of Dr Jose Graziano da Silva, Director-General of FAO, and Mr Bukar Tijani, FAO Assistant Director-General and Regional Representative for Africa, and expressed FAO's gratitude to the Government of the Republic of Ghana and local authorities of Elmina for agreeing to host the meeting. He also praised the good collaboration between RAF and the FAO Fisheries and Aquaculture Department (FI), the participation of the NEPAD Secretariat, the IAFI and the many experts who had managed to find time to participate and share experiences. He drew the participants' attention to the significance of ANFTS and its role in fish safety, including technology and marketing in Africa. He highlighted the need for countries to accept stronger ownership/commitment parallel to FAO's commitment to continue providing financial and technical support as appropriate.

7. The detailed speeches are provided in Appendixes D and E, and the programme is presented in Appendix A.

PARTICIPANTS

8. The meeting was attended by 35 experts from: Benin (1), Burkina Faso (2), Cameroon (1), Chad (1), Côte d'Ivoire (4), Ghana (5), the Democratic Republic of the Congo (1), France (1), Kenya (1), Norway (1), Nigeria (1), Portugal (1), Senegal (1), Seychelles (1), South Africa (1), Spain (2), Sri Lanka (1), Sweden (1), the Netherlands (1), Tunisia (2), Uganda (1), the United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland (1), the United Republic of Tanzania (2) and Zambia (1). Fourteen participants were women. The list of attending experts is presented in Appendix B.

NOMINATION OF MEETING OFFICERS

9. Theme 1: Chair: Ms Margaret Ottah Atikpo; Rapporteurs: Ms Mutiat Motolani Salaudeen, Mr Amine Ben Chebili, Mr Koane Mindjimba; Theme 2: Chair: Mr Diomandé Labla; Rapporteurs: Mr Kennedy Bomfeh, Mr Chidas Djessouho, Mr Guy Bungubetshi; Theme 2 (continued): Chair: Mr Ansen Ward; Rapporteurs: Mr Ofred J. Mhongole, Mr Louis-Bernard Akoun, Mr Rafik Nouaili; Theme 3: Chair: Ms Margaret Masette; Rapporteurs: Ms Hannah Antwi, Mr Khalifa S.B. Sylla; Theme 3 (continued): Chair: Mr Christopher Hoareau; Rapporteurs: Mr Sakchai McDonough, Mr Soualiro Ouattara, Ms Ragnhild Overå; Theme 4: Chair: Mr Bandara Rotawewa; Rapporteurs: Mr Melkizedeck K. Koddy, Mr Donikpo Coulibaly, Ms Lena Westlund; Theme 4 (continued): Chair: Mr Yahya Ibrahim Mgawe; Rapporteurs: Mr Ali Gamane Kaffine, Mr Alexander M. Kaminski, Mr Salam Kondombo; Theme 5: Chair: Ms Bernice McLean; Rapporteurs: FAO Technical Secretariat; The future of ANFTS: Chair: Mr Ian Goulding; Rapporteurs: ANFTS Board. Mr Ndiaga Gueye facilitated the final adoption of the recommendations.

10. Mr Ndiaga Gueye, Ms Yvette Diei Ouadi, Mr Sakchai McDonough, Mr Omar Peñarubia and Ms Illia Rosenthal from FAO served as the technical secretariat of the meeting.

11. Mr Christopher Hoareau, Mr Khalifa S.B. Sylla, Mr Yahya Ibrahim Mgawe, Ms Margaret Ottah Atikpo and Mr Clifford Frimpong constituted the ANFTS Board.

12. The experts reviewed the progress in the area of post-harvest fish utilization, technology and quality assurance, and made a series of recommendations. Emphasis was placed on the following themes: fish loss assessment and reduction from onboard to the consumer's table; fish processing, value addition, greening the value chain; fish safety and quality, risk management; socio-economics in fisheries operations, marketing and market-access issues; and benchmarking of smoking systems in Africa. The meeting included:

- presentation by the secretariat of a report on the progress and events since the Workshop on Fish Technology and Quality Assurance in Africa, held in Victoria, Mahé, Seychelles, in 2011. The participants accepted the report presented as a true reflection of proceedings.
- presentation of 27 papers selected by the screening panel (22 oral presentations and 5 poster presentations). This panel was established by the technical secretariat following a call for contributions launched 5 months prior to the meeting, which resulted in the receipt of 42 papers from experts;
- a field trip to a fisheries community in Elmina and a castle in Cape Coast.

13. The papers are provided in Appendix C.

14. On the basis of the presentations and discussions, draft highlights and recommendations were prepared by the secretariat. These were discussed, amended and adopted by the experts in the final session of the meeting.

HIGHLIGHTS AND RECOMMENDATIONS

15. Below are the highlights of the meeting and the recommendations made to FAO, its African Members, other development agencies and institutions involved in fish utilization in Africa.

Current status of implementation of recommendations from the previous meeting in 2011, Seychelles

16. The technical secretariat presented a report on the progress made since the Expert Meeting on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa, 22–25 November, Mahé, Seychelles. In the context of this transition phase of the handing over of the technical secretariat from FAO headquarters to RAF, the sustainability of this forum of information exchange, knowledge and technology transfer, which has been running for almost 40 years solely under FAO funding support, was discussed. It was noted that FAO would continue to provide support through its regular programme of work and budget of RAF. At the same time, the secretariat will develop larger projects and seek to mobilize extra budgetary funding for implementation of field activities and capacity building, including some intersessional activities. **Therefore, the meeting entrusted the incoming technical secretariat with taking the steps for securing the necessary resources to sustain the meeting of professionals in support of fish safety, technology and marketing in Africa.**

17. The legal status, the full operation and sustainability of the ANFTS were other important issues raised that were agreed to be contemplated under a country engagement (Senegal and the United Republic of Tanzania committed) or a RAF umbrella initiative.

Technical sessions

First theme: Fish loss assessment and reduction from onboard to the consumer's table

18. The case study in the Barotse floodplain in Zambia indicated that women dominate the post-harvest sector in Africa and, as they bear the brunt of post-harvest losses, it was recommended that a gendered approach be adopted. The aim is to aid designing and testing of technologies and social change interventions to reduce post-harvest losses. A participatory action research method including gender aspects to address post-harvest losses was **recommended** so as to allow stakeholders to take ownership and full advantage of any loss-reduction intervention.

19. A study in Zambia on the use of a fixed solar tent dryer and drying fish in the open by both men and women indicated that women experience losses that are three times greater than men due to various social factors such as: additional household tasks and less time for processing, less decision-making power, less confidence to approach others for advice, lack of ownership of equipment, and lack of access to other resources. These factors lead to an unequal playing field for women.

20. Social change intervention through drama as a transformative approach in raising awareness on gender is recommended in order to bring about notable change in perceived attitudes on roles of men and women, especially among men. Power imbalances between men and women imply women are disadvantaged in various ways with regard to access to resources, leading to a higher rate of losses compared with men. This is a strong reason for using a gendered approach when addressing post-harvest losses.

21. In order to better understand the interplay between the marketing environment and post-harvest fish loss, it is essential to assess both the micro- and macro-marketing environments and their actors, including legal frameworks, through a SWOT analysis (analysis of strengths, weaknesses, opportunities and threats). The study, which was conducted at Lake Victoria, underscores how auditing the market environment is paramount in addressing post-harvest loss, and this is irrespective of the technology used in production, and marketing efficiency.

22. A global fish loss and waste (FLW) repository is being developed, focused on solutions and entry points for addressing post-harvest losses covering several different entry points, including gender, policy guidance, skills and knowledge, technology, regulatory frameworks, infrastructure and services, and markets. It will include many case studies and examples.
23. The repository will eventually be a website on FLW. Important knowledge gaps, which merit further attention have been identified and include: the financial value of FLW, impact of FLW solutions, FLW in aquaculture value chains, ghost fishing and consumer assessment.
24. Considerable knowledge is also available in grey literature that should be capitalized on to avoid “reinventing the wheel”. It was also acknowledged that there was currently no precise estimate of the value of FLW in Africa. Similarly, there is a need to investigate FLW at consumer level and the impact of sale / best-by dates, particularly in relation to urbanization, and the increase in the number of supermarkets, which may result in higher levels of waste (at the consumer stage). While higher standards/requirements of supermarkets may reduce some of this waste, it may still increase at consumer/household level if trends develop in the same way in Africa as they have in Europe and North America.
25. Contributing to this repository is important, it was noted that the secretariat would share the latest version of the document with delegates for their inputs.
26. The ensuing discussion stressed the need to target quality loss assessments, and reducing post-harvest losses must include different factors such as policy, gender and market, rather than being limited to technology.
27. **Recommendations** were also made for different approaches in changing gender attitudes among different stakeholder groups: men, women, and government officials needing gender analysis. Collection of gender-segregated data and identification of men and women’s needs is essential. Other tools may include a transformative approach in order to challenge people’s views.
28. Moreover, training must be given to the right people for building the equipment rather than to processors who may not be directly involved. Equipment costs must also be considered.

Second theme: Fish processing, value addition, greening the value chain

29. There was a discussion on the case study on bycatch valorization in northwest Spain, which was conducted as part of regulations relating to the elimination of discards by the end of 2018 in the European Union (Member Organization). The study’s objective was to utilize bycatch from five low-value fish species by processing it into valuable end products, such as minced meat, nuggets and burgers.
30. Furthermore, a sensory analysis was carried out to investigate the preferences of national consumers by age cohort. Given the similarity of the species studied in Spain with the bycatch in the Africa Region and the low technology levels, it was recognized that the results of this research could be adapted or introduced, provided that the preferences of the target population and consumers are first assessed.
31. The **problem statement** that guided the study on optimal utilization of industrial fish waste in Uganda was the level of micronutrient deficiency, particularly in children under the age of five years and vulnerable populations who are anaemic.
32. Thus, the objective of this research was to convert fish processing by-products, namely carcasses and skins, into finished products (fish powder) with different textures and colours, which were then packaged in bags, plastic and bottle containers. The processing procedure, including the use of appropriate equipment that allows this, was also explained.

33. Laboratory tests, including chemical and microbiological analyses, were conducted. The nutrient analysis results showed that the micronutrient levels of these fish powders comply with those recommended by the World Health Organization (WHO). These end products were promoted in 15 schools for a total of 700 high-school students.

34. The factors influencing the high-school students' preference depended on which raw materials were used (fish carcasses or skins), cultural and gender aspects, and their religious or ethnic backgrounds. Based on these results **the promotion, production and sensitization of regular consumption of value-added by-products among vulnerable groups were recommended. In addition, it was recommended that decision-makers put in place an appropriate tax policy that incentivizes small enterprises to process the raw materials available for this particular processing method.**

35. A study on the utilization of fish waste in Senegal was also presented. The large quantities of fish landed – generating significant fish waste in the central markets of Dakar, Senegal, and contributing to environmental pollution – prompted the initiative for improved utilization of this waste. The objective is to contribute to environmental protection by producing biogas generated from recovered fish waste (i.e. heads, viscera, bones, scales, skins and cartilage). The economic and environmental benefits of this valorization approach, compared with traditional energy production, were highlighted.

36. **It was recommended that the biogas harvesting and cooling prototype be disseminated, subject to the availability of a sustainable supply of raw material and a thorough cost–benefit analysis / economic feasibility study.**

37. Assessments and analysis of small-scale fish value chains and stakeholders by the project Improving the Production of Processed Fish in Chad made it possible to: (i) study the handling and hygienic practices, and food safety issues; and (ii) apply a Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system for fish processors to guarantee better hygienic and organoleptic qualities of fish products from production to consumption. General recommendations were made in the context of Chad and the occupation of fishing locations by extremist groups.

38. The discussion questioned the idea of supporting individual processing platforms rather than community-based platforms. However, supporting individual entrepreneurs was seen as an appropriate way forward in the Chad situation. It was suggested that **a study be undertaken on the impact on fish processors' health.**

39. **Moreover, communicating on food safety aspects to consumers is a sensitive issue, and needs to be carefully presented and scientifically evidence-based in order to avoid adverse consumer reactions.** For example, *Salmonella* is noted as an issue in processed products, and further efforts are required in order to put suitable controls in place to prevent harm to consumers.

40. An investigation on handling, hygiene, food safety and value addition opportunities in Elmina, Ghana, is being carried out by the project Implementing Post-Harvest Value Chain Improvement in Small-scale Fisheries (a project supported by the United States Agency for International Development [USAID]). It focuses particularly on fish smoking and the use of more fuel-efficient fish smoking kilns such as the Morrison and Ahotor designs. Conclusions at present show that there is a need for: **further studies on the polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) content of final products, a cost–benefit analysis of different kiln types, an investigation of occupational safety and health issues associated with the stoves, and efforts to stimulate behaviour change among processors.**

41. It was also pointed out that past interventions had failed because end users had not been fully consulted or because a technology was not user-friendly. The FTT-Thiaroye, or any other proven technology, that improves occupational health and fish product quality will be promoted in Ghana.

42. Preliminary results of the study in small-scale fishing communities in Côte d'Ivoire related to fish smoking, occupational health and safety showed the link between smoking and negative health impacts in processors. Research was conducted at four pilot sites involving 635 women using both traditional and modern FTT-Thiaroye ovens, as well as women not involved in smoking fish.

43. The study revealed that fish smokers using the modern oven had less-detrimental health issues than those that continued to use the traditional oven. Moreover, fish smokers using traditional ovens outdoors face fewer health issues than those using ovens in an enclosed area. Besides respiratory health impacts, other negative aspects of fish smoking were identified, for example: fish smokers losing their fingerprints makes it difficult for them to obtain identification cards and official documentation; children carried on their mother's back during smoking activities are experiencing health problems; and there are issues of domestic violence due to processors returning late and getting up early due to their activities.

44. **The promotion or uptake of the FTT-Thiaroye and its proper use would certainly reduce the negative health impact on fish smokers, as would smoking in the open air to promote the rapid diffusion of fumes, which should be encouraged in locations that have not yet benefited from this modern kiln.**

45. The ensuing discussion suggested that some of the practices in using the FTT-Thiaroye ovens were improper, as for example incomplete combustion and use of unauthorized fuel, hence, much more smoke is generated than required or appropriate

46. These findings raise the importance of social and medical impacts of traditional fish smoking. It was thus **recommended that investigative measures and initiatives aiming at ensuring the safety of fish for human consumption also take into account the health of those producing and processing this fish.**

47. Experience was shared about the rapid alerts and rejections of products related to the abnormal levels of PAHs in fish, which led to Côte d'Ivoire suspending its exports to markets in the European Union (Member Organization) from 2006 to 2012. Subsequent solutions were found in terms of training and equipment, including promoting the use of the FTT-Thiaroye kiln to supply smoked fish. These enabled exports to these markets to be resumed. This was followed in 2013 by introducing the FTT-Thiaroye to small-scale fisheries for the domestic market.

48. General points raised were the issue of the need to not only measure fuelwood use, fish quality and health aspects of fish smoking kilns but also to investigate variables such as air speed, humidity and fuel type in relation to kiln benefits and use. It was suggested that a comprehensive review be made of interventions, particularly in relation to small-scale value chains, in order to identify successes and failures and the reasons therefore. The ensuing discussion focused on **the impact of market access and how this influences improved technologies uptake, accompanied by the importance of a regulatory framework, which encourages best practices and discourages poor or harmful practices.** Experience driven by technological innovations and service provision to small-scale fishers was discussed and **a paradigm shift in further assistance was recommended, with small-scale stakeholders seen as entrepreneurs, and with the provision of free inputs being discouraged as it is unsustainable and leads to a dependence syndrome among beneficiaries.**

Third theme: Fish safety and quality, risk management

49. The three papers presented focused on safety, quality and risk management of fish processing and preservation using smoking methods. The first paper, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Concentrations (PAHs) of Stored Smoked Fish Products, reported on a project in Nigeria that investigated different types of smoking ovens (traditional, improved and mechanized ovens), several smoke sources (wood chips, charcoal, smoke powder, liquid smoke) to then determine PAH concentrations, including during storage. The project concluded that PAH concentrations in smoked fish products depend on factors such as the smoking method, smoking temperatures and duration, fish lipid

content and storage period of the smoked fish product. The ensuing discussion was on the effect of washing and cooking fish on the levels of PAHs, the **necessary development of country-specific standards, joint/collaborative work among research and development institutions for economies of scale, avoiding duplication of efforts within a context of limited resources**, technology dissemination, and additional scientific information on smoking variables.

50. It is therefore **recommended that further studies be conducted on several variables: effect of storage on PAH concentration for a better understanding of evaporation and absorption processes during storage; and effect of common packaging materials on stability and concentration of PAHs in smoked fish products and smoke derivatives** such as smoke powder and liquid smoke that may produce undesirable compounds. **Dissemination of improved smoking techniques to reduce PAHs was also recommended** as a means to address public health challenges as **was evidence-based policy formulation**.

51. The findings on a simplified grading system for the production of hygienic fish by processors for Ghanaian premium markets were presented. This output of a USAID-supported project aimed to address production and hygiene issues facing processors, thereby improving the manner in which processors supply the premium markets in Ghana. The relevance of the simplified grading system developed was noted as it was specifically designed to mitigate the possibility of unsafe fish products reaching higher-end consumers, as well as training processors in hygienic fish handling techniques. **It was recommended** that several training sessions based on the HACCP and Codex should be carried out using the developed checklist approach for the benefit of stakeholders as well as development of healthy local fish markets. A nationwide outreach programme was encouraged in order to sensitize Ghanaians on the dangers associated with unsanitary handling, and processing fish and fishery products including traceability.

52. With an estimated 70–80 percent of Ghana's domestic fish catch being processed using traditional smoking methods, and in order to raise evidence on the actual technical efficiency of the FTT-Thiaroye, a modern technology was introduced in Ghana in 2014 under a partnership between FAO and SNV Ghana. This has allowed the University of Ghana and Ghent University to assess the comparative levels of PAHs in traditional kilns (chorkor and barrel) and FTT-Thiaroye ovens. The findings of the study on improving the safety of smoked fish through kiln design demonstrate that products smoked using FTT-Thiaroye ovens had PAH levels below the regulatory limits of the European Union (Member Organization), whereas the PAH levels in the smoked product from traditional kilns exceeded these limits. Moreover, the use of fuelwood as cooking fuel in FTT-Thiaroye ovens resulted in products with PAH levels that violate such limits, and the use of charcoal in chorkor kilns did not result in an acceptable reduction in PAH levels. It was also noted that, in order to ensure fish safety, wood materials with a low resin content must be used for smoking fish.

53. **Participants recommended an analysis of the economic benefits pertaining to the adoption in each country/geographic location of the FTT-Thiaroye and of any improved/proven technology.** This was viewed in terms of the construction cost within comparative technical specifications, value addition and public health protection. **It was also recommended that additional data be generated to give clear evidence on any link between the consumption of smoked fish in Africa and negative health impacts on consumers.**

54. A study in the United Republic of Tanzania investigated the local highly consumed species dagaa, (silver cyprinid [*Rastrineobola argentea*]) with a view to addressing the challenges of poor processing, high post-harvest losses and weak enforcement of legislation. Samples of dagaa were collected and iced and stored in freezing facilities at 0–1 °C for from 13 to 19 days. Handling steps were investigated from the stages of harvesting/fishing, storage and offloading to auctioning and retail selling. The results highlighted the lack of quality checks and use of ice in the process, with dagaa simply placed on the fishing vessels, often basic canoes. Scores of the freshness, appearance, texture, and sizes and aroma under different criteria of the landed sampled fish were given to further assess the quality and freshness of the dagaa fishery.

55. It was emphasized that the chilling or freezing of dagaa would expand its market to reach middle- and high-income consumers; for consumers may have a negative perception of sun-dried dagaa on sand, as it may have been damaged by the elements.

56. It is recommended that, based on the Fisheries Act and Regulations, dagaa be subject to improved quality and safer post-harvest methods; and that awareness and promotion of more modern fishing, transportation and post-harvest methods be applied to this important subsistence food source. Therefore, fish holds or small containers should be promoted in order to minimize post-harvest losses and improve the quality of the dagaa species.

57. With the United Republic of Tanzania exporting large quantities of fish products, the need to improve the market reputation of locally processed fish and provide assurance for international buyers is high. The Rapid Alert System for Food and Feeds (RASFF) of the European Union (Member Organization) imposes that the reputation of local markets conform to an acceptable standard.

58. The study identified and assessed 14 inland and marine fish processing establishments across the United Republic of Tanzania, and used the Food Safety Management System – Diagnostic Instrument (FSMS-DI), to assess control and fish-quality assurance approaches. This was done through interviews, observations and a documentation review. A score was calculated and analysed, based on the health and safety risk involved, the level of insight on processing, and the levels of uncertainty (lack of information) involved (through indicators and grids used to assess the level of risk). The results were placed into clusters under different grades and scored. The study highlighted which operations performed poorly or at a higher level in terms of food safety, processing issues and the risks present in fish processing. The general suggestion from the study is that the processors investigated operated at a moderate to moderate-high risk level.

59. It is recommended that the organizational aspects of fish processing be improved. This includes the quality of workforce assessments and improved administrative conditions in processing operations. Moreover, it was suggested that the FSMS-DI could be utilized in further studies in processing performance.

60. The Marine Stewardship Council (MSC) is a certification and labelling programme designed to promote sustainable fishing. As part of the Rational and Responsible Management of Fisheries, a study in association with the University of Alicante focused on possible certification of the clam (*Ruditapes decussatus*) fishery in Tunisia. Tunisia has had access to this certification application, which, if conclusive, would place the Tunisian clam fishery at the same level as the other fisheries that have obtained MSC certification.

61. This presentation aimed to share the steps taken by Tunisia to study the feasibility of obtaining the MSC certification for the Tunisian clam fishery, to meet the challenges by promoting an MSC-level certification, to develop the fishery of Tunisian clam at a competitive level, and to improve local and international economic opportunities. The certification process and a risk-based assessment included evaluation steps, information gathering, expert consultation, public review, and reporting.

62. Discussions identified the constraints related to the MSC certification process, especially for small-scale fisheries. A recommendation was issued to explore obtaining the African Ecolabelling Mechanism (AEM) certification (AU-IBAR).

Fourth theme: Socio-economics in fisheries operations, marketing and market-access issues

63. The importance of fish as a significant contributor to food security, nutrition and livelihoods (including trade), and its unique nutrients in combating the triple burden of hunger, micronutrient deficiencies and non-communicable diseases were recalled to set the scene for the preliminary findings of this multidisciplinary research study by the Small FishFood consortium.

64. In countries where value chain analysis of small fish consumption has been conducted, there is a clear need to improve product quality, standards and practices, and the reality of markets, and to consider accessibility for consumers. **The understanding of potential implications of changes in the value chain needs to be improved, and solutions appropriate for each particular situation should be sought. More research is needed in order to understand the role of small fish in food security and nutrition.** It would be important to use this knowledge in fisheries governance and resource management to ensure that poor consumers continue to have access to affordable small fish. **Research approaches should be participatory, capitalizing on the knowledge of value chain actors.**

65. A study of the clam fishery value chain in two sites in Tunisia, where women collect the clams, showed the importance of understanding the roles, powers and benefits of different value chain actors. By shortening the value chain and facilitating direct negotiations between the fisherwomen and an Italian importer, through a local enterprise in clam depuration (and within the framework of the FAO project Enable Women to Benefit More Equally from Agri-food Value Chains (FMM/GLO/103/MUL – the FMM project), the price women receive for their produce could be significantly increased. However, the meeting noted that while the removal of intermediaries to shorten the value chain and provide better prices for primary producers may be a viable option in some cases, **there has to be a good understanding of the functions of the intermediaries in each individual situation.** Intermediaries are often there for a good reason and play a role, for example with regard to transport or financial risk taking. Sometimes, there may rather be a need to **address power imbalances along the value chain rather than excluding certain parts of the chain.**

66. In order to empower women along the value chain, the Tunisia study also noted an **important need to strengthen their professional organizations and ensure a professionalization of the collecting activities.** This need for organizational and capacity development was also illustrated in a value chain analysis including a gender perspective carried out in Côte d'Ivoire. This analysis has allowed the development of a draft gender-sensitive national fisheries value chain strategy. The subsequent targeted field interventions driven by the priority actions of the strategy were also presented, as were difficulties encountered at the institutional and value-chain-actor levels.

67. The meeting acknowledged the fundamental importance of women's empowerment and strengthening of organizations but also noted that there were **two main complementary ways for including women in development initiatives: women can be accommodated within existing frameworks, and there could also be efforts to change prevailing norms and attempt more transformative processes.** Both the Tunisia and Cote d'Ivoire studies mentioned sociocultural factors as constraints with regard to the possibilities for women to participate in the fisheries value chain in an equitable manner. Hence, **processes should also be considered that aim at changing the attitudes of both men and women,** noting that these are long-term processes.

68. These findings emphasize the importance of evaluating existing experiences, before scaling up or attempting to transfer good practices to other places. This is so relevant that, in the case of Tunisia, the agreement between the women clam collectors and the Italian importer is only in the process of being implemented. Hence, it is recommended that **appropriate monitoring and evaluation processes and lessons-learned streamlining be included in projects and activities so that both good and bad practices can be identified, and the impact of development efforts clearly understood in order to inform further assistance or service provision.**

69. The technology transfer approach used in Sri Lanka to introduce the FTT-Thiaroye oven, with the situational analysis, cost-benefit analysis and appropriate solution identification before the pilot implementation of the technology, was presented. The innovation enabled a reduction in smoking time from 12 to 6 hours a day, enhanced yield and increased income from USD 74 to USD 485 a month. With this investment, smokers can recover the cost of construction of the FTT-Thiaroye oven.

70. While reported proven benefits to value chain actors were noted, it was recommended that the impact on the microbiological and chemical parameters be assessed by the specific stage in the process, which consisted in a long (almost 4 hours) fish drying / water dripping in the sun.

71. The study findings and lessons learned from the adoption failures and limited success of chorkor kilns in the Democratic Republic of the Congo were shared with the aim of informing introduction of the FTT-Thiaroye oven in the country.

72. The review of available secondary sources and field investigation in three countries (Cameroon, Côte d'Ivoire and the United Republic of Tanzania) revealed that, despite the technical efficiency, environmental and social soundness, and the foreseen economic profitability, adoption by small-scale fishers of the FTT-Thiaroye processing technique in countries where it had been introduced was low, and some value chain actors had reverted to their traditional systems. The root causes for this were identified as the non-conducive market environment (in terms of incentives to drive adoption or changes in practices), the top-down approaches in its introduction, and low skilled extension services or no practical training for women in the use of the established FTT-Thiaroye technique. Education played a role in adoption. Development agencies and government should internalize the lessons in order to improve dissemination and introduction of new techniques to foster improved adoption.

73. The findings from both the above studies evidence similar weaknesses. Although the introduction of chorkor kilns dates back several decades while dissemination of the FTT-Thiaroye technique is now just taking off in small-scale fisheries, there seems to be a replication of some past errors in the process of technology transfer. Hence, due consideration must be given to the market environment. In this regard, **it was recommended that: (i) extension officers be adequately trained on demonstrations on how to use the kiln, and in participatory rural approaches** to properly cater for the social, geographic and other non-technical dimensions that undermine the adoption of innovations; and **(ii) public awareness or sensitization and consumer education for informed purchasing decision and behavioural change towards rewarding a good quality product** be at the centre of dissemination of the FTT-Thiaroye technology. From the point of view of resource sustainability, **it was recommended that, to avoid overexploitation, any technology promotion and foreseen benefits should take into account the available information on the resources status and be consistent with the management regime in place.**

Fifth theme: Benchmarking of smoking systems in Africa

74. The history of technology improvements in smoking kilns was detailed, and included new insights from participants. It showed the difference in operational principles, the trade-offs and weaknesses of each smoking device, including levels of PAHs and price. Regarding the FTT-Thiaroye oven specifically, it was first introduced in medium-scale (export oriented) fish processing units in Togo and Côte d'Ivoire, then in small-scale fisheries (since 2013), where adoption has been challenging. As of today, the FTT-Thiaroye oven is present in more than a dozen African countries, and at least four companies processing and exporting fish to the European Union (Member Organization) and the United States of America are using it. The NIOMR, Kosmos and Open Source (SNV Ghana) systems are similar to the chorkor kiln. The Morrison and the Ahotor stoves were also described, and it was noted that the "one size fits all" tray model did not work, and that PAHs and cost levels varied. Moreover, only the FTT-Thiaroye and the NIOMR meet the PAH levels of the European Union (Member Organization), which are, at the moment, the most significant risk-based safety requirements from a global market regulatory standpoint.

75. Before such regulations on PAHs, innovative smoking technology aimed at improving yields of smoked fish and reducing post-harvest losses. Given the new regulations of the European Union (Member Organization), an evidence-based benchmarking assessment confirmed the claim that the FTT-Thiaroye was able to reduce PAH levels. The participatory approach involved processors, consumers and additional actors in the value chain, and emphasized transparency and information

sharing. It was suggested that further investigations on processing technologies should use the approach mentioned.

76. Considerations regarding prospects for the smoked fish business included **greening the fisheries value chain, by identifying alternatives to the use of fuelwood through renewable energies, such as solar, biogas and geothermal.**

77. In order to address the issues of decent work, consumers and the market environment, **multidisciplinary studies should be conducted to assess occupational health and safety and economic viability** as they are intimately linked to incentives for potential users to adopt innovative processing techniques. The other factor that **needs to be considered is the consumer's willingness to pay a price difference for a better-quality and safe product.** This needs to be **accompanied by an adequate regulatory framework, along with consumer sensitization and social measures for the poorest segment of the population.**

78. Evidence-based risk assessments on the presence of PAHs are of utmost importance, and may lead to establishing food safety standards at the international and national level, which will foster good processing practices and sound laboratory analyses, and protect consumers and all the stakeholders involved.

Benchmarking smoking systems in Africa

79. The chair then invited the participants to discuss and list four priority actions needed to achieve improved smoking systems across Africa. Eight groups, split between English and French speakers, discussed four essential factors: (i) fish safety; (ii) decent work; (iii) market environment; and (iv) environmental protection. Priority actions were then recommended.

Fish safety

80. Risk assessment was identified as a priority area for fish safety. Suggested actions to undertake risk assessment included: conduct a comprehensive consumer survey to generate exposure to information; identify hazards and establish the hazard levels at different stages of the value chain; identify the available technology for fish smoking and handling; and conduct a risk ranking. These activities would result in effective regulation and resource allocation, and eventually lead to risk-based fish safety management policies.

81. A number of challenges were identified in conducting risk assessments. The different approaches and resources of each country for undertaking risk assessment were noted. Moreover, conducting the surveys, increasing the laboratory capacity, and data dissemination of the results involve operational costs. The readiness for change and adoption of the assessment should also be taken into consideration.

82. Rather than focusing solely on the results from the laboratory analysis, the creation of the link between consumer exposure and risks must be established.

Decent work

83. In providing decent work for fish processors, several priorities were identified within the areas of health and safety, drudgery of the process, and policies.

84. The development of extensive research on health hazards associated with fish smoking for processors and family members was recommended, together with understanding of the acceptability of, and access to, protective equipment for processors. This will help to address the health and safety concerns in the work environment. In order to carry out these actions, funding for research, access to specialized analysis equipment and accredited laboratories, and expertise for conducting the research

are needed. The challenges of assessing social costs related to the harsh working environment must be properly addressed.

85. In addressing the drudgery of smoked-fish processing, improved understanding is needed of labour, space and time constraints. These should be considered through a gender lens and by identifying innovative labour- and time-saving strategies or techniques, such as the provision of crèche facilities for the safekeeping of children. The challenges associated with the implementation of these actions include funding, attitudinal and behavioural changes in the adoption of technology, and in the acquisition of skills.

86. The formulation of policies for an enabling environment for investment in safer technology, the protection of workers' rights, improving access to health services/insurance, and better planned facilities with adequate services for improved working conditions were strongly recommended. These policies should be gender-responsive and effectively enforced.

87. Additional recommendations included: greater understanding of access to fish resources for processing to facilitate supply; regulations on how fish are landed; the need for people to work cooperatively in groups rather than individually; and the prevention of diseases associated with smoking. To this end, it is necessary to organize sensitization campaigns, investigate insurance policies for fish smokers, and ensure that fish smokers are able to use the technologies correctly. The development of guidelines for decision-makers and donors was proposed in order to ensure that future projects include an aspect of post-harvest loss reduction.

Market environment

88. The discussion on improving the market environment resulted in recommendations of priority actions for the creation of market incentives and rewards, including: improved market infrastructure, market policies and an information drive for consumers. Market infrastructure for proper storage, refuse collection and sanitary facilities must also be developed.

89. The importance of consumer education in creating a better market was recognized. This can be achieved through product labelling and promotion of product logos. However, the information drive should focus on both consumers and the general public, including the processors. Creating a strong link between processors and markets was recommended as uptake by the market requires that the products meet consumer requirements. This would also probably foster the adoption of improved standards.

90. While the importance of food security was recognized, there is a strong need to clearly identify the target markets. However, this should be examined through a pro-poor lens, and, to avoid marginalizing the poor, efforts should also be made to improve cheaper products and not only focus on supplying middle/high-class markets.

91. It was recommended that, in promoting FTT-Thiaroye products, creating specific selling points was necessary owing to the difficulties of distinguishing these products from others being sold in the same markets.

92. The introduction of entrepreneurship and business management skills for processors was recommended in order to build the capacities of, and improve the benefits for, processors.

Environmental protection

93. The discussion on environmental protection resulted in recommendations on a number of levels. There is a need to investigate the contribution of different fish smoking techniques to greenhouse emissions and climate change, and to address the lack of current benchmarking. This may also be useful for identifying options for obtaining funding for climate mitigation and adaptation.

94. In protecting the environment and preventing further deforestation, the creation of wood lots was suggested. Challenges associated with this included investment for establishing wood lots, and the lack of available land. Additional recommendations included prohibition of the use of certain wood products that are detrimental to fish when smoking, and the promotion of reforestation with appropriate tree species.

95. The use of solar electric energy and biogas as potential sources of energy was recommended. The additional investment and capital requirements should be considered, and issues associated with the scaling up of efforts must be properly assessed. Use of biogas for FTT-Thiaroye technologies are appropriate as the smoke is separated from the product, and it should be promoted to eliminate use of fuelwood.

96. The alignment of the fish smoking sector with international policies on the environment was recommended. Additional recommendations included development of policy for supporting and financing the sector (i.e. credit and grant schemes), and the need for fishers and processors to belong to legally recognized associations.

97. The importance of considering the environment impacts of these developments was highlighted. There are several means to ensure environmental sustainability through the provision of guidelines. In terms of processing, it is important to consider environmental capacities to ensure sustainable socio-economic development for meeting post-harvest needs.

The future of ANFTS

98. The ANFTS board established in 2011 in Seychelles made a presentation on its strategic plan 2018–2021. This was followed by an interactive process that focused on the following key issues.

Membership

99. It was proposed that membership be extended to represent as many other African regional sectors/countries as possible. Thus, delegates were called on to disseminate the website of ANFTS, where any prospective member can follow simple registration procedures. With commitment being key to the sustainability of ANFTS, each country representative at the FAO 2017 meeting in Elmina (Ghana) should seek to widen the scope of ANFTS in their respective countries and recruit members to join the network.

100. Members were reminded that the ANFTS membership should be broad-based to include all aspects of activities in the fishery sector, including international trade, non-governmental organizations (NGOs), policy-level officers, and entrepreneurs concerned with international global fish trade.

101. To this end, it was also proposed and agreed that each country should have a named individual as contact point / coordinator. It was reiterated that membership is open to anyone, individual or corporate. Volunteers are asked to propose their candidacy as ANFTS national contact points to the secretary.

Secretariat

102. FAO informed the meeting that the responsibility for the secretariat to the ANFTS would be transferred from FAO headquarters to RAF, effective from the end of this meeting. The contact point would therefore be Dr Ndiaga Gueye, Senior Fisheries Officer, FAO RAF (e-mail: Ndiaga.Gueye@fao.org).

Legalization of the network as an NGO

103. Members agreed that it was important for the ANFTS to acquire legal personality by registering officially as an NGO under a national jurisdiction in Africa, and that this was an essential step if the network needed to have a bank account and act on its own account, although it would also involve responsibilities such as proper accounting and audit, proper recording of minutes, and full transparency.

104. Representatives from Senegal and the United Republic of Tanzania suggested that it would be feasible to register in these jurisdictions. RAF indicated that the Legal Department was able to provide some support. It was agreed FAO RAF should investigate this further, with a view to developing specific proposals, in terms of form of organization and jurisdiction for the consideration of the Board.

Links to other organizations

105. It was also mentioned that ANFTS should seek to establish horizontal links with other fish technology networks in other regions, in particular in Asia and Latin America. Another link could be established with the newly formed African Women Fish Processors and Traders Network (AWFishNET).

106. In addition, regional economic commissions should be contacted and invited to participate in future meetings.

Future activities

107. It was observed that the action plan set out by the Board focused mainly on strengthening the organizational structure of ANFTS, and it was suggested that the plan should include greater focus on clearly defined activities related to networking and information dissemination, following the example set by IAFI.

108. The chair observed that the proposed action plan would require a lot of money to implement. Members suggested that income could be generated from membership fees and fishery sector exhibitions and conferences.

109. It was noted that IAFI had indicated a willingness and interest in the World Seafood Congress (WSC) 2021 being hosted in a sub-Saharan country. Potential interested parties from within ANFTS are asked to contact IAFI for further information.

110. Other potential areas of collaboration with IAFI may also be considered, for example, including a formal ANFTS programme within the WSC 2019 or 2021, joint advocacy statements, and joint networking activities, e.g. webinars. IAFI remains open to suggestions regarding joint activities from ANFTS.

111. The member from Uganda offered to host the next ANFTS meeting in 2020, and the membership accepted this with thanks.

CLOSURE OF THE MEETING

112. The next meeting of Professionals / Experts in Support of Fish Safety, Technology and Marketing in Africa will be held in November 2020 in Uganda (exact location to be notified later). The meeting was officially closed on 16 November 2017 by Mr Ndiaga Gueye, following some remarks from Ms Yvette Diei Ouadi, and a vote of thanks from the participants.

ORGANISATION

1. La quatrième réunion de professionnels / experts en matière de sécurité sanitaire, de technologie et de commercialisation du poisson en Afrique a été co-organisée par le Service des produits, des échanges et de la commercialisation de la Division des politiques et de l'économie de la pêche et de l'aquaculture de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), en collaboration avec le Bureau régional de la FAO d'Accra (FAO RAF) au Ghana.

OUVERTURE

2. L'Atelier s'est déroulé au Coconut Grove Beach Resort d'Elmina, Ghana, du 14 au 16 novembre 2017.

3. Mme Yvette Diei Ouadi, Fonctionnaire de la pêche, FAO et Secrétaire technique sortante de cette réunion périodique, a salué les participants et posé les bases de la réunion avant de donner la parole à M. Ian Goulding.

4. M. Ian Goulding, président de l'Association internationale des inspecteurs de poisson (IAFI) a exprimé sa joie de représenter son association à la réunion. Il a reconnu les liens étroits de son association avec les organisations des Nations Unies, notamment la FAO, l'ONUDI et le Programme de formation sur la pêche de l'Université des Nations Unies basé en Islande, et leur soutien inestimable qui a permis de maintenir un très haut niveau de participation des délégués des pays en voie de développement et de l'Afrique en particulier, dans les événements du Congrès mondial des produits de pêche. Il a en outre souhaité à la réunion des délibérations fructueuses et a espéré qu'elle servira à approfondir les liens entre le Réseau africain sur la technologie et la sécurité sanitaire du poisson (ANFTS) et l'IAFI.

5. Mme Bernice Mclean, Chargée de programme principale (Pêche) de l'Agence du Nouveau Partenariat pour le développement de l'Afrique (NEPAD), a exprimé sa joie de participer à ce forum de longue date. Elle a indiqué que l'on ne saurait trop insister sur l'importance du secteur de la pêche et de l'aquaculture en Afrique et que la réduction en quantité et en qualité du poisson disponible pour les Africains constitue un défi majeur. Elle a ensuite déclaré que si les pêcheries artisanales rejettent rarement les poissons, elles perdent une part substantielle de la valeur de leurs prises avant que celles-ci soient consommées. En Afrique, certaines estimations situent les pertes post-récolte à 20-25% et, dans certains pays, à 50%. À cet égard, elle a déclaré que de nombreux pays ont exprimé une volonté politique de s'engager dans des réformes de la pêche, ce qui a conduit à la création d'un certain nombre d'instruments pour soutenir la gestion de la pêche et de l'aquaculture par le Bureau interafricain des ressources animales de l'Union africaine (UA-BIRA). Afin d'améliorer le secteur et de répondre aux problèmes liés à l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle des personnes dans le secteur de la pêche et de l'aquaculture en Afrique, elle a souligné la nécessité de renforcer l'intégration des produits de la pêche dans les politiques alimentaires des pays, de sensibiliser et de former les principaux acteurs de la filière à une meilleure manipulation des produits de la pêche afin de réduire les pertes physiques post-capture.

6. M. Ndiaga Gueye, Fonctionnaire principal régional des pêches et de l'aquaculture, a souhaité la bienvenue aux participants au nom du Directeur général de la FAO, Dr José Graziano da Silva, et M. Bukar Tijani, Sous-Directeur général et Représentant régional pour l'Afrique et a remercié le gouvernement de la République du Ghana et les autorités locales d'Elmina d'avoir accepté d'accueillir la réunion. Il a également salué la bonne collaboration entre le Bureau régional pour l'Afrique de la FAO et le Département des pêches et de l'aquaculture du Siège, la participation du Secrétariat du NEPAD, de l'IAFI et des nombreux experts qui ont trouvé le temps de participer et de partager leurs expériences. Il a attiré l'attention des participants sur l'importance de l'ANFTS et son rôle dans la sécurité sanitaire du poisson, y compris les aspects liés à technologie et au marketing en Afrique. Il a souligné la nécessité d'assumer une plus grande appropriation / engagement par les pays en parallèle à l'engagement de la FAO de continuer à fournir un soutien technique et financier, selon les cas.

7. Les allocutions sont reproduites dans leur intégralité aux annexes D et E et le programme se trouve à l'annexe A.

PARTICIPANTS

8. Ont participé à l'Atelier 35 experts venus de l'Afrique du Sud (1), du Bénin (1), du Burkina Faso (2), du Cameroun (1), de la Côte d'Ivoire (4), de l'Espagne (2), du Ghana (5), de la France (1), du Kenya (1), de la Norvège (1), du Nigéria (1), de l'Ouganda (1), des Pays Bas (1), du Portugal (1), de la République démocratique du Congo (1), de la République unifiée de la Tanzanie (2), du Royaume Uni de la Grande Bretagne (1), de la Suède (1), du Sénégal (1), des Seychelles (1), du Sri Lanka (1), de la Tunisie (2), du Tchad (1) et de la Zambie (1). Quatorze des participants étaient des femmes. La liste des experts se trouve à l'annexe B.

DÉSIGNATION DES MEMBRES DU BUREAU

9. 1^{er} thème : Présidente de session: Mme Margaret Ottah Atikpo, Rapporteurs: Mme Mutiat Motolani Salaudeen, M. Amine Ben Chebili, M. Koane Mindjimba; 2^{ème} thème: Présidente de session: M. Diomandé Labla, Rapporteurs: M. Kennedy Bomfeh, M. Chidas Djessouho, M. Guy Bungubetshi; 2^{ème} thème (suite): Président de session: M. Ansen Ward, Rapporteurs: M. Ofred J. Mhongole, M. Louis-Bernard Akoun, M. Rafik Nouaili; 3^{ème} thème: Présidente de session: Mme Margaret Masette, Rapporteurs: Mme Hannah Antwi, M. Khalifa S.B. Sylla; 3^{ème} thème (suite): Président de session: M. Christopher Hoareau, Rapporteurs: M. Sakchai McDonough, M. Soualiro Ouattara, Mme Ragnhild Overå; 4^{ème} thème: Président de session: M. Bandara Rotawewa, Rapporteurs: M. Melkizedeck K. Koddy, M. Donikpo Coulibaly, Mme Lena Westlund; 4^{ème} thème (suite): Président de session: M. Yahya Ibrahim Mgawe, Rapporteurs: M. Ali Gamane Kaffine, M. Alexander M. Kaminski, M. Salam Kondombo ; 5^{ème} thème: Présidente de session: Mme Bernice McLean, Rapporteurs: Secrétariat technique de la FAO. Le futur de l'ANFTS: Président de session: M. Ian Goulding, Rapporteurs: Conseil de l'ANFTS. M. Ndiaga Gueye a facilité l'adoption finale des recommandations.

10. M. Ndiaga Gueye, Mme Yvette Diei Ouadi, M. Sakchai McDonough, M. Omar Peñarubia et Mme Illia Rosenthal de la FAO ont assuré le secrétariat technique de la réunion.

11. M. Christopher Hoareau, M. Khalifa S.B. Sylla, M. Yahya Ibrahim Mgawe, Mme Margaret Ottah Atikpo et M. Clifford Frimpong constituent le Conseil d'administration de l'ANFTS.

12. Les experts ont examiné les progrès réalisés dans le domaine de l'utilisation du poisson post-capture, de la technologie et de l'assurance de la qualité et ont formulé une série de recommandations. L'accent a été mis sur les thèmes suivants: évaluation et réduction des pertes de poisson du bord du bateau à la consommation, transformation du poisson, ajout de valeur, écologisation de la chaîne de valeur; Sécurité sanitaire et qualité du poisson, gestion des risques; la socio-économie dans les opérations de pêche, commercialisation et accès au marché; et l'analyse comparative des systèmes de fumage en Afrique. La réunion comprenait:

- présentation par le Secrétariat d'un rapport sur les progrès et les événements depuis l'Atelier sur la technologie, l'utilisation et l'assurance qualité du poisson en Afrique tenu à Victoria, Mahé, Seychelles, en 2011. Les participants ont accepté le rapport tel que présenté comme un véritable reflet des débats ;
- présentation de 27 communications sélectionnées par le comité de sélection (22 présentations orales et 5 présentations sur affiches). Ce comité a été créé par le Secrétariat technique à la suite d'un appel à contributions lancé 5 mois avant la réunion, qui a abouti à la réception de 42 documents d'experts; et
- une visite de terrain dans une communauté de pêcheurs à Elmina et un château à Cape Coast.

13. Les communications sont reproduites à l'annexe C.

14. Le secrétariat s'est appuyé sur les exposés et les débats pour rédiger un projet de document reprenant les principaux points abordés et les recommandations. Ces points et ces recommandations ont été amendés et adoptés par les experts dans les semaines suivant l'Atelier.

PRINCIPAUX POINTS ET RECOMMANDATIONS

15. Les principaux points abordés et les recommandations faites à la FAO, à ses pays Membres africains et aux instituts concernés par l'utilisation du poisson en Afrique sont les suivants:

État actuel de la mise en œuvre des recommandations de la précédente réunion en 2011 aux Seychelles

16. Le Secrétariat technique a présenté un rapport sur les progrès réalisés depuis l'Atelier d'experts sur la technologie, l'utilisation et l'assurance de la qualité du poisson en Afrique, 22-25 novembre, à Mahé, aux Seychelles. Dans le cadre de cette phase de transition du transfert du secrétariat technique du Siège de la FAO au Bureau RAF de la FAO, la discussion a porté sur la pérennité de ce forum d'échange d'informations, de transfert de connaissances et de technologies qui existe depuis près de quatre décennies sous la dépendance totale du soutien financier de la FAO. Il a été noté que la FAO continuerait de fournir un appui dans le cadre du programme de travail et du budget ordinaire de RAF FAO. En même temps, le Secrétariat élaborera des projets plus importants et cherchera à mobiliser des financements extra budgétaires pour la mise en œuvre des activités de terrain et du renforcement des capacités, y compris des activités intersessions. La réunion a donc **chargé le secrétariat technique entrant de prendre les mesures nécessaires pour parvenir à un résultat satisfaisant d'obtention des ressources nécessaires pour appuyer la réunion des professionnels pour soutenir la sécurité sanitaire, la technologie et la commercialisation du poisson en Afrique.**

17. Le statut juridique, le fonctionnement et la pérennité du Réseau africain sur la technologie et la sécurité sanitaire du poisson (ANFTS) étaient d'autres questions importantes qui avaient été convenues dans le cadre d'un engagement national (engagement du Sénégal et de la Tanzanie) ou d'une initiative cadre FAO RAF.

Sessions techniques

1^{er} Thème. Analyse et réduction des pertes de poisson du bateau à la table du consommateur

18. L'étude de cas dans la plaine inondable de Barotse en Zambie a indiqué que les femmes dominent le secteur post-capture en Afrique et, comme elles subissent de plein fouet les pertes post capture, il a été recommandé qu'une approche genre soit adoptée. L'objectif est d'aider à concevoir et tester des technologies et des interventions de changement social pour réduire les pertes post-récolte. Une méthode de recherche-action participative incluant les aspects genre pour réduire les pertes post-récolte a été **recommandée** afin de permettre aux parties prenantes de s'approprier et de bénéficier pleinement de toute intervention de réduction des pertes.

19. Une étude en Zambie sur l'utilisation du séchoir à tente solaire fixe et du séchage à l'air libre du poisson par les hommes et les femmes a indiqué que les femmes font face à trois fois plus de pertes que les hommes, ceci en raison de divers facteurs sociaux comme: des tâches ménagères supplémentaires et moins de temps à leur disposition pour la transformation, moins de pouvoir décisionnel, moins de confiance en elles pour approcher les autres pour des conseils, le fait qu'elles ne sont pas propriétaires de l'équipement, le manque d'accès à d'autres ressources ce qui conduit à des conditions de jeu inégales pour les femmes.

20. L'intervention pour le changement social, à travers le théâtre, en tant qu'approche transformative pour une sensibilisation sur le genre est recommandée afin d'apporter un changement notable dans les attitudes perçues sur les rôles des hommes et des femmes, en particulier chez les hommes. Les déséquilibres de pouvoir entre les hommes et les femmes impliquent que les femmes sont désavantagées

de manières différentes en ce qui concerne l'accès aux ressources, entraînant un taux de pertes plus élevé que les hommes. C'est une raison importante pour utiliser une approche genre dans l'abord des pertes post-récolte.

21. Afin de mieux comprendre l'interaction entre l'environnement de commercialisation et les pertes post-récolte de poisson, il est essentiel d'évaluer les environnements de commercialisation et les acteurs aux niveaux micro et macro, y compris les cadres juridiques, à travers une analyse SWOT. L'étude menée au Lac Victoria a fait ressortir que quelle que soit la technologie utilisée dans la production, l'efficacité du marketing est cruciale dans la gestion des pertes post-récolte. Par conséquent, l'audit de l'environnement de marché est primordial.

22. Un répertoire mondial sur les pertes et le gaspillage de poisson axé sur les solutions et les points d'entrée pour aborder les pertes post-capture couvrant plusieurs thèmes, dont le genre, les politiques, les compétences et les connaissances, la technologie, les cadres réglementaires, les infrastructures et les services et les marchés est en train d'être développé. Il inclura de nombreux cas d'étude.

23. Le répertoire sera éventuellement un site Web sur les pertes et le gaspillage de poisson. Des lacunes importantes en matière de connaissances, qui méritent davantage d'attention, ont été identifiées et comprennent la valeur financière des pertes et du gaspillage, l'impact des solutions pour les pertes et le gaspillage, les pertes et le gaspillage dans les chaînes de valeur aquacoles, la pêche fantôme et l'évaluation des consommateurs.

24. Des connaissances considérables sont disponibles dans les documents non publiés qui devrait être capitalisées afin de ne pas réinventer la roue. Il a aussi été reconnu qu'il n'existe actuellement aucune estimation précise de la valeur des pertes et du gaspillage en Afrique. De même, il est nécessaire d'étudier les pertes et le gaspillage au niveau des consommateurs et l'impact des dates de limite de consommation/de vente/de consommation optimale, en particulier en ce qui concerne l'urbanisation, et l'augmentation du nombre de supermarchés pouvant entraîner des niveaux plus élevés de déchets (au stade des consommateurs). Alors que des normes / exigences plus élevées des supermarchés peuvent réduire les pertes, de telles pertes peuvent augmenter au niveau des consommateurs / ménages si les tendances se poursuivent en Afrique, comme en Europe et en Amérique du Nord.

25. Il est important de contribuer à ce répertoire; il a été noté que le secrétariat partagera la dernière version du document avec les participants pour commentaires.

26. Les discussions qui ont suivies ont souligné que l'évaluation des pertes de qualité doit être ciblée, et la réduction des pertes post capture doit inclure des facteurs différents tels que les politiques, le genre, le marché, etc. au lieu de se limiter à la technologie.

27. **Des recommandations** ont été aussi faites pour différentes approches encourageant des changements d'attitudes par rapport aux questions de genre parmi les différents groupes d'acteurs: les hommes, les femmes, les cadres de l'administration publique ont besoin d'une analyse de genre. La collecte de données ventilées par sexe et l'identification des besoins des hommes et des femmes est fondamentale. D'autres outils peuvent inclure une approche transformative pour remettre en question les perceptions des gens.

28. De plus, une formation doit être donnée aux bonnes personnes pour la construction de l'équipement et non aux transformateurs qui pourraient ne pas être directement impliqués. Les coûts d'équipement doivent également être pris en compte.

2^{ème} Thème: Transformation, valeur ajoutée, écologisation de la chaîne de valeur du poisson

29. L'étude sur la valorisation des captures accessoires, étude de cas en Espagne du nord-ouest, qui s'inscrivait dans le cadre de la réglementation sur l'élimination des rejets d'ici fin 2018 au sein de

l'Union européenne, a été présentée. L'objectif de cette étude est d'utiliser les prises accessoires en les transformant en produits finis de qualité, comme la viande hachée, les pipettes, les burgers.

30. De plus, une analyse sensorielle a été faite afin de connaître les préférences par âge des consommateurs. Vu la similarité des espèces étudiées avec celle des captures accessoires de la région Afrique et le faible niveau de la technologie, il a été reconnu que les résultats de ces travaux pouvaient faire l'objet d'adaptation ou d'introduction, dès lors que la préférence de la population cible ou du consommateur a été évaluée.

31. La **problématique** ayant guidé la conduite de l'étude sur l'utilisation optimale des déchets de poisson industriels en Ouganda est la déficience en micronutriments, surtout chez les enfants de moins de 5 ans et les populations vulnérables qui sont anémiées.

32. Ainsi, l'objectif de cette recherche était de convertir les sous-produits de transformation du poisson, à savoir les carcasses et les peaux, en produits finis (poudre de poisson) avec différentes textures et couleurs qui étaient ensuite emballés dans des sacs, des contenants en plastique et des bouteilles. La procédure de transformation, y compris l'utilisation d'un équipement approprié permettant cela, a également été expliquée.

33. Les analyses, y compris celles chimiques et microbiologiques, ont montré que les micronutriments de ces produits finis sont en conformité avec ceux recommandés par l'Organisation mondiale de la santé. La promotion de ces produits finis a été faite dans 15 écoles au profit de 700 lycéens.

34. Les facteurs influençant la préférence de ces lycéens dépendaient du choix de la matière première (carcasses de poisson ou peaux), de l'aspect culturel et genre ainsi que l'appartenance religieuse ou ethnique. Ces résultats ont amené les experts à recommander la promotion, la production, et la vulgarisation pour une consommation régulière de produits finis avec une valeur ajoutée au sein des groupes vulnérables. Une autre recommandation à l'endroit des décideurs porte sur la mise en place d'une politique fiscale adaptée, y compris des mesures incitatives en priorité aux petites entreprises pour transformer la matière première disponible pour cette méthode de transformation particulière.

35. Une étude sur l'utilisation des déchets de poisson au Sénégal a également été présentée. Les grandes quantités de poisson débarquées, génèrent d'importants déchets de poisson sur les marchés centraux de Dakar, au Sénégal qui contribuent à la pollution de l'environnement, ont incité à rechercher comment mieux les utiliser. L'objectif est de contribuer à la protection de l'environnement par la mise en place d'un procédé de production de biogaz par la valorisation des déchets de poissons (têtes, viscères, arêtes, écailles, peaux et cartilages). Les avantages économiques et environnementaux de cette valorisation par rapport à la production traditionnelle d'énergie ont été mis en exergue.

36. La vulgarisation de ce prototype de production de biogaz et de refroidissement a été recommandée sous réserve d'un approvisionnement durable en matière première et d'une analyse coûts/avantages et une étude approfondie de faisabilité économique.

2^{ème} Thème (suite)

37. L'évaluation et l'analyse des acteurs et des chaînes de valeur de la pêche artisanale par le projet *Améliorer la production de poisson transformé au Tchad* a permis (1) d'étudier les pratiques de manipulation et d'hygiène et les problèmes de sécurité sanitaire des aliments et (2) d'appliquer un système HACCP aux transformateurs de poisson pour garantir une meilleure qualité hygiénique et organoleptique des produits de la pêche, de la production à la consommation. Des recommandations générales ont été faites dans le contexte du Tchad à cause de la prédominance de l'occupation des lieux de pêche par des groupes extrémistes.

38. La discussion a remis en question l'idée de soutenir des plateformes de traitement individuelles plutôt que des plateformes communautaires. Cependant, soutenir des entrepreneurs individuels a été perçu comme un moyen approprié d'aller de l'avant dans la situation au Tchad. Il a été suggéré qu'**une étude sur la santé humaine des transformateurs de poisson soit entreprise.**

39. **De plus, la communication envers les consommateurs sur les aspects liés à la sécurité sanitaire des aliments est une question sensible qui doit être soigneusement présentée et fondée sur la science et sur les faits pour éviter des réactions défavorables de la part des consommateurs.** Par exemple, la salmonelle est considérée comme un problème pour les produits transformés et des efforts supplémentaires sont nécessaires pour mettre en place des contrôles appropriés pour une prévention des risques aux consommateurs.

40. Une enquête sur les opportunités de manutention, d'hygiène, de sécurité alimentaire et de valeur ajoutée de valeur à Elmina, au Ghana, est menée en ce moment par le projet soutenu par l'USAID, *Mettre en œuvre l'amélioration de la chaîne de valeur post-récolte dans la pêche artisanale*. Cette étude porte particulièrement sur le fumage du poisson et l'utilisation de fours à fumage de poisson plus économiques en combustible, comme les modèles Morrison et Ahotor. Les conclusions à ce jour montrent qu'il est nécessaire de **poursuivre les études sur la teneur en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) des produits finis, une analyse coûts / bénéfiques des différents types de fours, une enquête sur les questions de sécurité et de santé associées aux fours et sur les efforts pouvant stimuler un changement de comportement chez les transformateurs.**

41. Il a également été souligné que les interventions passées ont échoué parce que les utilisateurs finaux n'étaient pas pleinement consultés ou parce qu'une technologie n'était pas facile d'utilisation. La technique FAO-Thiaroye de transformation (FTT-Thiaroye), ou toute autre bonne technologie, qui améliore la santé au travail et la qualité des produits de la pêche, sera promue au Ghana.

42. Les résultats préliminaires de l'étude dans les communautés de pêche artisanale en Côte d'Ivoire concernant le fumage, la santé et la sécurité au travail ont montré le lien entre le fumage et les problèmes de santé chez les transformatrices. Les techniques traditionnelles ont été comparées au four moderne FTT-Thiaroye. Les recherches ont été menées dans quatre sites pilotes impliquant 635 femmes utilisant à la fois des fours traditionnels et modernes, ainsi que des femmes qui ne fumaient pas de poisson.

43. L'étude a révélé que les transformatrices-fumeuses utilisant le four moderne ont moins de problèmes de santé préjudiciables que celles qui continuent à utiliser le four traditionnel. De plus, les transformatrices-fumeuses qui utilisent un four traditionnel à l'extérieur font face à moins de problèmes de santé que ceux qui utilisent un four dans un endroit clos. Outre les effets sur la santé respiratoire, d'autres aspects négatifs du fumage de poisson ont été identifiés, comme le fait que les maris n'aiment vraiment pas que leurs femmes aient une forte odeur de poisson; les transformatrices-fumeuses perdent leurs empreintes digitales, rendant difficile l'obtention de cartes d'identité et de documents officiels; les enfants portés sur le dos de leur mère pendant les activités de fumage sont sujets à des problèmes de santé; et des problèmes de violence familiale dus au retour tardif des transformatrices et au fait qu'elles se lèvent de très bonne heure en raison de leurs activités.

44. **La promotion ou l'adoption de la FTT-Thiaroye et son utilisation correcte réduiraient certainement l'impact négatif sur la santé des transformatrices-fumeuses, tout comme le fumage à l'air libre pour favoriser la diffusion rapide des fumées, et ceci devrait être encouragé dans les endroits qui n'ont pas encore bénéficié de ce four moderne.**

45. La discussion qui a suivi a suggéré que certaines pratiques d'utilisation des fours FTT-Thiaroye sont impropres, comme par exemple la combustion incomplète et l'utilisation de combustibles non autorisés et, par conséquent, beaucoup plus de fumée est produite que nécessaire ou appropriée.

46. Ces résultats soulignent l'importance des impacts sociaux et médicaux du fumage traditionnel. Il a donc été **recommandé que les mesures et les initiatives d'enquête visant à assurer la sécurité**

sanitaire du poisson destiné à la consommation humaine tiennent également compte de la santé de ceux qui produisent et transforment ce poisson.

47. L'expérience sur les alertes rapides et les rejets de produits liés aux niveaux anormaux d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les poissons a été partagée, ce qui a conduit la Côte d'Ivoire à suspendre ses exportations vers les marchés de l'Union européenne de 2006 à 2012. Des solutions subséquentes ont été trouvées en termes de formation et d'équipement, y compris la promotion de l'utilisation du four FTT-Thiaroye pour la fourniture de poisson fumé. Celles-ci ont permis de reprendre les exportations vers le marché de l'UE. Cela a été suivi, en 2013, par l'introduction de la FTT-Thiaroye dans les pêcheries artisanales pour le marché intérieur.

48. Les observations générales ont compris la nécessité de mesurer non seulement l'utilisation du bois de combustible, la qualité du poisson et les aspects sanitaires des fours à fumaison mais aussi d'étudier des variables telles que la vitesse de l'air, l'humidité et le type de combustible en relation aux bénéfices des fours et de leur utilisation. Il a été suggéré qu'un examen exhaustif soit effectué sur les interventions, en particulier en ce qui concerne les chaînes de valeur à petite échelle, afin d'identifier les succès et les échecs et leurs raisons. Les discussions qui ont suivi ont porté sur l'impact de l'accès au marché et **sur la manière dont cela influence l'adoption de technologies améliorées, accompagnée de l'importance d'un cadre réglementaire qui encourage les bonnes pratiques et décourage les pratiques médiocres ou préjudiciables.** Les débats ont ensuite porté sur les activités induites par les innovations technologiques et la fourniture de services aux pêcheurs artisanaux a été discutée **et un changement de paradigme a été recommandé pour l'assistance dans le futur, où les petits acteurs devraient être considérés comme des entrepreneurs et la fourniture d'intrants gratuits devrait être découragée car elle n'est pas durable et entraîne un syndrome de dépendance parmi les bénéficiaires.**

3^{ème} Thème: Sécurité sanitaire et qualité du poisson, gestion des risques

49. Les trois communications présentées portaient sur la gestion de la sécurité sanitaire, de la qualité et des risques de la transformation et de la conservation du poisson par l'utilisation du fumage. Le premier document "Concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans les produits de poisson fumé stockés" présente un projet au Nigeria, qui a étudié différents mécanismes de fumage (fours traditionnels, améliorés et mécanisés), plusieurs sources de fumées (les copeaux de bois, le charbon de bois, la fumée liquide) et les concentrations de HAP, y compris pendant le stockage. Le projet a conclu que la présence des HAP dans les produits du poisson fumé est fondée sur des facteurs tels que la méthode de fumage, les températures et la durée du fumage, la teneur en lipides des poissons et la période de stockage du poisson fumé. La discussion qui a suivi portait sur les effets du lavage et de la cuisson du poisson, sur les niveaux de HAP, la nécessité de développer des normes spécifiques par pays, le travail en collaboration entre les institutions de recherche et de développement pour réaliser des économies d'échelle en évitant la duplication de travaux dans un contexte de ressources limitées, la diffusion de technologies et d'informations scientifiques supplémentaires sur les variables du fumage.

50. Il a donc été **recommandé de poursuivre les études sur plusieurs variables: l'effet du stockage sur la concentration de HAP pour une meilleure compréhension des processus d'évaporation et d'absorption pendant le stockage, l'effet des matériaux d'emballage communs sur la stabilité et la concentration des HAP dans les produits de poisson fumé et des dérivés de la fumée** comme la poudre de fumée et la fumée liquide pouvant produire des composés indésirables. **La diffusion de techniques améliorées de fumage pour réduire les HAP a également été recommandée** comme un moyen de résoudre certains problèmes de santé publique et pour fournir des données factuelles lors de l'élaboration des politiques.

51. Les conclusions portant sur un système de classement simplifié pour la production de poisson hygiénique par les transformateurs pour les marchés haut de gamme ghanéens ont été présentées. Ce résultat d'un projet soutenu par l'USAID visait à résoudre les problèmes de production et d'hygiène rencontrés par les transformateurs, améliorant la manière dont les transformateurs approvisionnent les

marchés haut de gamme au Ghana. La pertinence du système de classement simplifié mis au point a été notée, car il a été spécialement conçu pour atténuer la possibilité que des produits de poisson insalubres atteignent des consommateurs de produits haut de gamme, et pour former des transformateurs à des techniques de manipulation du poisson hygiéniques. **Il a été recommandé** que plusieurs sessions de formation basées sur le HACCP et le Codex soient réalisées en utilisant l'approche de la liste de contrôle mise au point pour le bénéfice des parties prenantes ainsi que le développement de marchés locaux sains de poisson. Il a été suggéré qu'un programme national de sensibilisation soit mené pour sensibiliser les Ghanéens aux dangers associés à la manipulation et au traitement non hygiéniques du poisson et des produits de la pêche, y compris la traçabilité.

52. On estime qu'entre 70 et 80% des prises de poisson nationales du Ghana sont soumises à des méthodes traditionnelles de fumage, et afin de recueillir des preuves sur l'efficacité technique réelle de la FTT, une technologie moderne a été introduite au Ghana en 2014 à travers un partenariat entre la FAO et SNV Ghana. L'Université du Ghana et l'Université de Gand ont donc pu évaluer les niveaux comparatifs de HAP dans les fours traditionnels (le Chorkor et le four en barrique) et les fours FTT-Thiaroye. Les résultats de l'étude sur l'amélioration de la sécurité sanitaire du poisson fumé grâce à la conception des fours démontrent que les niveaux de HAP pour les produits fumés avec le FTT-Thiaroye sont inférieurs aux limites réglementaires de l'UE, alors que les niveaux de HAP des produits fumés avec des fours traditionnels dépassent ces limites. En outre, l'utilisation de bois de chauffage comme combustible de cuisine dans le FTT-Thiaroye a entraîné des produits avec des niveaux de HAP qui violent les limites de l'UE et l'utilisation de charbon dans le four Chorkor n'a pas abouti à une réduction acceptable du niveau des HAP. Il a également été noté que pour assurer la sécurité sanitaire des poissons, des matériaux en bois à faible teneur en résine doivent être utilisés pour fumer le poisson.

53. **Les participants ont recommandé une analyse des avantages économiques liés à l'adoption, dans chaque pays / lieu géographique, du FTT-Thiaroye et de toute technologie améliorée / prouvée.** Cela a été considéré en termes de coûts de construction avec une comparaison des spécificités techniques, de valeur ajoutée et de protection de la santé publique. **Il a également été recommandé que des données supplémentaires soient produites afin de fournir des preuves claires, montrant un lien entre la consommation de poisson fumé en Afrique et les effets négatifs sur la santé des consommateurs.**

3ème Thème (suite)

54. L'étude menée en Tanzanie sur le cyprinidé argenté (*Rastrineobola argentea*), communément appelé localement dagaa, qui est très largement consommé, a examiné comment faire face aux problèmes de transformation défectueuse, aux taux élevés des pertes post-capture et à une faible mise en œuvre de la législation. Des échantillons de dagaa ont été recueillis et stockés dans des installations de congélation à 0-1 °C entre 13 et 19 jours. Les étapes de manutention ont été étudiées à partir des étapes de capture/pêche, du stockage et du déchargement jusqu'à la vente aux enchères et la vente au détail. Les résultats ont mis en évidence le manque de contrôles de qualité et de glaçage dans le processus avec les dagaas simplement placés sur les navires de pêche, souvent des pirogues de base. Des scores de fraîcheur, d'apparence, de texture et de taille et d'arôme, selon différents critères, du poisson prélevé ont été donnés pour évaluer davantage la qualité et la fraîcheur de la pêche du dagaa.

55. Il a été souligné que la réfrigération ou la congélation du dagaa élargirait son marché pour atteindre les consommateurs à revenus moyens et élevés car les consommateurs pourraient avoir une mauvaise perception des dagaas séchés au soleil sur du sable, susceptibles d'avoir subi des dommages dus aux intempéries.

56. **En se basant sur la Loi et le Règlement des pêches, il est donc recommandé que des méthodes de qualité améliorée et respectant mieux la sécurité sanitaire soient appliquées dans la manutention après capture du dagaa, accompagnées d'une sensibilisation et d'une promotion de méthodes plus modernes de pêche et de transport pour cette importante source d'aliment de**

subsistance. Par conséquent, les cales à poisson ou les petits récipients doivent être promus afin de minimiser les pertes post-capture et la qualité des espèces de dagaa.

57. La République de Tanzanie exportant de grandes quantités de produits de pêche, il est vraiment nécessaire d'améliorer la réputation du marché du poisson transformé localement et de fournir une assurance aux acheteurs internationaux. Le système d'alerte rapide de l'UE pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF) impose que la réputation des marchés locaux soit maintenue à un niveau acceptable.

58. L'étude a identifié et évalué quatorze établissements de traitement du poisson continental et maritime en Tanzanie et a utilisé l'approche du Système de gestion de la sécurité des produits alimentaires (<https://oncert.com/fsms/>-<http://www.norme-iso22000.info/definition.htm>) - Instrument de diagnostic (FSMS-ID), pour évaluer les approches de contrôle et d'assurance qualité du poisson. Cela a été fait spécifiquement au moyen d'entrevues, d'observations et d'une revue de la documentation. Un score a été calculé et analysé, en fonction des risques pour la santé et pour la sécurité sanitaire, du niveau de compréhension de la transformation et des niveaux d'incertitude (manque d'information) impliqués (à travers des indicateurs et de grilles utilisés pour mesurer le niveau de risque). Les résultats ont été placés dans des grappes de catégories différentes et notés. L'étude a mis en évidence les opérations qui ont enregistré des mauvaises ou de bonnes performances par rapport à la sécurité sanitaire des aliments, les questions de transformation et les risques présents dans la transformation du poisson. La suggestion générale de l'étude est que les transformateurs étudiés opéraient à un niveau de risque modéré à modéré-élevé.

59. Il est recommandé d'améliorer les aspects organisationnels de la transformation du poisson. Cela inclut la qualité des évaluations de la main-d'œuvre et l'amélioration des conditions administratives dans les opérations de transformation. En outre, il a été suggéré que le FSMS-DI pourrait être utilisé dans de prochaines études sur les performances de transformation.

60. Le Marine Stewardship Council (MSC) est un programme de labellisation et de certification conçu pour mettre en avant une pêche durable. Dans le cadre de la gestion rationnelle et responsable des pêches, une étude en association avec l'Université d'Alicante a porté sur les possibilités de certification de la pêcherie de palourdes (*Ruditapes decussatus*) en Tunisie. La Tunisie a eu accès à cette requête de certification, qui placerait la pêcherie de palourde tunisienne au même niveau que les autres pêcheries ayant obtenu la certification MSC, si elle est accordée.

61. Cette présentation vise à partager les mesures prises par la Tunisie pour étudier la faisabilité de l'obtention de la certification MSC pour la pêcherie de palourde tunisienne, pour relever les défis en promouvant une certification MSC, pour développer la pêche de la palourde tunisienne à un niveau compétitif et améliorer les opportunités économiques locales et internationales. Le processus de certification et une évaluation axée sur le risque comprenaient des étapes d'évaluation, la collecte d'information, la consultation d'experts, l'examen public et la production de rapports.

62. Les discussions ont identifié les contraintes liées au processus de certification MSC, en particulier pour les pêches artisanales. Une recommandation a été émise pour explorer l'obtention de la certification du mécanisme africain d'éco-étiquetage (AEM - UA-BIRA).

4^{ème} Thème. La socio-économie dans les opérations, le marketing et les questions relatives à l'accès au marché de la pêche

63. L'importance du poisson comme contributeur important à la sécurité alimentaire, à la nutrition et aux moyens d'existence, y compris le commerce, ses nutriments uniques dans la lutte contre le triple fardeau de la faim, des carences en micronutriments et des maladies non transmissibles ont été rappelés pour poser les bases des résultats préliminaires de cette recherche pluridisciplinaire par le consortium SmallFishFood.

64. Dans les pays où une analyse de la chaîne de valeur a été réalisée, il est clairement nécessaire d'améliorer la qualité des produits, les normes et les pratiques, la réalité des marchés, et de considérer l'accessibilité au niveau des consommateurs. **La compréhension des implications potentielles des changements dans la chaîne de valeur doit être améliorée et des solutions adaptées à chaque situation particulière doivent être trouvées. Davantage de recherches sont nécessaires pour comprendre le rôle des petits poissons dans la sécurité alimentaire et la nutrition.** Il serait important d'utiliser ces connaissances dans la gouvernance des pêches et dans la gestion des ressources pour s'assurer que les consommateurs pauvres continuent d'avoir accès à des petits poissons à des prix abordables. **Les approches de recherche se doivent d'être participatives et de capitaliser sur les connaissances des acteurs de la chaîne de valeur.**

65. Une étude de la chaîne de valeur de la pêche à la palourde dans deux sites en Tunisie, où la collecte des palourdes est effectuée par des femmes, a montré l'importance de comprendre les rôles, les pouvoirs et les avantages des différents acteurs de la chaîne de valeur. En raccourcissant la chaîne de valeur et en facilitant les négociations directes entre les pêcheuses et un importateur Italien, à travers une entreprise locale dans la dépuración des palourdes, dans le cadre du projet FAO «Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agroalimentaires» (FMM / GLO / 103 / MUL - le projet FMM), le prix que les femmes recevraient pour leurs produits pourrait être considérablement augmenté. Cependant, la réunion a noté que si la suppression des intermédiaires pour raccourcir la chaîne de valeur et offrir de meilleurs prix aux producteurs primaires peut être une option viable dans certains cas, **il faut bien comprendre les fonctions des intermédiaires dans chaque situation individuelle.** Les intermédiaires sont souvent là pour une bonne raison et jouent un rôle, par exemple en matière de transport ou de prise de risque financier. Parfois, il peut plutôt être nécessaire **d'aborder les déséquilibres de pouvoir tout au long de la chaîne de valeur** plutôt que d'exclure certaines parties de cette dernière.

66. Afin d'autonomiser les collectrices de palourdes le long de la chaîne de valeur, l'étude tunisienne a également noté **un besoin important de renforcer leurs organisations professionnelles et d'assurer une professionnalisation des activités de collecte.** Ce besoin de développement organisationnel et de renforcement des capacités a également été illustré dans une analyse de la chaîne de valeur incluant une perspective de genre réalisée en Côte d'Ivoire. Cette analyse a permis l'élaboration d'un projet de stratégie nationale sensible au genre sur la chaîne de valeur des pêches. Les interventions de terrain ciblées subséquentes, tirées des actions prioritaires de la stratégie, ont également été présentées ainsi que les difficultés rencontrées au niveau des acteurs institutionnels et de la chaîne de valeur.

67. La réunion a reconnu l'importance fondamentale de l'autonomisation des femmes et du renforcement des organisations, mais a également noté qu'il existe **deux manières complémentaires d'inclure les femmes dans les initiatives de développement: les femmes peuvent être accommodées dans les cadres existants mais il pourrait aussi y avoir des efforts pour changer les normes dominantes et tenter des processus plus transformateurs.** Dans les études sur la Tunisie et la Côte d'Ivoire, les facteurs socioculturels ont été mentionnés comme des contraintes en ce qui concerne les possibilités pour les femmes de participer à la chaîne de valeur de la pêche d'une manière équitable. Par conséquent, **il convient également d'envisager des processus visant à modifier les attitudes des hommes et des femmes,** en notant qu'il s'agit de processus à long terme.

68. Ces résultats soulignent l'importance d'évaluer les expériences existantes, avant de les démultiplier ou de tenter de transférer de bonnes pratiques à d'autres endroits. Ceci est tellement pertinent que dans le cas de la Tunisie, l'accord entre les collectrices de palourdes et l'importateur Italien n'est qu'au début de sa mise en œuvre. Il est donc recommandé **d'inclure dans les projets et les activités des processus appropriés de suivi et d'évaluation et de rationaliser les enseignements appris afin que les bonnes et les mauvaises pratiques puissent être identifiées pour maintenir un soutien suivi ou une prestation de services additionnels.**

69. L'approche de transfert de technologie utilisée au Sri Lanka pour introduire le FTT-Thiaroye, ainsi que l'analyse de la situation, l'analyse coûts-avantages et l'identification de solutions appropriées avant une mise en œuvre pilote de la technologie, ont été présentées. L'innovation a permis de réduire le temps de fumage de 12 à 6 heures par jour, améliorant ainsi le rendement et les revenus mensuels qui sont passés de 74 USD à 485 USD. Avec cet investissement, les fumeurs peuvent recouvrer les coûts de construction du FTT.

70. Bien que les bénéfices pour les acteurs de la chaîne de valeur aient été démontrés, il a été recommandé d'évaluer l'impact sur les paramètres microbiologiques et chimiques de l'étape spécifique du processus qui consiste en un long séchage/égouttage de l'eau au soleil (presque 4 heures).

71. Les résultats de l'étude et les leçons tirées des échecs et du succès limité de l'adoption du four Chorkor en République du Congo ont été partagés dans le but d'informer l'approche d'introduction FTT-Thiaroye dans le pays.

72. L'examen des sources secondaires disponibles et des études de terrain dans trois pays (Cameroun, Côte d'Ivoire et Tanzanie) a révélé que malgré l'efficacité technique, le bien-fondé au niveau environnemental et social et la rentabilité économique prévue, l'adoption par les pêcheurs artisanaux de la technique FTT-Thiaroye dans les pays où elle a été introduite est faible et certains acteurs de la chaîne de valeur sont revenus à leurs systèmes traditionnels. Les causes premières de cette situation ont été identifiées comme étant l'environnement commercial non favorable (en termes d'incitation à l'adoption ou de changement de pratiques), les approches «de haut en bas» dans l'introduction de la technologie et les services de vulgarisation peu qualifiés ou le manque de formation pratique pour les femmes sur son utilisation. L'éducation a joué un rôle dans l'adoption. Toute agence de développement et gouvernement devraient intérioriser les leçons pour améliorer la diffusion et l'introduction de nouvelles techniques afin de favoriser une meilleure adoption.

73. Les résultats des deux études ci-dessus présentent des faiblesses similaires, et bien que l'introduction de Chorkor remonte à plusieurs décennies alors que la dissémination du FTT-Thiaroye prend tout juste son essor dans les pêcheries artisanales, les mêmes erreurs semblent être reproduites dans le processus de transfert de technologie et il faut donc tenir dûment compte de l'environnement du marché. A cet égard, **il a été recommandé que (i) les agents de vulgarisation soient suffisamment formés aux démonstrations sur l'utilisation du four et aux approches rurales participatives** pour répondre aux questions de dimensions sociales, géographiques et non techniques, qui entravent l'adoption des innovations et **(ii) la sensibilisation du public et l'éducation des consommateurs pour qu'ils soient à même de prendre des décisions d'achat éclairées et un changement de comportement vers le choix d'un produit de bonne qualité** et pour qu'ils soient au centre de la diffusion de la technologie FTT-Thiaroye. Du point de vue de la durabilité des ressources, il a été **recommandé que, pour éviter la surexploitation, toute promotion technologique et tout avantage prévu tiennent compte des informations disponibles sur l'état des ressources et soient cohérentes avec le régime de gestion en place.**

5^{ème} Thème: Benchmarking des systèmes de fumage en Afrique

74. L'historique des améliorations technologiques pour les fours à fumer a été détaillé et a inclus de nouvelles idées des participants. La différence dans les principes opérationnels, les compromis et les faiblesses de chaque dispositif à fumer, y compris les niveaux de HAP et le prix a été soulignée. En ce qui concerne spécifiquement le FTT-Thiaroye, il a d'abord été introduit dans des unités de transformation du poisson de taille moyenne (orientées vers l'exportation) au Togo et en Côte d'Ivoire pour des pêcheries de taille moyenne et ensuite, depuis 2013, auprès des pêcheries artisanales où son adoption rencontre des difficultés. À ce jour, on trouve le FTT-Thiaroye dans plus d'une douzaine de pays africains et il est exploité par au moins quatre entreprises de transformation et d'exportation de poisson vers l'UE et les États-Unis. Le NIOMR, le Kosmos, l'Open Source (SNV Ghana) sont similaires au four Chorkor. Les fours Morrison et Ahotor ont également été décrits et il a été noté qu'un modèle universel de claie ne fonctionne pas, et que les niveaux de HAP et de coûts varient. De plus, seuls le

FTT-Thiaroye et le NIOMR satisfont les niveaux de HAP de l'UE, qui sont, pour le moment, les exigences de sécurité basées sur le risque reconnues du point de vue réglementaire pour le marché mondial.

75. Avant les règlements de l'UE sur les HAP, les technologies innovantes de fumage visaient à améliorer les rendements du poisson fumé et à réduire les pertes après récolte. Compte tenu de la nouvelle réglementation européenne, une évaluation comparative basée sur des preuves a confirmé l'affirmation selon laquelle le FTT-Thiaroye était capable de réduire les niveaux de HAP. L'approche participative impliquait les transformateurs, les consommateurs et d'autres acteurs dans la chaîne de valeur et mettait l'accent sur la transparence et le partage de l'information. Il a été suggéré que l'approche mentionnée devrait être utilisée pour les prochaines études sur les technologies de traitement.

76. Les considérations concernant les perspectives pour le commerce du poisson fumé incluaient **l'écologisation de la chaîne de valeur de la pêche, en identifiant des alternatives à l'utilisation du bois de feu dans les énergies renouvelables, telles que l'énergie solaire, le biogaz et la géothermie.**

77. Pour aborder les questions du travail décent, de l'environnement des consommateurs et du marché, **des études pluridisciplinaires devraient être menées pour évaluer la santé et la sécurité au travail et la viabilité économique** car ces dernières sont intimement liées aux incitations pour des utilisateurs potentiels à adopter des techniques de transformation innovantes. L'autre facteur **à prendre en compte est la volonté du consommateur de payer une différence de prix pour une meilleure qualité et un produit salubre. Cela doit s'accompagner d'un cadre réglementaire adéquat et d'une sensibilisation des consommateurs ainsi que de mesures sociales pour le segment le plus pauvre de la population.**

78. Les évaluations fondées sur des preuves de la présence de HAP sont de la plus haute importance et peuvent conduire à établir des normes de sécurité sanitaire des aliments au niveau international et national qui encourageront de bonnes pratiques de transformation et de solides analyses de laboratoire et protégeront les consommateurs et toutes les parties prenantes impliquées.

Benchmarking du système de fumage en Afrique

79. La présidente de session a ensuite invité les participants à discuter et à dresser la liste de quatre actions prioritaires nécessaires pour parvenir à améliorer les systèmes de fumage dans toute l'Afrique. Huit groupes, répartis entre anglophones et francophones, ont discuté de quatre facteurs essentiels: (1) la sécurité sanitaire du poisson, (2) le travail décent, (3) l'environnement du marché et (4) la protection de l'environnement et des actions prioritaires ont été recommandées.

Sécurité sanitaire du poisson

80. L'évaluation des risques a été identifiée comme un domaine prioritaire pour la sécurité sanitaire du poisson. Pour mener à bien l'évaluation des risques, les actions suivantes ont été suggérées: mener une enquête exhaustive auprès des consommateurs pour générer une exposition à l'information, identifier les dangers et établir les niveaux de danger à différents stades de la chaîne de valeur; identifier la technologie disponible pour le fumage et la manipulation du poisson; et conduire un classement des risques. Ces activités se traduiraient par une réglementation et une allocation des ressources efficaces et mèneraient éventuellement à des politiques de gestion de la sécurité sanitaire du poisson fondées sur le risque.

81. Un certain nombre de défis ont été identifiés lors de la conduite des évaluations des risques. Les différentes approches et ressources de chaque pays pour entreprendre l'évaluation des risques ont été notées. De plus, la conduite des enquêtes, l'augmentation de la capacité du laboratoire et la diffusion des données dans les résultats impliquent des coûts opérationnels. La volonté de changement et l'adoption de l'évaluation devraient également être prises en compte.

82. Plutôt que de se concentrer uniquement sur les résultats de l'analyse en laboratoire, il faut établir le lien entre l'exposition des consommateurs et les risques.

Travail décent

83. En fournissant un travail décent aux transformateurs de poisson, plusieurs priorités ont été identifiées dans les domaines de la santé et de la sécurité, de la pénibilité du processus et des politiques.

834 Le développement de recherches approfondies sur les dangers pour la santé associés au fumage du poisson pour les transformateurs et les membres de la famille a été recommandé, ainsi que la compréhension de l'acceptabilité et de l'accès à l'équipement de protection pour les transformateurs. Cela aidera à répondre aux préoccupations en matière de santé et de sécurité dans le milieu de travail. Afin de mener à bien ces actions, il est nécessaire de financer la recherche, l'accès à des équipements d'analyse spécialisés et à des laboratoires accrédités, ainsi que l'expertise nécessaire à la conduite de la recherche. Les défis de l'évaluation des coûts sociaux liés à cet environnement de travail difficile doivent être correctement pris en compte.

85. En abordant la pénibilité de la transformation du poisson fumé, il est nécessaire de mieux comprendre les contraintes liées au travail, à l'espace et au temps et de les considérer sous une perspective sensible au genre et en identifiant des stratégies ou des techniques innovantes de travail ou de gain de temps, comme par exemple, la mise à disposition de crèches pour la garde des enfants. Les défis associés à la mise en œuvre de ces mesures comprennent le financement, les changements d'attitude et de comportement dans l'adoption de la technologie et l'acquisition de compétences.

86. Il a été fortement recommandé d'élaborer des politiques pour un environnement favorable à l'investissement dans des technologies plus sûres, la protection des droits des travailleurs, l'amélioration de l'accès aux services et à l'assurance de santé et de meilleures installations planifiées avec des services adéquats pour améliorer les conditions de travail. Ces politiques devraient être sensibles au genre et elles devraient être appliquées efficacement.

87. Parmi les autres recommandations, on peut citer: une meilleure compréhension de l'accès aux ressources halieutiques pour la transformation afin de faciliter l'approvisionnement; des réglementations sur la façon dont les poissons sont débarqués; la nécessité pour les gens de travailler en groupe et non individuellement; et la prévention des maladies associées au fumage. À cette fin, il est nécessaire d'organiser des campagnes de sensibilisation, d'enquêter sur les polices d'assurance pour les fumeurs de poisson et de veiller à ce que les fumeurs de poisson puissent utiliser les technologies correctement. L'élaboration de lignes directrices à l'intention des décideurs et des donateurs a été proposée pour faire en sorte que les futurs projets comprennent un aspect de la réduction des pertes post capture.

L'environnement du marché

88. La discussion sur l'amélioration de l'environnement de marché a débouché sur des recommandations d'actions prioritaires pour la création d'incitations et de récompenses commerciales, notamment une amélioration de l'infrastructure du marché, des politiques de marché et une campagne d'information pour les consommateurs. Les infrastructures des marchés pour le stockage, la collecte des déchets et les installations sanitaires doivent également être développées.

89. L'importance de l'éducation des consommateurs dans la création d'un marché amélioré a été reconnue. Cela peut être réalisé grâce à l'étiquetage des produits et la promotion des logos de produits. Cependant, la collecte d'informations devrait être axée à la fois sur les consommateurs et sur le grand public, y compris les transformateurs. La création d'un lien fort entre les transformateurs et les marchés a été recommandée puisque l'adoption par le marché exige que les produits répondent aux exigences des consommateurs. Cela favoriserait probablement aussi l'adoption de normes améliorées.

90. Bien que l'importance de la sécurité alimentaire ait été reconnue, il est impératif d'identifier clairement les marchés cibles. Cela devrait cependant être examiné à travers une perspective favorable aux pauvres et des efforts devraient également être faits pour améliorer les produits moins chers et ne pas se concentrer uniquement sur l'approvisionnement des marchés pour les classes moyennes / élevées pour éviter de marginaliser les pauvres.

91. Dans le cadre de la promotion des produits FTT-Thiaroye, il a été recommandé de créer des points de vente spécifiques en raison des difficultés à distinguer ces produits des autres produits vendus sur les mêmes marchés.

92. L'introduction de compétences en entrepreneuriat et en gestion d'entreprise pour les transformateurs a été recommandée afin de renforcer leurs capacités et d'améliorer leurs bénéfices.

Protection environnementale

93. La discussion sur la protection de l'environnement a débouché sur des recommandations à plusieurs niveaux. Il est nécessaire d'étudier la contribution des différentes techniques de fumage du poisson aux émissions de gaz à effet de serre et au changement climatique afin de pallier le manque de benchmarking actuel. Cela peut également être utile pour identifier les options permettant d'obtenir des financements pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique.

94. La création de lots de bois a été suggérée pour mieux assurer la protection de l'environnement et la prévention de la déforestation. Les défis associés à cela incluent les investissements pour l'établissement de lots de bois et le manque de terres disponibles. Il a été également recommandé d'interdire l'utilisation de certains produits du bois nuisibles au poisson lors du fumage, ainsi que la promotion du reboisement avec des espèces d'arbres adéquats.

95. L'utilisation de l'énergie électrique solaire et du biogaz comme sources potentielles d'énergie a été recommandée. Les besoins d'investissement et de capital supplémentaires doivent être pris en compte et les problèmes associés à l'intensification des efforts doivent être correctement évalués. L'utilisation du biogaz pour les technologies FTT est appropriée car la fumée est séparée du produit et devrait être promue pour éliminer l'utilisation du bois de chauffage.

96. Il a été recommandé d'aligner le secteur du fumage de poisson sur les politiques internationales en matière d'environnement, avec, entre autres, l'élaboration d'une politique de soutien au financement du secteur (c'est-à-dire les systèmes de crédit et de subvention) et la nécessité pour les pêcheurs et les transformateurs d'appartenir à des associations reconnues légalement.

97. L'importance de prendre en compte les impacts de ces développements sur l'environnement a été soulignée. Il existe plusieurs moyens d'assurer la durabilité de l'environnement en fournissant des lignes directrices. En termes de transformation, il est important de considérer les capacités environnementales pour assurer un développement socio-économique durable qui répond aux besoins post-capture.

Le futur de l'ANFTS

98. Le conseil d'administration de l'ANFTS établi en 2011 aux Seychelles a fait une présentation sur son plan stratégique 2018-2021. Cela a été suivi d'un processus interactif axé sur les questions clés suivantes.

Membres

99. Il a été proposé de chercher à élargir le nombre de membres au plus grand nombre possible d'autres secteurs / pays régionaux africains soit représenté. Ainsi, les délégués ont été appelés à éduquer/diffuser le site web de l'ANFTS où figurent des procédures d'enregistrement simples pour tout

membre potentiel. L'engagement étant essentiel à la pérennité de l'ANFTS, chaque représentant du pays à la réunion 2017 de la FAO à Elmina (Ghana) devrait chercher à élargir la portée de l'ANFTS dans son pays respectif et recruter des membres dans chaque pays pour rejoindre l'ANFTS.

100. Il a été rappelé aux membres que l'adhésion à l'ANFTS devrait inclure tous les aspects des activités du secteur de la pêche, y compris le commerce international, les organisations non gouvernementales (ONG), les cadres au niveau des politiques et les entrepreneurs concernés par le commerce mondial du poisson.

101. À cette fin, il a également été proposé et convenu que chaque pays devrait avoir une personne nommée en tant que point de contact / coordinateur. Il a été réitéré que l'adhésion est ouverte à toute personne, individu ou entreprise. Les volontaires sont invités à proposer leur candidature en tant que points de contact nationaux de l'ANFTS au Secrétaire.

Secrétariat

102. La FAO a informé la réunion que la responsabilité du secrétariat de l'ANFTS passerait du Siège de la FAO au Bureau régional pour l'Afrique (FAO RAF) à la fin de cette réunion. Le point de contact serait donc M. Ndiaga Gueye, Fonctionnaire principal des pêches, FAO RAF. (courriel: Ndiaga.Gueye@fao.org).

Légalisation du réseau en tant qu'ONG

103. Les membres ont convenu qu'il est important que l'ANFTS acquière un statut juridique en s'inscrivant officiellement comme une ONG relevant d'une juridiction nationale en Afrique et que cela représente une étape essentielle si le réseau doit disposer d'un compte bancaire et agir pour son propre compte, même si cela implique des responsabilités telles que la comptabilité et l'audit, l'enregistrement correct des procès-verbaux, une transparence totale, etc.

104. Des représentants de la Tanzanie et du Sénégal ont suggéré qu'il serait possible de s'inscrire dans ces juridictions. RAF FAO a indiqué que le Département juridique était en mesure de fournir un certain soutien. Il a été convenu que RAF FAO devrait approfondir cette question, en vue d'élaborer des propositions spécifiques, en termes de catégorie d'organisation et de compétence, pour examen par le Conseil.

Liens vers d'autres organisations

105. Il a également été mentionné que l'ANFTS devrait chercher à établir des liens horizontaux avec d'autres réseaux de technologie du poisson dans d'autres régions, en particulier en Asie et en Amérique latine. Un autre lien pourrait être établi avec le nouveau réseau des transformatrices et des commerçantes de poisson de l'UA.

106. En outre, les Commissions économiques régionales devraient être contactées et invitées à participer aux futures réunions.

Activités futures

107. Il a été observé que le plan d'action défini par le Conseil était principalement axé sur le renforcement de la structure organisationnelle de l'ANFTS et il a donc été suggéré que le plan devrait mettre davantage l'accent sur des activités de réseautage et de diffusion de l'information clairement définies, en s'inspirant de l'exemple donné par l'IAFI.

108. Le président de session a fait remarquer que le plan d'action proposé nécessiterait beaucoup d'argent à mettre en œuvre. Les membres ont suggéré que des revenus pourraient être générés par les cotisations des membres et les expositions et conférences du secteur de la pêche.

109. Il a été noté que l'IAFI a indiqué qu'elle était disposée et intéressée à ce que le WSC 2021 soit hébergé dans un pays subsaharien. Les parties potentiellement intéressées de l'ANFTS sont priées de contacter l'IAFI pour plus d'informations.

110. D'autres domaines potentiels de collaboration avec l'IAFI peuvent également être considérés, par exemple, y compris un programme officiel ANFTS au sein du WSC 2019 ou 2021, des déclarations conjointes de plaidoyer et des activités de mise en réseau conjointes, par ex. des webinaires. L'IAFI reste ouverte aux suggestions concernant les activités conjointes de l'ANFTS.

111. Le membre de l'Ouganda a offert d'accueillir la prochaine réunion de l'ANFTS en 2020, et les membres ont accepté cette proposition.

CLÔTURE DE L'ATELIER

112. La prochaine réunion des professionnels / experts de la sécurité sanitaire, de la technologie et de la commercialisation du poisson en Afrique aura lieu en novembre 2020 en Ouganda (le lieu exact sera choisi ultérieurement). La réunion a été officiellement clôturée le 16 novembre 2017 par M. Ndiaga Gueye, suite aux remarques de Mme Yvette Diei Ouadi et au vote de remerciements des participants.

PROGRAMME

Tuesday 14 November 2017

Opening address by Mr Ian Goulding; President, International Association of Fish Inspectors (IAFI)

Address by Dr Bernice Mclean; Senior Programme Officer (Fisheries), New Partnership for Africa's Development (NEPAD) Agency

Welcoming address by Mr Ndiaga Gueye; Regional Senior Fisheries and Aquaculture Officer, FAO Regional Office for Africa (RAF)

Endorsement of Chair and meeting officers

FAO Report on progress made since the Expert Meeting on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa held 22-25 November in Mahé, Seychelles
Presented by Yvette Diei-Ouadi, FAO Rome, Italy

Session 1:

Fish loss assessment and reduction from board to the consumer table

Building a case for using participatory and gender-aware approaches in post-harvest fish loss assessments and fishery value chain development interventions
Presented by Alexander M. Kaminski
WorldFish Zambia

The interplay between marketing environment and post-harvest fish loss in Lake Victoria sardine fishery
Presented by Yahya I. Mgawe; FETA, Tanzania

Post-harvest fish loss, policy guidance and examples from the African context
Presented by Ansen Ward. FAO Consultant
United Kingdom

Chair: Ms. Margaret Atikpo

Rapporteurs: Mutiat Motolani Salaudeen, Amine Chbili, Koane Mindjimba

Session 2A:

Fish processing, value addition, greening the value chain

By-catch valorization: A case of study in north-west Spain
Presented by Antonio Javier Borderías
ICTAN- CSIC, Spain

Optimal utilization of industrial fish waste for possible reduction of IDA among vulnerable communities, Uganda
Presented by Margaret Masette. FBA-NARL
Uganda

Conservation des poissons par les énergies renouvelables : production de froid à partir du biogaz obtenu par fermentation des déchets de poissons
Presented by Khalifa S.B. Sylla. EISMV
Sénégal

Chair: Mr Diomandé Labla

Rapporteurs: Kennedy Bomfeh, Chidas Djessouho, Guy Bungubetshi

Session 2B:

Amélioration des diagrammes de production du poisson transformé au Tchad
Presented by Ali Gamane Kaffine. PARSAT
Chad

Implementing post-harvest value chain improvements in small-scale fisheries in Elmina, Ghana
Presented by Hannah Antwi. CEWEFIA, Ghana

Fumage, sécurité et santé au travail : résultats préliminaires de l'étude d'une communauté de pêche artisanale en Côte d'Ivoire
Presented by Ouattara Soualiho. UFHB
Côte d'Ivoire

Chair: Mr. Ansen Ward

Rapporteurs: Ofred J. Mhongole, Louis-Bernard Akoun, Rafik Nouaili

Wednesday 15 November 2017**Session 3A:**

Fish safety and quality, risk management

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)
Concentrations of Stored Smoked Fish Products
Presented by Mutiat Motolani Salaudeen
NIOMR, Nigeria

Introduction of Simplified Grading System for
the production of Hygienic Fish by Processors
for Ghanaian Premium Markets
Presented by Margaret Ottah Atikpo
USAID-SFMP, Ghana

Improving the safety of smoked fish through
kiln design: the case of FAO-Thiaroye
Technique in Ghana
Presented by Kennedy Bomfeh
UG, Ghana/ UGent, Belgium

Chair: Ms. Margaret Masette

Rapporteurs: Hannah Antwi, Khalifa S.B.
Sylla, Abigail Kanyi

Session 3B:

Development of Quality Index Method and
Shelf life of Lake Victoria Sardines (*R.
argentea*) in Tanzania
Ofred J. Mhongole. NFAQCL-Nyegezi
Tanzania

Food Safety Management System Performance
situation in African countries. An empirical
evidence of Fish and Fishery Products
Processing Sector in Tanzania - East Africa
Presented by Melkizedeck K. Koddy
Fisheries Division of the Ministry of Livestock
and Fisheries, Tanzania

Étude sur la faisabilité de certification de la
pêcherie de palourde en Tunisie (*Ruditapes
decussatus*) selon les standards MSC et
perspective pour un signe de qualité
Presented by Rafik Nouaili. DGPA, Tunisia

Chair: Mr. Christopher Hoareau

Rapporteurs: Sakchai McDonough, Soualiho
Ouattara, Ragnhild Overå

Chair: Mr. Yahya Mgawe

Rapporteurs: Ali Gamane Kaffine, Alexander
Kaminski, Salam Kondombo

Session 4:

Socio-economics in fisheries operations,
marketing and market access issues

Small Fish and Food Security: Towards
innovative integration of fish in African food
systems to improve nutrition
Presented by Ragnhild Overå
University of Bergen, Norway

Optimisation de la chaîne de valeur palourde
dans le Golfe de Gabes en Tunisie: de l'analyse
sensible au genre à un partenariat commercial
équitable
Presented by Amine Ibn Chbili. CFP-Teboulba
Tunisia

Stratégie sensible au genre et mise en œuvre
d'interventions d'autonomisation des femmes en
Côte d'Ivoire
Presented by Labla Jérémie Diomande
DFVVP/MIRAH Côte d'Ivoire

Chair: Mr. Bandara Rotevewa

Rapporteurs: Melkizedeck K. Koddy, Donikpo
Coulibaly, Lena Westlund

Session 4B:

Empowering Women Headed Households and
Small Scale Inland Fishery Communities:
Experience and perspectives in shifting from
Traditional Fish Smoking to FTT-Thiaroye
Processing Technique in Sri Lanka
Presented by Bandara Rotawewa
FAO Sri Lanka

Evaluation de l'adoption du four Chorkor en
République Démocratique du Congo
Presented by Guy Bungubetshi. FAO DR Congo

Factors Determining FAO-Thiaroye Processing
Technique Adoption And Sustainable Use:
Evidence From Selected Sub-Saharan African
Countries
Presented by Koane Mindjimba
PRESCOM Cameroon

Initiatives pilotes de différenciation des produits
niche FTT en Côte d'Ivoire
Mambo Louis Bernard Akoun.
Capacity Development, Côte d'Ivoire

Thursday 16 November 2017**Poster Session:**

2 National initiatives, strengthening ANFTS

Sécurité sanitaire et commercialisation des produits de pêche fumés à chaud et séchés en Afrique et Asie
Presented by Chidas Djessouho
CIDD-ONG, Benin

Nutrients and contaminants in seafood caught off African coast
Presented by Ragnhild Overå
University of Bergen, Norway

Food safety measures in developing countries to improve quality and safety of fish trade; East African experience
Presented by Melkizedeck K. Kody
Fisheries Division of the Ministry of Livestock and Fisheries, Tanzania

Development, quality and acceptability analysis of crab crackers
Presented by Mutiat Motolani Salaudeen
NIOMR, Nigeria

Linking post-losses drivers to poverty: The vicious cycle of losses, vulnerability of natural resources and the poverty trap (FAO and National post-harvest loss assessment teams in Volta Basin riparian countries)
Presented by Yvette DieiOuadi,
FAO Rome, Italy

Session on Benchmarking of Smoking Systems in Africa

Advances in fish smoking and perspectives for a sustainable food system in Africa
Presented by Omar Peñarubia
FAO Rome, Italy

Approach to evidence-based benchmarking for smoking kilns: An example from Ghana
Presented by Kennedy Bomfeh
UG, Ghana/ UGent, Belgium

Discussion and Characterization of a typical kiln addressing: (a) fish safety, (b) decent work, (c) market environment and (d) environmental protection

Chair: Ms. Bernice McLean, NEPAD

Rapporteurs: FAO Technical Secretariat

Session on the Future of ANFTS

Review of the Strategic Plan and Discussion on the Future of ANFTS (operational set up, governance/management, services/products, etc.) - ANFTS Board/Participants

International Association of Fish Inspectors (IAFI) and potential for strengthening links with African Network on Fish Technology and Safety
Presented by Ian Goulding
President-elect IAFI

Resolution, discussion and adoption of the recommendation of the workshop

Closing

Chair: Ian Goulding, IAFI

Rapporteurs: ANFTS Board

Study tour: Fishing community, Elmina and Cape Coast castles

TECHNICAL SECRETARIAT**MS YVETTE DIEI OUADI, FAO, ROME**

Mr Ndiaga Gueye, FAO/RAF, Accra

Mr Omar Penarubia, FAO, Rome

Mr Sakchai McDonough, FAO/RAF, Accra

Ms Illia Rosenthal, FAO, Rome

Meeting Assistant secretaries

RAF: Ms Sibyl Adjei; Ms Grace Charway

FIAM: Ms Florence Faivre

APPENDIX/ANNEXE B

LIST OF PARTICIPANTS/LISTE DES PARTICIPANTS

Surname, name and title	Institution	Address	E-mail	Telephone	Fax and Skype ID
AKOUN Mambo Louis-Bernard Agri-business Development Consultant	Capacity Development	France	lbakoun04@hotmail.com	+33768776330	louis.bernard.akoun
ANTWI Hannah Fisheries Extension and Communications Officer	Central and Western Fishmongers Improvement Association (CEWEFIA) Elmina, Ghana	Ghana	hannahantwi74@gmail.com	+0542288440	
BEN CHEBILI Amine Consultant, Chaîne de valeur	Centre de formation professionnelle à la pêche de Teboulba, Port de pêche de Teboulba,	5066, Monastir, Tunisia	chbili_amine@yahoo.fr	+21623246060	
BOMFEH Kennedy PhD Student	Dept. of Nutrition and Food Science University of Ghana	P.O. Box LG 25 Legon, Accra Ghana	KBomfeh@gmail.com	+233244992123	KBOMFEH
BORDERIAS A. Javier Research Professor	Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN-CSIC)	C/ José Antonio Nováis, 10. 28040 Madrid. Spain	jborderias@ictan.csic.es	+34629377995	a.javier.borderias
BUNGUBETSHI Guy Consultant national transformation et conservation des produits de la pêche	FAO RDC Membre de l'ONG congolaise « Agir Alternatif », Basée à Kinshasa, RD Congo	Democratic Republic of the Congo	agiralternatif_1@yahoo.fr	+2430818114975	bungubetshi.guy
DJESSOUHO Chidas Directeur Exécutif	l'ONG Centre d'Initiatives pour le Développement Durable	Cotonou, Benin	chidasrali@gmail.com	+22996181191/ 22501768099	Chidas.Djessouho
DIOMANDÉ Labla Jéréemie Directeur	DFVVP/MIRAH Côte d'Ivoire Point focal FMM Côte d'Ivoire	Côte d'Ivoire	lablajeremie1985@gmail.com	+22504852394	

Surname, name and title	Institution	Address	E-mail	Telephone	Fax and Skype ID
DIPLO Nizie Angeline Porquet	Fumeuse de poisson Grand Lahou	Côte d'Ivoire	angelinednizie@yahoo.fr	+57983376-01281073	
FRIMPONG Clifford Director	Testing Division, Ghana Standards Authority	P O Box MB245, Accra, Ghana	frimcliff335@yahoo.com	+233244548076	
GAMANE KAFFINE Ali Expert au MEP/TCHAD	Projet d'Amélioration des Systèmes Agricoles au Tchad (PARSAT) Antenne de Fitri	Bp 35 Mongo Tchad, Chad	gamanekaffine@gmail.com	+23566257730	
GOULDING Ian President Elect	The International Association of Fish Inspectors (IAFI)	Megapesca Lda. Rua Gago Coutinho 11 Valado Stª Quitéria 2460 207 Alfeizerão Portugal	ian@megapesca.com	+351262990372	bengoulding
HOAREAU Christopher Chief Fish Inspector	Fish Inspection and Quality Control Unit, Seychelles Bureau of Standards	Seychelles	vetfiqcu@seychelles.net	+2482530535	hoareau@1
KAMINSKI Alexander Research Consultant	WorldFish	Plot 18944 Lunbansenshi Close, Olympia Off Katima Mulilo Road, Lusaka, Zambia	a.kaminski@worldfishcenter.org	+260964544916	olikami@skype
KODDY Melkizedeck Killiam Principal Fisheries Officer	Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries	P. O. Box 2847, 15487 Dodoma, United Republic of Tanzania	koddymk@gmail.com	+225754209535	koddymk
KONDOMBO Salam Expert Zootechnicien	FAO Burkina Faso	Burkina Faso	salam.kondombo@fao.org	+22670282700	
MANU Samuel D. Head of the Post-harvest Unit	Fisheries Commission	Ghana	Ghanasdmanu123@yahoo.com		
MASETTE Margaret Senior Research Officer	Food Bioscience and Agribusiness (FBA) National	P. O. Box 7852, Kampala, Uganda	mmasette@gmail.com	+256772394298	

Surname, name and title	Institution	Address	E-mail	Telephone	Fax and Skype ID
	Agricultural Research Laboratories				
MCLEAN Bernice Senior Programme Officer	Fisheries NEPAD Agency (African Union) South Africa	South Africa	bernicem@nepad.org	+27828586513	
MGAWE Yahya Ibrahim Chief Executive	Fisheries Education and Training Agency (FETA)	P.O Box 83, Bagamoyo, United Republic of Tanzania	Ymgawe@yahoo.com	+255755492988	
MHONGOLE Ofred Principal Fisheries Officer	National Fish Quality Control Laboratory-Nyegezi, Department of Fisheries Development	P. O. Box 1392, Nyegezi, Mwanza, United Republic of Tanzania Tanzania	ofredjonas@gmail.com	+255717041676	ofredjonas1
MINDJIMBA Koane Independent Fisheries Economist Consultant	Prestation de Services et Commerce Général (PRESCOM)	PO Box 4384 Douala, Cameroon	kmindjimba@yahoo.com	+237 656200881	koane.mindjimbak
MORENO CONDE Helena Maria Researcher	Institute of Food Science Technology and Nutrition in Madrid	Spain	hmoreno@ictan.csic.es	+34630756678	helenamconde
NOUAILI Rafik Directeur	Direction de la pêche et de l'Aquaculture	30 Rue Alain Savary 1002 Tunis, Tunisia	nouailirafik@yahoo.fr	+21671782635	
OTTAH ATIKPO Margaret Fisheries Post-Harvest Specialist	USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP), Accra, Ghana	P.O. AM 174, Amasaman, Accra, Ghana	magatik@yahoo.co.uk / margaret.sfrup@crcuri.org	+0208161431/ 0501577435	
OUATTARA Soualiho Enseignant-chercheur (médecine)	Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan	01 BPV 34 Abidjan 01 Côte d'Ivoire	ouattso@hotmail.com	+22507356102	
OUEDRAOGO Yacouba	Point focal FMM	Burkina Faso	Yack.ouedraogo@gmail.com	+22670030730	
OVERA Ragnhild Professor Dr Polit.	Department of Geography University of Bergen	Fosswinkelsgate 6, 5007 Bergen, Norway	ragnhild.overa@uib.no	+4797124809	
ROTAWEWA Bandara	FAO Sri Lanka	P.O. Box 1505, Colombo Sri Lanka	Bandara.Rotawewa@fao.org	+94777848491	

Surname, name and title	Institution	Address	E-mail	Telephone	Fax and Skype ID
Programme Officer, Agriculture Development Officer	FAO Representation 202 Bauddhaloka Mawatha Colombo				
SALAUDEEN Mutiat Research Scientist	Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR)	Victoria Island, Lagos, Nigeria	salaudeen06@yahoo.com	+2348033054520	08033054520
SCHOLTENS Joeri Doctor	University of Amsterdam	The Netherlands	J.Scholtens@uva.nl	+31641284312	J.Scholtens
SYLLA Khalifa Babacar Docteur vétérinaire- enseignant	Service d'Hygiène et Industries Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDAOA).Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV)	BP 5077, Dakar, Senegal	khsylla@refer.sn / khsylla2003@yahoo.fr	+221775318466	
WARD Ansen	Fisheries Development Specialist FAO Consultant	United Kingdom	ansenward@hotmail.com	+447529827462	ansenward
WESTLUND Lena	International Fisheries Analyst FAO Consultant	Sweden	lena.westlund@fao.org / lena.westlund@telia.com		lena.westlund.trave lling

PRESENTED PAPERS/DOCUMENTS PRÉSENTÉS

**PROGRESS MADE SINCE THE LAST MEETING ON FISH TECHNOLOGY,
UTILIZATION AND QUALITY ASSURANCE IN AFRICA, VICTORIA, MAHE,
22–25 NOVEMBER 2011**

by/par

Yvette Diei Ouadi

FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy

1. INTRODUCTION

As some of the delegates may know, since the Bagamoyo (Tanzania) meeting in 2005 which marked my 1st year of assignment as the Technical secretary of this expert meeting, a 3-year periodic term to convene subsequent sessions was set, with a hosting mechanism on a rotational basis between East, West, South, North and Central Africa.

The delegates also approved the strategic direction I made which was to integrate expertise and experience from various sources and regions other than Africa, as was the case in previous sessions. This included a proper call for papers with a transparent review and selection process of technical contributions that would be the scientific basis of the deliberations. This approach has aimed at strengthening the image of the forum and the interaction and exchanges between institutions having long-established international activities in post-harvest fisheries. Hopefully, this has been useful.

The last meeting of this periodic forum was held in 2011 in Seychelles where it was agreed that Ghana should host the subsequent expert meeting in 2014. The country's commitment was confirmed through the Food Research Institute, with a formal expression of interest which followed soon after. But unfortunately due to several constraints, the Secretariat could not call for a meeting until now in 2017, with a greater gap than the established 3-years periodicity. These have comprised:

- As every one may recall, the Ebola crisis in West Africa which reached its peak in 2014. A preliminary survey clearly showed that the conditions were not conducive and would deter the willingness of technical contributors to travel to this part of Africa, even though Ghana was not specifically concerned. We therefore decided to hold on until further positive developments.
- By the time the Ebola crisis was under control, funds initially mobilized internally had been allocated to emerging priorities. As most of you well know, the organization of this forum has so far been entirely dependent on FAO for the bulk of the necessary financial resources either through FAO's Regular programme or certain field projects. It has also been fully managed technically and to a certain degree, operationally, by FAO HQ. Fund limitations prevailed until early this year when an opportunity aroused for joint efforts between FAO headquarters and the Regional Office for Africa (RAF). Perhaps this is a constraint that deserves critical attention for a stand-alone regional programme or initiative aiming at sustaining this worthy framework of information sharing for the development of African fisheries food systems. As we're heading in this meeting towards a transition, FAO HQ handing over the mandate of the Technical secretariat to FAO RAF, a paradigm shift is expected in this regard. Given that the RAF fisheries unit is now fully staffed, with the hiring of a post-harvest fisheries officer in the pipeline, it would make sense to hand this mandate over to RAF and to hasten this process which is in line with the decentralization policy. It is therefore an absolute pleasure for me, after 12 years of consecutive assignment as Technical secretary, with 4 sessions organized without significant hassles, and following an obvious consistent strategic direction, with your strong support, to leave it in the hands of my colleague and veterinary confrere, Ndiaga Gueye, Senior Fisheries Officer.

The following is meant to cast some light on the efforts made by FAO to address the recommendations made at that Mahé meeting. This presentation will highlight key deliverables and does not aim to be exhaustive. In terms of actions taken within projects and programmes and will mention, when relevant, the regional, inter-regional or global level initiatives. It is divided into two parts, as per how the sessions

unfolded in 2011, the first one on the governance of the African Network on Fish Technology and Safety (ANFTS) and the second on the technical recommendations.

2. STATUS OF IMPLEMENTATION OF THE MAHE RECOMMENDATIONS

As per copy of the proceedings distributed, besides the technical deliberations, a specific session was held in Mahe on ANFTS. Both sessions were marked by series of recommendations, but after an intersessional period of 6 years, it would be overambitious to review all of them. Hence for the sake of brevity and conciseness, achievements on targeted key aspects are presented below.

Strengthening the governance of ANFTS

The meeting noted the establishment of ANFTS, a continental body representing 34 African countries with more than 130 members, a strategic linkage with the IAFI (International Association of Fish Inspectors), and recognized by its logo. A vision statement was defined (Appropriate fish technologies for market access) with a roadmap to implement it. To foster its full operation, an executive committee of 6 members was elected - 5 of them are present in this meeting.

As part of the roadmap, the technical secretariat of FAO initiated in the subsequent year (2013) contacts with FAO's legal department (LEG) for support in devising the legal recognition of ANFTS as a body that could play a full role as a technical member (of the African CEEAC and CIFA communities) endowed with a legal constitution. This request actually attracted a lot of interest and engagement from LEG colleagues. However in the course of the process, it turned out that a proper assistance would best be addressed within a small project, a TCP facility, which should be driven from a group of countries associated with ANFTS. A concept note was even prepared to provide background information that could inform a formal request for a regional project, but could not move forward as it lacked the needed institutional support.

However FAO continued to show its commitment to a stronger ANFTS, through the IOC/FAO Smartfish (Programme for the implementation of a regional fisheries strategy for the Eastern and Southern Africa and Indian Ocean region). A website was developed and its running was supported for 2 and ½ years from 2012 to mid-2014. The page is still active and currently hosted by the Fisheries Education and Training Agency (FETA) in Tanzania (<http://anfts.org/new/>), but its visibility and utility are yet to be proven through a strong spirit of information sharing of the members.

In each and every session of the biannual World Seafood Congress, FAO has sponsored the participation of regional representatives and organized the Africa session within the regional Round Up discussions. The topics discussed over time were chosen from suggestions following a discussion between ANFTS members.

Another major sign of FAO's commitment was the sponsoring of the participation of selected Executive board members to the 2014 conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade (IIFET). This was in Dar-es-Salam, Tanzania, where some practical actions were decided/taken to infuse ANFTS's dynamism.

There will be a specific discussion on Day 3 of this meeting on ANFTS's present status and future perspectives. The board will give more details on the achievements since then. But it is worth emphasizing the essential revitalization of the network, creating some opportunities for inter-sessional activities, incentives for volunteers to take full responsibility in its day-to-day operations and for members to be able to rely on it as an essential platform.

Technical sessions

In addressing most of these recommendations, FAO has been directly involved in or facilitated/catalysed the design and contributed in the implementation of interventions. The following table presents highlights of important advancements that have been made on selected technical issues, as mentioned already, on regional, inter-regional or global level projects or interventions.

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
1. LIVE & FRESH FISH PRESERVATION		
17. ...The practicability of the various refrigeration techniques should be explored further	<p>Collaboration within an initiative that cuts across various agricultural commodities. A collaborative framework discussed with the International institute of Refrigeration (IIR); formal consideration under way.</p> <p>A Technical consultation on cold chain development is planned to be held late this month (22–24 November) at FAO Headquarters.</p>	Some keynote speakers identified within ANFTS to attend the technical consultation.
2. FISH PROCESSING, VALUE ADDITION & NUTRITION		
<p>19 & 20. Any further work in countries where smoking]... [should take into account the existing techniques and consider the following key factors:</p> <ul style="list-style-type: none"> • economics, cost–benefit analysis; • market acceptance; • safety aspects, especially the process-related hazard polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) – in hot smoked fish; • explore possible alternative packaging techniques (e.g. vacuum packaging) for value addition and extended shelf-life; and • compare consumer preferences for smoked fish products made from liquid smoke versus traditional smoking, based on the level of salt.] <p>...[This situation will require efforts to improve traditional fish processing techniques in the region.]</p> <p>Recommendations 23–27: ...[Further work on FTT-Thiaroye to include the</p>	<p>2013: First introduction of the FTT-Thiaroye in small-scale fisheries with regular funds of FAO, within the framework of a regional workshop (Atelier régional en réduction des pertes et la valeur ajoutée pour un accès au marché du poisson et produits de pêche) held 06- 11/05/2013 in Abidjan, Cote d’Ivoire</p> <p>Funds from NFFP, the RAF Regional programme on food loss reduction, SmartFish programme, FMM and Regular programme allocated to</p> <ul style="list-style-type: none"> • document the FTT’s efficiency in meeting the requirements in PAH4 • produce multimedia tools (video, manual, fliers) to facilitate the FTT’s dissemination • conduct a feasibility study of the FTT-Thiaroye • support risk assessment and market acceptance studies for informed standards setting and value chain upgrading • studies on various fish and wood species, the contribution of each of the 3 components of the FTT to safety assurance vis-à-vis PAHs • promote the FTT at regional and global levels • support some product differentiation interventions (appropriate packaging, labelling, etc.) 	<p>the NEPAD-FAO Fish programme (NFFP) was a continent wide programme but operationally focused on SSA (Sub-Sahara Africa)</p> <p>SmartFish (“<i>Implementation of a Regional Fisheries Strategy for the ESA-IO</i>”) or IRFS programme, funded by the 10th EDF, to support the implementation of the East and Southern Africa (ESA) and Indian Ocean (IO) strategy for sustainable management and development of the fishery sector.</p> <p>This specific work under the Norway project (Food loss reduction strategy development in favour of smallholder producers in Africa/GCP/RAF/488/NOR) was in Côte d’Ivoire</p> <p>FMM “Enable women to benefit more equally from agri-food value chains” is an inter-regional (Africa/RAF, Near-East) project but the FTT-Thiaroye activities are mainly in Burkina Faso, Côte d’Ivoire and Ghana</p> <p>A proposal in the 2nd EU round of EU’s resilience building project screening, for greening the value chain with use of renewable energy in FTT-</p>

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
<p>additional three markers of PAHs (benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene and Chrysene)]...</p>		<p>Thiaroye (bio-digester, solar energy)</p> <p>Other projects and programmes to be implemented by FAO (ex: The Coastal Fisheries Initiative in West Africa, under the Global environment facility (GEF) have planned interventions in line with these recommendations</p>
<p>28 & 29</p> <p>...[encourage the practice of micronutrient enrichment in school feeding, and for vulnerable children and adults in other relevant nutrition programmes.</p> <p>The approach to nutrition should be an integral part of any development programme.]</p> <p>...[linkage should be established with key agencies involved in food and nutrition security]...[to combat malnutrition]</p>	<p>Nutrition sensitive fisheries value chains were an important component of the phase 2 of SmartFish. which ended in May 2017, with policy level and grassroots documents and interventions</p> <p>Moreover, over the past 3 years, FAO has been discussing with the other Rome-based UN agencies (IFAD, WFP) to join forces in practical interventions that would allow fishery products to enter the Purchase for Progress (P4P) and similar programmes. An agreement was reached several months ago with WFP for an inter-regional pilot project on dried fish products targeting 1 African country and 1 in Latin America (possibly Angola & Honduras).</p> <p>The Fisheries and Aquaculture Department contributed to inputs in international meetings such as background papers and side events within the Committee on World Food Security, Consultations on Nutrition (ex: Healthy and Sustainable Dietary Guidelines development process) with other FAO units, especially the Nutrition and Food Systems Division</p>	
<p>32...[aquaculture development, post-harvest loss reduction and promotion of the use of low-value fish species and bycatch for direct human consumption]...[should continue to be key areas for future research activities in Africa.]</p>	<p>Aquaculture as a business is at the heart of FAO's support to a lively development of aquaculture in the Africa region. Some examples of integration of this concept are in the 2 African Solidarity Trust funds programmes, one in West Africa and the other in Southern Africa</p> <p>Building on the methodology of post-harvest loss assessment in small-scale fisheries validated in 2008, further case studies were conducted through</p>	<p>Several presentations in this meeting will be on some of these initiatives in specific countries, in addition to the Global policy guidance in FLW in Africa perspective</p> <p>The Africa perspective of the Global Food Loss guidance to inform policy will be presented in this meeting</p>

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
	<p>SmartFish, NFFP projects and the Save Food Initiative which provided significant evidence that supported subsequent loss reduction initiatives and informed regional and global fora, just to name few of them:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The methodology forms the core of Save Food methodology which cuts across various agriculture commodities and also is an essential component of the initiative on documenting fish loss and waste in gillnet and trammel nets in tropical countries (after Tanzania in Africa, Asia and Latin America are the focus currently) • State of Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2014, the deliberations in COFI 2016, and Fish Trade subcommittee in 2014 & 2016, the current development of a Global guidance to inform policy in addressing fish loss and waste. And upcoming COFI 2018 • Meeting of senior fisheries & aquaculture officials, held on 28-29 April 2014, in Addis Ababa, Ethiopia, prior to the Second Conference of Africa Ministers of Fisheries and Aquaculture (CAMFA II), during which the African Fisheries and Aquaculture Policy Framework and Reform Strategy (AFPF & RS) was endorsed; • A key evidence tool in the Volta Basin which linked post-harvest losses drivers to poverty (<i>The vicious cycle of losses and vulnerability of natural resources & the poverty trap</i>) featured a multimedia tool which won the poster competition at the World Seafood Congress 2015 in Grimsby, UK • the launch of the EU-funded AU project “Improving Food Security and Reducing Poverty through intra-regional Fish Trade in sub-Saharan Africa” • The reduction of post-harvest losses in the mud crab value (<i>Scylla</i> 	<p>Other projects and programmes to be implemented by FAO (ex: The Coastal Fisheries Initiative in West Africa, under the Global environment facility (GEF) have planned interventions in line with these recommendations</p>

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
	<p><i>serrata</i>) chain in the Indian Ocean region is a story worth telling.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Partial driver of the fishery component of the FMM project on women empowerment 	
3. FOOD SAFETY AND QUALITY		
<p>Para 43: ...[FAO and WHO should explore whether the new method of histamine analysis may be considered as a Codex official method]</p>	<p>The technical secretariat contacted FAO officers directly linked to codex committee work and suggested that the scientist attend one of the codex expert meetings. This was actually done with sponsoring from FAO but no conclusion was made. It should be emphasized that for methods to go into codex, there are several steps. There has to be inter-laboratory validation. This requires involvement of several laboratories and budget, hence a large-scale programme.</p>	<p>The Africa solidarity trust fund sub-regional project “Strengthening controls of food safety threats, plant and animal pests and diseases for agricultural productivity and trade in southern Africa” had a sizable fisheries and aquaculture component dealing with animal health and food safety issues. For instance the bivalve mollusk sanitation international guidelines were piloted in Angola, Madagascar, Mozambique, and Namibia.</p>
SOCIO-ECONOMIC, MARKETING AND MARKET ACCESS ISSUES		
<p>Para 45-46: FAO should support adoption of these approaches (private-public partnerships and beach management units and including the social dimensions in an ecolabelling initiative)</p> <p>...[need for better data collection to bring out the true value of intraregional trade in small-scale fisheries]...</p>	<p>The NFFP commissioned and published a study on the value of African fisheries, which provides as well some data on the weight of small-scale fisheries.</p> <p>The Global Assistance Programme in support of the implementation of the Small-scale Fisheries Voluntary Guidelines</p>	
<p>Para 56: ...[that arrangements should be made to institutionalize the clam collection groups] ...[The need to strengthen women’s participation in small-scale fisheries should be given priority in African countries.]</p>	<p>Women have been an essential target of SmartFish, NFFP and several other initiatives in the region.</p> <p>The ongoing FMM project in RAF and RNE countries is entirely focused on women’s empowerment, addressing bottlenecks at core value chain level as well as institutions (fishers and public services) to create the enabling environment and unleash women. The clam fishing women have had their groups strengthened and facilitated the process of their linkage to the international market.</p>	<p>There are at least 3 presentations in this meeting on empowering women through the FMM project.</p>

3. CONCLUSION

The Seychelles meeting has been a cornerstone in the process of establishing the regional network, ANFTS. Its revitalization however remains a common concern which needs to be addressed. Therefore, critical feedback and advice is expected from the deliberations on Day 3 of this meeting centred on ANFTS's future.

From the synoptic presentation of targeted actions, one could acknowledge that the key recommendations from the Mahé expert meeting have been consistently addressed, be it through regional, interregional or global actions. As this report does not aim to be exhaustive, nationally focused interventions have not been included. However, the outgoing technical secretariat is available to provide any further detailed information if needed.

The expert meeting in fish technology, safety and quality has been recurrently held since 1980 and appears as the oldest forum of its kind on the continent, with a documented success. The changes brought about along with the strategic direction infused and nurtured by the technical secretariat since 2005 have been instrumental in fostering further promotion of research and technical cooperation, facilitating the exchange and transfer of technology and sound information, with an integration of multidisciplinary expertise and experience from Africa and beyond the borders of the Region, from Asia, Europe, Latin America, etc.

This momentum must be upheld and strengthened. The 2017 Elmina meeting, which features the handing of the coordination of this forum coordinated from Headquarters over to FAO's Regional Office (RAF), will surely mark a new beginning of stronger ownership by African countries, in line with the decentralization policy in force in all development agencies. One essential action in the upcoming months which deserves critical attention is a stand-alone regional programme or initiative aiming at sustaining this worthy information sharing framework.

**BUILDING A CASE FOR USING PARTICIPATORY AND GENDER-AWARE APPROACHES
IN POST-HARVEST FISH LOSS ASSESSMENTS AND VALUE CHAIN INTERVENTIONS**

**[ÉTABLIR LE BIEN FONDÉ DE L'UTILISATION DES APPROCHES PARTICIPATIVES ET
SENSIBLES AU GENRE DANS LES ÉVALUATIONS DE PERTE DE POISSON
POST-CAPTURE ET DANS LES INTERVENTIONS SUR LA CHAÎNE DE VALEUR]**

by/par

Alexander M. Kaminski¹ and Steven M. Cole²

Abstract

Post-harvest losses in Africa pose a threat to the economic, nutrition, and food security benefits that small-scale fisheries provide. Promoting interventions in the form of governance regulations, improved marketing infrastructure, better handling, processing, and storage technologies are often touted as ways to reduce losses, improve food safety standards, and better conserve natural resources. However, these approaches could be criticized for being technocratic, top-down, and gender-blind. They often privilege technological and biophysical determinants of fish loss and waste at the expense of more nuanced social and economic factors. In order to contribute to reducing post-harvest losses, increasing food and nutrition security, and providing equitable outcomes for both women and men who depend on small-scale fisheries to secure their livelihoods, this paper argues that the use of participatory and gender-aware approaches should be adopted. To defend this claim, we present the case of a research project that applied both approaches when piloting improved processing technologies and a social change intervention (a communication for social change in the form of drama skits) to reduce post-harvest losses and address gender inequalities in the fishery value chain. In the paper we present results that show that women face the brunt of losses in the value chain, especially in the processing node, and that the technological and social interventions that were implemented using participatory approaches can, when used in tandem, challenge harmful gender norms and power relations and improve women's and men's capacities to reduce post-harvest losses. The use of such approaches provide new perspectives on how to engage with value chain actors when planning and implementing interventions that aim to develop fishery value chains and improve fisheries management.

Key words: *participatory approach, gender-aware approach, post-harvest fish loss assessment, value chain interventions*

Résumé

Les pertes post capture en Afrique constituent une menace pour les avantages économiques, nutritionnels et de sécurité alimentaire que procurent les pêches artisanales. La promotion d'interventions sous la forme de réglementations de gouvernance, d'infrastructures de vente améliorées, de meilleures technologies de manutention, de transformation et de stockage est souvent présentée comme un moyen de réduire les pertes, d'améliorer les normes de sécurité sanitaire des aliments et de mieux conserver les ressources naturelles. Cependant, on pourrait reprocher à ces approches d'être technocratiques, descendantes et aveugles aux questions de sexospécificités. Elles privilégient souvent les déterminants technologiques et biophysiques de la perte et du gaspillage de poisson au détriment de facteurs sociaux et économiques plus nuancés. Afin de contribuer à la réduction des pertes post-capture, à l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle et à l'obtention de résultats équitables pour les femmes et les hommes qui dépendent de la pêche artisanale pour assurer leur subsistance, cet article soutient que l'utilisation d'approches participatives et sensibles au genre devrait être adoptée. Pour défendre cette affirmation, nous présentons le cas d'un projet de recherche où les deux approches ont été utilisées en pilotant des technologies de transformation améliorées et une intervention de changement social (une communication pour le changement social sous forme de sketches de théâtre) pour réduire les pertes post-capture et traiter

¹ Independent Consultant, WorldFish, Lusaka, Zambia, a.kaminski@worldfishcenter.org

² Gender Scientist, WorldFish, Lusaka, Zambia, s.cole@cgiar.org

des inégalités entre hommes et femmes dans la chaîne de valeur de la pêche. Dans cet article, nous présentons les résultats montrant que les femmes subissent les pertes les plus lourdes dans la chaîne de valeur, en particulier au niveau de la transformation, et que les interventions technologiques et sociales mises en œuvre à l'aide d'approches participatives utilisées conjointement peuvent affronter les normes de genre et les relations de pouvoir préjudiciables et améliorer les capacités des femmes et des hommes à réduire les pertes post-capture. L'utilisation de telles approches offre de nouvelles perspectives sur la façon de travailler avec les acteurs de la chaîne de valeur lors de la planification et de la mise en œuvre d'interventions visant à développer des chaînes de valeur de la pêche et à améliorer la gestion des pêches.

Mots-clés: *approche participative, approche sensible au genre, évaluation des pertes post-capture de poisson, interventions dans la chaîne de valeur*

1. INTRODUCTION

It is evident that post-harvest losses are significant in fish value chains, particularly in Africa (Akanke and Diei-Ouadi, 2010). Post-harvest losses in fish value chains are especially relevant because of the perishability of fish products and the multifarious nature of capture fisheries in low-income countries. Underdeveloped value chains, including poor infrastructure, weak markets, and a lack of cold chains, in a context of poverty contribute to the deterioration of fish products (Affognon *et al.*, 2015). Other factors lead to loss in biomass and reduced quality of fish products, such as weather conditions (temperature, humidity) or traveling long distances to markets. Some reasons may be more technical in nature, for instance, poor market conditions (e.g., where fish products can get damaged during storage), use of sub-optimal processing methods or packaging technologies, or when value chain actors operate in a setting that lacks food safety policies and regulations. These factors invariably impact on how women and men value chain actors engage with fish products and cope with post-harvest losses. Post-harvest losses translate into lower economic returns and a decline in fish supplies, which have further repercussions for food and nutrition security and environmental sustainability (Shaifee-Jood and Cai, 2016).

Inquiries into the socio-economic determinants of losses are often not included in assessments of post-harvest fish losses (Dey de Pryck, 2013). Women's involvement in domestic chores or caregiving activities, for example, determine how, when, and where women process and trade fish (Tindall and Holvoet, 2008). Women's lack of decision-making powers can influence how much time or money women invest in fish value chain-related activities (Rajaratnam *et al.*, 2016). These gendered experiences can ultimately play a role in determining the type, quantity and/or frequency of losses that occur.

Over the past decades, researchers, development practitioners, and governments of low-income countries have introduced and applied various interventions and approaches to address the technical factors that contribute to losses. Technologies are tested or promoted to help reduce fish loss and waste through the use of improved processing, storage, and handling methods or by linking value chain actors to more vibrant markets (Kumolu-Johnson and Ndimele, 2011). Some of the approaches employed are executed in a top-down and technocratic manner and fail to acknowledge the lived experiences and power dynamics that limit certain value chain actors from participating in and benefiting from research and development projects that focus on reducing losses and improving food safety.

In this paper, we describe a research project that tested improved post-harvest fish processing technologies and a social change intervention to reduce losses and improve gender relations in the Barotse Floodplain fishery value chain in western Zambia. The project used participatory action research methods to engage value chain actors operating on fishing camps in the floodplain to test and modify the technologies, develop their capacities through learning by doing (see Apgar *et al.*, 2017), and address some of the harmful gender norms and power relations that cause post-harvest losses. The learning from the project surfaced the utility of using participatory approaches and combining both technical and social

interventions to reduce losses, all of which aimed to empower women and men value chain actors, whilst providing credence to the science and practice around post-harvest fish losses.

2. METHODS

Project Background

The research project was implemented during two fishing seasons in 2015 and 2016 in the Barotse Floodplain fishery in western Zambia and was funded through the Cultivate Africa's Future partnership³. The project was led by the Department of Fisheries and implemented together with partners including WorldFish, the University of Zambia, and the private sector. The project first assessed the extent of post-harvest losses experienced by women and men fishers, processors, and traders to surface any gendered dimensions to fish losses. The project then used participatory action research (PAR) to work with the value chain actors in six migratory fishing camps⁴ in the floodplain to develop and test improved post-harvest fish processing technologies (see Figure 3 for an illustration on how PAR operates).

The project introduced solar tent driers, salting, fuel-efficient kilns (Chorkor kiln) for smoking, and ice to determine whether or not they were appropriate. These technologies served as upgrades on already existing technologies utilized in the floodplain (e.g., fresh fish preservation using aquatic plants, open-air sun drying, and smoking).

Prior research from the floodplain showed that harmful social and gender norms and power relations are prevalent and can constrain people's abilities to participate in and benefit from value chain activities (Rajaratnam *et al.*, 2016). The project built on this research by administering a gendered value chain assessment on the same six fishing camps at baseline. The data results helped inform the development of a social change intervention (a "communication for social change"), which was tested on three out of the six fishing camps also using PAR methods. The intervention comprised three drama skits and reflection questions that aimed to surface and encourage people to act on the gender constraints that were identified.

At the end of the project, assessments were conducted to measure the performance and value addition of the improved fish processing technologies that were piloted and modified by value chain actors on the fishing camps and the changes that occurred after implementing the social change intervention.

Data collection methods

The project employed a range of mixed methods at baseline to uncover the frequency and intensity of losses and the degree of gender constraints faced by women and men to actively take part in the value chain. First, an Exploratory Fish loss Assessment Method (Ward and Jeffries, 2000) was carried out, which is a qualitative tool that appraises the extent of losses in a given context and was used in this project primarily as a scoping exercise. The EFLAM used interview and focus group methods with value chain actors from the six fishing camps to determine the most common fish species that were caught in the floodplain; how they were processed; the kinds of losses that were experienced and the causes of such losses; and how women and men experienced losses differently and what strategies they employed to reduce losses. The EFLAM also used a participatory community mapping exercise to gain a spatial and demographic understanding of the fishing camps and the scale of the local value chain, the agricultural, animal husbandry and fishing activities carried out by people on the fishing camps, and the human migration that takes place in the floodplain and which shapes the demographics on the fishing camps throughout the year.

The EFLAM informed the development of a Questionnaire Loss Assessment Method or QLAM (Ward and Jeffries, 2000) that aimed to quantify the losses experienced by women and men in the six fishing

³ See <https://www.idrc.ca/en/initiative/cultivate-africas-future>

⁴ The following criteria were used to select the six fishing camps: those camps that were comparable based on their population sizes, proximity to markets (closer vs. further away), the prevalence of both fresh and dried fish products on the camps, and camps that were either seasonal or permanent in each project focal district. The six camps were selected and then approved by the traditional authority governing Western Province, the Barotse Royal Establishment.

camps by asking them to trace one fish consignment from the previous seven days from the time it was caught/processed to when it was sold/consumed. The method asked value chain actors to calculate the amount of fish that were either discarded (physical loss) or sold at a lower cost due to quality deterioration (quality loss)⁵. The QLAM was carried out in June 2015. The total sample size was 206 (28% women, 72% men)⁶. The results are presented below as a weight of the fish discarded or sold at a lower price and disaggregated by sex and node in the value chain.

A Women's Empowerment in Fisheries Index (WEFI), adapted from the well-known Women's Empowerment in Agriculture Index (Alkire *et al.* 2010), was administered on the six fishing camps at the same time as the QLAM (N=148; 39% women, 61% men). The value chain-focused questionnaire collected quantitative data on the differences between women and men in their participation in value chain activities, ownership of key value chain assets (e.g., fishing gear and processing equipment), decision-making powers, gender attitudes about women's and men's roles and responsibilities in (and outside) the value chain, among other topics. The questionnaire was administered with the same sample of people at endline (December 2016) to assess any changes in attitudes or behaviors that resulted from implementing the communication for social change intervention. The evaluation yielded complete baseline and endline data on 80 people (42.5% women and 57.5% men) across the six fishing camps⁷.

A participatory technology evaluation was implemented towards the end of the project to assess how effective the new technologies were in reducing losses compared to the existing methods⁸ and their overall utility for women and men users. A load-tracking method (Ward and Jeffries, 2000) was used with 52 people (62% women, 38% men) to trace consignments of fish as they were processed using both the existing and new technologies in four of the six fishing camps. The evaluation also carried out a sensory exercise with traders operating on the fishing camps to assess the quality of the fish products processed using the different technologies. A sensory score was determined after traders ranked each consignment of fish (using a Likert scale of 1 to 5) based on five criteria⁹. Traders also provided a final monetary valuation of all the products, which were compared to the market price. Finally, semi-structured interviews, similar to an EFLAM but used as an endline tool, assessed how women and men engaged with the different technologies during the course of the project and the overall advantages and disadvantages of using the technologies. Figure 1 provides a research design framework that captures the tools, methods, samples and interventions used, as well as the overarching approaches used in the project.

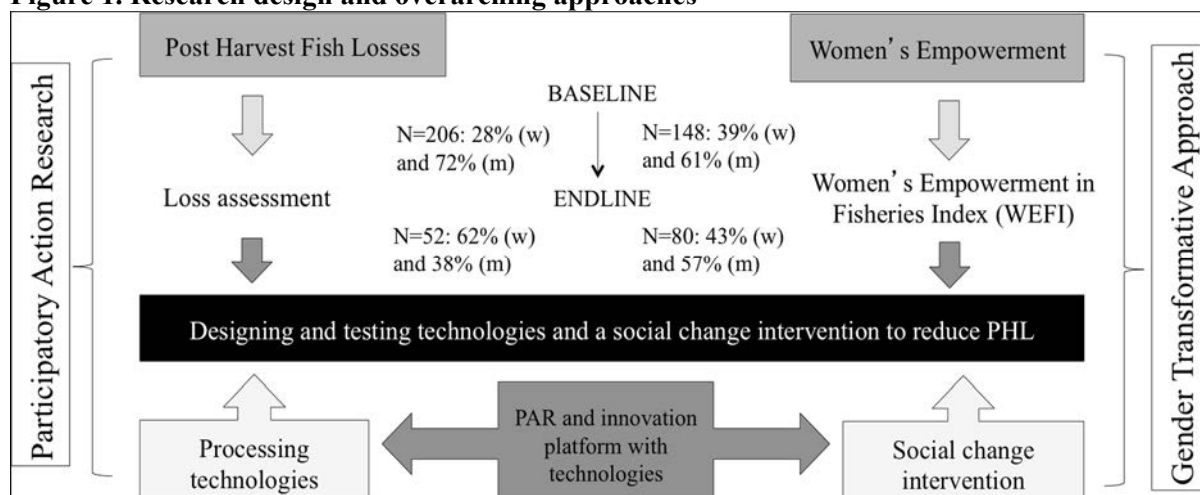
⁵ Value chain actors used various local units of measurement (e.g., tin basins, buckets), which were later converted to kilograms.

⁶ 176 people were sampled, although 30 male fishers also processed part of their consignments of fish, and thus, the total sample size increased to 206.

⁷ Attrition was mainly due to people being absent on the days the endline was carried out (e.g., because they already shifted to higher grounds to prepare for the rainy season), but also because some people dropped out of the project before the endline was administered.

⁸ Existing technologies included open-air sun drying, open-air smoking, and a local preservation method (e.g., applying water to fish wrapped in aquatic plants and stored in a cool place). Introduced technologies included solar tent dryer, Chorkor kiln, icing, and salting.

⁹ Criteria for dried fish included general appearance, odor, color, durability, and uniformity. Criteria for fresh fish included skin appearance, gill color and odor, eye appearance, body texture, and uniformity.

Figure 1. Research design and overarching approaches

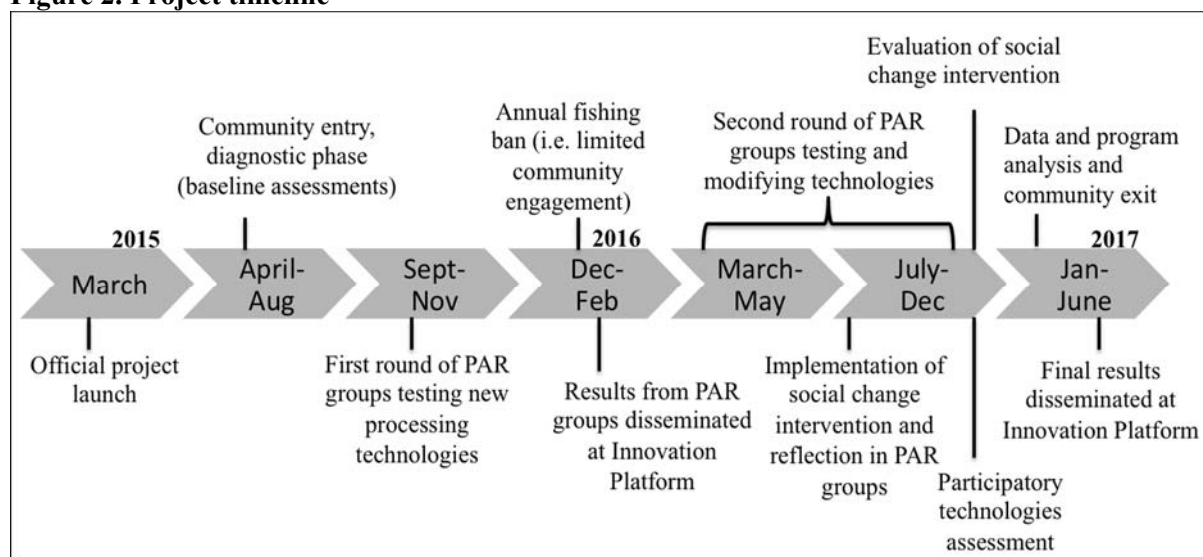
Piloting the technical and social interventions

The project was officially launched in March 2015 and the community entry and diagnostic phase took place from April to August (see Figure 2). During this phase the baseline surveys (EFLAM, QLAM, and WEFI) were carried out. The project introduced the four technologies in each camp in September 2015. Project participants were asked to choose one technology they wanted to test and modify over the course of two fishing seasons in 2015 and 2016¹⁰.

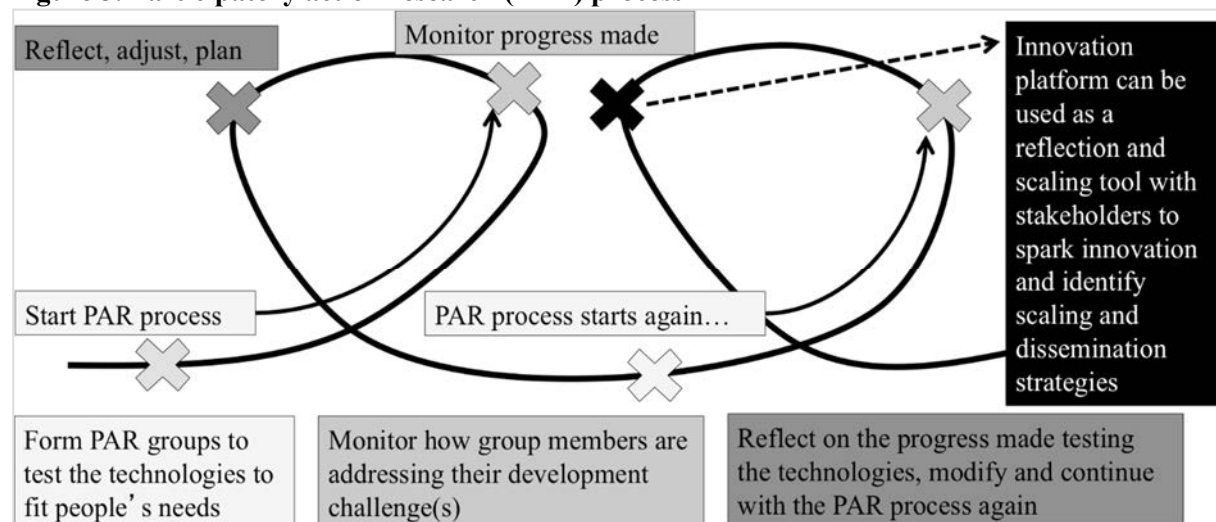
From September to November 2015, fifteen PAR groups were formed with over 250 people. These women and men volunteered to test and modify technologies and set their own research and development objectives and action plans to achieve their objectives (see Figure 3). Department of Fisheries officers, who were trained in how to use PAR methods and gender-aware approaches, facilitated the group meetings and monitored how women and men engaged with the four technologies whilst surfacing and reflecting on some of the technical and social challenges that constrained them from using the technologies.

The PAR groups reconvened shortly after the fishing ban, which also coincides with the rainy season in Zambia when the floodplain waters rise and the fishing camps are temporarily abandoned until the water levels start to recede again. PAR groups members were asked to set new goals and objectives in May 2016. During July to September of 2016, the social change intervention was implemented using an experiment/control design. The drama skits (three in total) were performed by a local drama group in only three of the six fishing camps to enable the project to determine the contribution they had on changing gender attitudes and behaviors. The first drama skit differentiated between the concepts gender and sex, the second highlighted the stereotypical roles and responsibilities that women and men carry out in the value chain, and the third drama skit surfaced important power and decision-making issues that constrain women's abilities to actively participate in and benefit from value chain activities. Special focus during the performances was given to how such gender issues especially limit women's abilities to process higher-quality fish with minimal losses. Two members of each PAR group in the three fishing camps underwent training prior to implementing the skits to develop their gender capacities and help facilitate critical reflection sessions with their other group members. After each drama skit was performed, critical reflection sessions were carried out at community and PAR group levels. At the PAR group level, members discussed in depth the gender issues the drama skits raised and determined ways they could begin addressing these issues in and outside their homes.

¹⁰ The fishing season in this fishery begins 1st March and ends 30th November. During December through February the Department of Fisheries implements a fishing ban to enable fish to breed.

Figure 2. Project timeline

The project also created an innovation platform to allow project participants to share knowledge and learning generated over the course of the project with a diverse group of stakeholders operating at multiple scales. The first innovation platform workshop was conducted in December 2015. Holding the workshop at this time enabled participants to remain engaged in the project during the fishing ban. The platform created a space for project staff, participants and outside stakeholders to identify challenges and ways of strengthening project modalities and activities and identify opportunities to improve and scale the technologies that were being tested. Government officers from various departments, fish traders and associations, and young entrepreneurs who could assess the potential benefits and scalability of some of the technologies were invited to the workshop. A second platform meeting was held at the end of the project to disseminate all the learning generated and to discuss further how the innovations could be scaled in other areas in and outside the floodplain. The project successfully ended in June 2017.

Figure 3. Participatory action research (PAR) process

3. RESULTS

Post-harvest losses and processing technologies

The baseline results from the EFLAM and QLAM revealed that fish losses were prevalent across the value chain between the moment fish are caught and processed on the camps and subsequently traded in nearby markets or harbors. Within the EFLAM, a community mapping exercise showed how distances from camps to markets could greatly impact the severity of losses given that there is no cold chain.

Throughout the exercise, participants were able to adopt a better understanding of why losses occurred, which allowed them to start to think about how to address these issues instead of accepting losses as an intrinsic and unchangeable reality in the floodplain fishery.

The EFLAM also helped expose the multifaceted nature of the value chain, where fishers, processors, and traders are interlinked and constantly making difficult decisions to either sell fish in fresh form (and thus receive a higher price but risk losing more fish) or to process fish (and thus reduce losses but receive a lower price). In this floodplain, fresh fish attracts a higher price than sun-dried or smoked fish. The EFLAM also highlighted the gendered division of labor in the value chain, where men mostly fish and women primarily perform processing and trading tasks, though it is common to see some interchangeability with women and men carrying out tasks across the various nodes depending on their individual circumstances or the social-ecological context (e.g., high humidity or a bumper harvest means that men must also process and trade fish).

Key results from the QLAM revealed that on average 29.3% of the fish consignments from the sample of 206 fishers, processors, and traders experienced some form of loss; and over 6% of fish from these consignments were totally discarded. The processing and trading nodes experienced the most losses. Within the processing node, women experienced three times more physical losses than men (Kaminski *et al.*, under review).

According to discussions carried out during the EFLAM, losses are caused by a number of complex technical and social reasons, including fish remaining too long in gill nets while waiting to be harvested; predation by animals and theft by humans when fish is left unattended in the open; over-processing fish (e.g. burnt fish through smoking or over-dried fish) by women when carrying out their socially-assigned domestic responsibilities; lack of experience by men processing fish compared to women; fish lost when canoes capsize when transporting fish from camps to urban centers that attract higher prices; and selling fish in markets that lack adequate storage facilities or during peak times of the season when competition is high. The QLAM showed that the majority of consignments in the processing node experienced physical losses due to breakage (61.5%) and over-processing (23.1%). Differences were found between the average percentages of women and men's consignments that experienced physical losses due to breakage (46.7% vs. 81.8%, $p = 0.0734$), although not statistically significant.

The results from the technologies assessment carried out with the 52 women and men processors towards the end of the project demonstrated that the improved technologies reduced losses compared to the existing methods people used prior to the start of the project. Importantly, the assessment found no significant differences between the fish products processed by women versus those processed by men.

The use of the salting technology takes around 24 hours to produce a finished product, while the open-air sun drying method take 3-4 days. The reduction in time it takes to salt fish is especially significant for women who must balance performing value chain activities such as processing with domestic duties, which are mostly unpaid. The use of the salting technology resulted in zero insect infestation during the processing period compared to 10.8% when sun drying. Traders indicated they would pay on average \$0.50 USD more for a consignment of salted fish compared to sundried fish. Salted fish received a significantly higher sensory score on average than consignments of sundried fish (18.6 vs. 16.5, $p = 0.0063$).

Icing was found to be a better technology when compared to using the local preservation system, whereby aquatic plants (sometimes sand) are wrapped around fresh fish and wetted to preserve the fish. Icing resulted in zero fish being infested by insects compared to 42.9% of fish using the local preservation system ($p = 0.0013$). Traders indicated they would pay \$2.10 USD more for iced fish than fish preserved using the local preservation system and ranked the consignments of iced fish 11.0 points higher than the consignments of fish preserved using the local system ($p < 0.0001$).

The solar tent dryer reduced losses and produced a high-quality product, however, did not reduce the time it takes to dry fish compared to open-air sun drying. The average sensory scores and prices traders

indicated they would pay for fish processed using the solar tent dryer and the open-air sun drying method were not statistically different. Both the Chorkor kiln and the local method of smoking fish resulted in zero insect infestation during the processing period. The local method of smoking fish received a higher average sensory score by traders than consignments of fish smoked using the Chorkor kiln (16.4 vs. 12.6, $p = 0.0208$). There was no significant difference found between average prices traders indicated they would pay for a consignment of smoked fish using the Chorkor kiln versus the local smoking method.

Communication for social change intervention

The WEFI was carried out at baseline and at endline as one means of evaluating changes in gender attitudes and behaviors of women and men who participated in the drama skits on the three fishing camps versus those who did not participate in drama skits on the other three camps.

Average gender attitude scores¹¹ increased over the course of the project by 28.6% ($p < 0.0001$) for those who participated in the drama skits compared to only 11.7% ($p = 0.0286$) for those from camps where drama skits were not performed. The average gender attitude score of men who participated in the drama skits increased by 35.7% ($p < 0.0001$) over the course of the project, while the attitudes of men who did not participate only increased by 13.3%, the change was not statistically significant.

A greater percentage of women who participated in the drama skits made larger contributions to decisions about income from fish processing and trading over the course of the project (49% and 30% increase, respectively) compared to those who did not participate in the drama skits (10% decrease and 7% increase, respectively). Likewise, a significant share of women who participated in the drama skits increased their involvement in fishing activities from baseline to endline (5% to 75%) versus a 7% decline in involvement in fishing activities by women who did not participate in the drama skits. On the whole, the changes in women's decision-making powers and their engagement in these key value chain activities suggest their levels of empowerment were significantly enhanced during the project due in part because of the communication for social change intervention.

Significant changes in outcomes for men who participated in the drama skits also occurred over the course of the project. A rather large percentage of men who participated in the drama skits indicated that their asset ownership status shifted from sole to joint ownership with their spouses. Half the sample of men responded that they owned fishing gears outright at baseline and only 19% indicated they were the sole owners of the fishing gears at endline ($p = 0.0419$). Forty-four percent responded at baseline that they jointly-owned fishing gears with their spouses and the percentage of men indicating joint ownership of the gear at endline increased to 76% ($p = 0.0433$). While fairly similar trends were observed for men who did not participate in drama skits, changes were less pronounced and not statistically significant.

PAR and Innovation platform

The PAR process allowed group members to develop goals, research questions, and action plans that they could implement as a group or within their households. One example of a research question focused on the technical areas of interest was "Can we reuse the salt after salting fish the first time?" An example of a research question focused on the social areas of interest was "Can women conduct more fishing activities?" By pursuing such research questions, group members became more focused on what they wanted to get out of the project. The process led to one group concluding that salt should not be reused because of the sanitary issue that result when the brine is left over from the initial salting process. Concerning the second question, some men in the group made explicit attempts to involve their spouses in their fishing activities. These examples showcase how action research can be embedded in a development process and lead to positive, sometimes transformative outcomes.

¹¹ Gender attitudes were assessed using a scale that was modified to fit the fishery value chain setting. Women and men were asked to respond "agree" = 1, "partially agree" = 2, or "disagree" = 3 to eight statements that reflected current gender norms and practices such as "women should not get involved in fishing fulltime, this is a man's responsibility" and "women should primarily be the ones who clean and process fish" and "men should primarily be the ones who control the earnings obtained from the sale of fish." Responses to each statement were summed to arrive at a total score. Higher scores indicate more gender equal attitudes.

The innovation platform was also an important part of the knowledge sharing and learning process as it allowed for participants to showcase their experiences testing the various processing technologies to multiple stakeholders. The participants received feedback from the stakeholders attending the first innovation platform, and especially from traders who expressed to participants about the quality characteristics of processed fish products and whether their salted, solar dried, smoked, and iced fish products had an enhanced market value compared to those processed using existing technologies. During the final workshop when results were disseminated, participants and stakeholders brainstormed with Department of Fisheries staff on ways the technologies and social change interventions could be scaled in the Barotse Floodplain fishery and in other fisheries throughout the country.

In addition, stakeholders from the African Entrepreneurs Hub (AEH) attended the first platform workshop and informed project participants about their intentions to provide grants that would support the development of businesses that aimed to scale the various technologies being tested. This eventually evolved into AEH working with selected project participants to develop business plans and their capacities to create sustainable businesses promoting processing technologies.

4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The participatory learning processes set up by the project first and foremost allowed participants to openly engage with the fish processing technologies and help set the terms and conditions of testing and modifying the technologies, and improve their proficiencies in using the technologies. The participatory learning processes provided greater contributions from people that ultimately culminated in reduced losses and value addition of fish products. The gender-aware approach adopted by the project permitted the collection of sex-disaggregated data on post-harvest losses and value chain-related activities. The research later informed the design of the communication for social change intervention that was piloted to address some of the key gender issues that prohibit especially women from participating in and benefiting from the fishery value chain. The WEFI baseline/endline results indicated that the social change intervention helped bring about positive changes in men value chain actors' attitudes regarding gender equality and significantly increased women value chain actors' participation in intra-household financial decision making. Given that harmful gender norms and power relations are believed to be the underlying causes of post-harvest losses in this fishery the results further indicate that such gender constraints can be lifted to help reduce losses and improve gender relations.

Future research and development projects on post-harvest losses should aim to:

- At a minimum, collect sex-disaggregated data, and ideally carry out an analysis on the social and gender constraints that cause post-harvest losses. Through such analyses, interventions to address the social and gender constraints can be designed and implemented together with technical innovations.
- Employ participatory action research methods to ensure project participants benefit from the project through learning-by-doing and thus modifying technologies or approaches to fit their needs and context, which in turn, ultimately provides valuable insights for researchers and practitioners.
- Create innovation platforms to help link project participants with stakeholders at different scales to share their experiences and receive feedback that can enable them to improve their efforts. Innovation platforms, if well designed, can enable the scaling of technologies and approaches to solve complex development challenges.
- Develop capacities of project staff and participants to employ robust participatory and gender-aware approaches both before and during implementation of a project.

5. REFERENCES

- Affognon, H., Mutungia, C., Sangingac, P. & Borgemeister, C.** 2015. Unpacking postharvest losses in sub-Saharan Africa: A meta-analysis. *World Development*, 66, 49–68.
- Akande, G.R. & Diei-Ouadi, Y.** 2010. Post-harvest losses in small-scale fisheries: Case studies in five sub-Saharan African countries. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 550. Rome: FAO.
- Apgar, J.M., Cohen, P.J., Ratner, B.D., De Silva, S., Buisson, M.C., Longley, C., Bastakoti, R. & Mapedza, E.** 2017. Identifying opportunities to improve governance of aquatic agricultural systems through participatory action research. *Ecology and Society*, 22(1), 9.
- Alkire, S., Meinzen-Dick, R., Peterman, A., Quisumbing, A., Seymour, G. & Vaz, A.** 2013. The Women's Empowerment in Agriculture Index. *World Development*, 52, 71–91.
- Dey de Pryck, J.** 2013. Good practice policies to eliminate gender inequalities in fish value chains. Gender, equity and rural employment division. FAO. Rome: Italy.
- Kaminski, A.M., Cole, S.M., Kefi, A.S., Al Haddad, R.E., Chilala, A., Chisule, G., Mukuka, K.N., Longley, C., Teoh, S.J. & Ward, A.R.** (under review). Fish losses for whom? A gendered assessment of post-harvest fish losses in the Barotse Floodplain, Zambia.
- Kumolu-Johnson, C.A. & Ndimele, P.E.** 2011. A review of post-harvest losses in artisanal fisheries of some African countries. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 6(4), 265-378.
- Rajaratnam, S., Cole, S.M., Kruijssen, F., Sarapura, S. & Longley, C.** 2016. Gender inequalities in access to and benefits derived from the natural fishery in the Barotse Floodplain, Zambia, Southern Africa. *Asian Fisheries Science, Journal Special Issue*, 29S, 47-69.
- Shafiee-Jood, M. & Cai, X.** 2016. Reducing food loss and waste to enhance food security and environmental sustainability. *Environmental Science and Technology*, 50(16), 8432-8443.
- Tindall, C. & Holvoet, K.** 2008. From the lake to the plate: Assessing gender vulnerabilities throughout the fisheries chain, *Development*, 51(2), 205-211.
- Ward, A.R. & Jeffries, D.** A manual for assessing post-harvest fisheries losses. Chatam, UK: Natural Resources Institute.

THE INTERPLAY BETWEEN MARKETING ENVIRONMENT AND POST-HARVEST FISH LOSS IN LAKE VICTORIA SARDINE FISHERY

[L'INTERACTION ENTRE L'ENVIRONNEMENT DE COMMERCIALISATION ET LA PERTE DE POISSON POST-CAPTURE DANS LA PÊCHE DE LA SARDINE DU LAC VICTORIA]

by/par

Yahya I. Mgawe¹ and Margaret G. Alfanie²

Abstract

The study examined the interplay between marketing environment and post-harvest fish loss in Lake Victoria sardine fishery. It was prompted by persistent high loss in this fishery notwithstanding increased demand for fish to feed the growing human population, and efforts being taken to reducing loss levels. The study applied exploratory research techniques with a sample size of 600 respondents. Data was collected by using qualitative method including Semi-Structured Interviews for larger groups, and a questionnaire for focus groups interviews. Micro-marketing environment actors and macro-marketing environment forces were independent variables whereas transaction time and post-harvest fish loss were moderating and dependent variables respectively.

Data analysis was conducted using a SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats) analysis, and the findings revealed strengths and weaknesses related to micro-marketing environment actors as well as opportunities and threats/challenges posed by macro-marketing environment forces. Actors' ability to distribute the bulk of Lake Victoria sardines from dispersed remote production areas to target markets at the right time is affected by weaknesses and challenges. It takes over 50 days for much of the produce to reach markets, as opposed to an average of 20 days shelf-life of the product. The delay exacerbates quality degradation causing high post-harvest losses.

In conclusion, it is suggested that post-harvest losses should be considered not only in terms of microbial contamination, autolysis and rancidity, but also in terms of influences exerted by marketing environmental actors and forces. The marketing dimension of fish loss is more complex than simplistic notion of imbalanced supply and demand or market glut. If loss in small-scale fisheries is to be reduced, policies need to be reviewed in order to remove constraints in marketing environment for speedy placement of perishable products.

Key words: Marketing environment, post-harvest fish loss, placement time

Résumé

L'étude a examiné l'interaction entre l'environnement de commercialisation et la perte de poisson post-capture dans la pêcherie de sardines du lac Victoria. Elle a été motivée par la persistance de pertes importantes dans cette pêcherie malgré la demande accrue de poisson pour nourrir la population humaine croissante, et les efforts déployés pour réduire les niveaux de perte. L'étude a appliqué des techniques de recherche exploratoire avec un échantillon de 600 répondants. Les données ont été recueillies au moyen d'une méthode qualitative, y compris des entrevues semi-structurées pour des groupes plus importants, et un questionnaire pour des entrevues avec des groupes de discussion. Les acteurs de l'environnement de micro-commercialisation et les forces de l'environnement de macro-commercialisation étaient des variables indépendantes tandis que les temps de transaction et la perte de poisson post-capture étaient respectivement des variables modératrices et dépendantes.

L'analyse des données a été réalisée en utilisant l'analyse FFOM (forces, faiblesses, opportunités, menaces), et les résultats ont révélé les forces et les faiblesses liées aux acteurs de l'environnement de micro-commercialisation ainsi que les opportunités et menaces / défis posés par les forces de

¹ Chief Executive; Fisheries Education and Training Agency (FETA)

² Principal Tutor (Sea Food Marketing and Entrepreneurship); Fisheries Education and Training Agency (FETA)
P.O Box 83, Bagamoyo, UNITED REPUBLIC OF TANZANIA. (ymgawe@yahoo.com,malfanies@yahoo.co.uk)

l'environnement de macro-commercialisation. La capacité des acteurs à distribuer la majeure partie des sardines du lac Victoria à partir des zones de production isolées dispersées vers les marchés cibles au bon moment est affectée par les faiblesses et les défis. Il faut plus de 50 jours pour qu'une grande partie de la production atteigne les marchés, contre une moyenne de 20 jours de durée de vie du produit. Le retard exacerbe la dégradation de la qualité causant des pertes post-capture élevées.

En conclusion, il est suggéré que les pertes post-capture soient considérées non seulement en termes de contamination microbiologique, d'autolyse et de rancissement, mais aussi en termes d'influences exercées par les acteurs et les forces de l'environnement. La dimension commerciale de la perte de poisson est plus complexe que la notion simpliste d'offre et de demande déséquilibrées ou de surabondance du marché. Si les pertes de la pêche artisanale doivent être réduites, les politiques doivent être révisées afin d'éliminer les contraintes dans l'environnement de commercialisation pour un placement rapide des produits périssables.

Mots clés: Environnement de commercialisation, des pertes post-capture de poisson, temps de placement.

1. INTRODUCTION

Small-Scale Fisheries (SSFs) in Tanzania employ over 200,000 fishers in primary industry and about 4 million people in secondary sector including fish processing and trade. Like in many other developing countries, the industry faces a number of challenges including high post-harvest fish loss that dissipates potential socio-economic benefits. Practically, losses occur in all fisheries but the situation is worse in Lake Victoria Sardine (LVS) fishery. Despite the seemingly comparative advantages including high nutritive value and relatively low selling price, LVS is associated with high post-harvest loss. Studies conducted between 1995 and 2008 revealed that over 5% of LVS catches in Tanzania is lost as physical loss, while 27% of optimal value is lost as quality loss (Ward, 1996; FAO, 2008; Akande and Diei-Ouadi 2010).

Several intervention measures that have been applied over the years, including introduction of improved fishing and drying techniques have largely rendered mixed results, with losses remaining prevalent as exemplified above. This is rather startling because demand for fish in domestic and regional markets is increasing due to declining fish supply from capture fisheries to feed the growing human population.

What could be the problem curtailing optimal utilization of LVS for direct human consumption amid expanding demand-supply gap? Why technical intervention measures being taken do not produce expected results; that of reducing post-harvest loss levels? The anomaly triggered this study, to find out missing links. And since most of the previous efforts have been directed on searching for production and product-orientated solutions, it was deemed important to broaden the searching scope to including marketing-oriented root causes of the problem.

Gopaldaswamy (2009) maintains that, irrespective of the technology adopted in production, marketing efficiency is crucial in dealing with agricultural products that are characterized by bulkiness, perishability, seasonality, dispersed production, need for processing before consumption, and availability of wide variety. Worthington and Britton (2006) emphasize that all businesses operate in markets, whether they are localized, national or international. The business process takes place against a background of external influences, which affect the business and its activities. This external environment is complex, volatile and interactive, but cannot be ignored in any meaningful analysis of business activity.

Poor marketing environment creates barrier to trade causing negative consequences to the business. It can lead to ballooning of production cost and impair quality, especially for perishable products since the longer it takes to place it to market the higher the spoilage rate and finally high losses. Unfortunately, knowledge with regard to linkages between marketing environment and post-harvest fish loss is limited.

In this regard, complexities experienced in dealing with high post-harvest loss on LVS fishery could be a result of poor marketing environment, which affect the speed of moving the perishable product along its supply chain.

The importance of studying root causes of post-harvest fish loss cannot be overemphasized. FAO (2011) estimated that total global food losses stands at 1.3 billion tons per year, which is about one-third of the total world food production for human consumption. The UN Sustainable Development Goals has expressed explicitly the need to reduce food loss as an important way of resolving global food insecurity (UN –SDGs 2015). With regard to fisheries sector, The Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication (The SSF Guidelines) advocate all countries to find ways to reducing post-harvest fish loss and waste, and seek mechanisms to create value-addition (FAO, 2015). On the other hand, halving of post-harvest loss by 2025 is one of the main targets in African region, as outlined in the Malabo declaration on accelerated agricultural growth and transformation for shared prosperity and improved livelihoods (AU, 2014). At national level, the Fisheries Research Agenda has itemized post-harvest fish loss as one of prime research areas for the country (URT 2015).

Time and again, much of the efforts have been directed on addressing microbial activity, rancidity and autolysis through technological intervention. Minimum attention has been paid to the need for speedy placement of fish through creation of enabling marketing environment. In view of this gap, it was deemed important to conduct a detailed study on the subject by using Lake Victoria Sardine (LVS) as an exemplary case.

2. OBJECTIVE

The main objective of the study was to examine the interplay between marketing environment and post-harvest fish loss in Lake Victoria Sardine fishery, especially the following thematic areas:

- i) To examine marketing environmental factors contributing to post-harvest fish loss;
- ii) To determine placement time of LVS in each major step of supply chain;
- iii) To identify potential strategies that could help improve marketing environment.

3. METHODOLOGY

The exploratory study employed qualitative method including review of secondary data, Semi-Structured Interviews (SSI) and interviewing Key Informants (KI) or focus group (Ward and Jeffries 2000; Kothari, 2004; Kent, 2007; Diei-Ouadi and Mgawe, 2011). It involved 50 extended interviews carried out in production sites, secondary markets, border posts, and at large fish retail market in commercial city of Dar es Salaam.

Sampling

The study employed non-probability sampling technique, choosing only those respondents who were able to deliver required data and information. Adam and Kamuzora (2008) assert that, this sampling method is less expensive and quick in selecting a sample, especially when the study involves several respondents with different role and experience.

Sample size

The sample size for this study was 600 respondents, which was determined by using Fisher's formula (Fisher *et al* 1991) that, provided the total population size is greater than 10,000 sample size needed to measure a given proposition with a given degree of accuracy at a given level of statistical significance can be calculated by using a formula below:

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2}$$

Where:

- n = The desired sample size (provided population size is greater than 10,000)
z = The standard normal deviate, usually set at 1.96 (or simply more than 2), which corresponds to the 95 percent confidence level.
p = The proportion in the target population estimated to have a particular characteristic. If there is no reasonable estimate, then use 50 percent (0.50),
q = 1.0-p
d = Degree of accuracy desired, usually set at 0.05 or occasionally at 0.02

$$n = \frac{(2.45)^2(0.5)(0.5)}{(0.05)^2} = 600$$

The sample (600 respondents) was made up of fishermen (27%), processors (37.5%), intermediaries (10.7%), retailers (5.5%), consumers (7%), Transporters (8%) and fisheries staff (4.3%). Overall, most of respondents for this study were men (65.5%) whereas women constituted less than half (34.5%).

Data analysis

Data analysis was conducted by using Strength, Weaknesses, Opportunities and Threats/ Challenges (SWOT/C) analysis tool (Table 1), considered to be one of the most useful techniques in analysing micro and macro-marketing environmental actors and forces respectively (Worthington and Britton, 2006; Thuo, 2008; Jobber and Fiona, 2013). On the other hand, verification of data on placement time, as collected by using Likert-scaled questionnaire, were analysed using SPSS computer programme to verify validity and reliability of the research instrument. The interpretation was made by making pertinent inferences and drawing conclusions concerning the meaning and implications of a research investigation.

Table 1. SWOT/C matrix for marketing environment analysis

Micro-marketing environment actors (suppliers, intermediaries, customers, competitors)	Strength	Weaknesses
	Areas that a corresponding micro-marketing environmental actor do well in facilitating speedy flow of LVS along the supply chain?	Factors associated with a particular micro-marketing environment actor that hinder speedy placement of LVS to market?
Macro-marketing environment forces (political and legal, socio-cultural, technology, ecology)	Opportunities	Threats/Challenges
	Trends of a corresponding macro-marketing environment force working out in favour of speedy placement of LVS to target market?	Forces exerted by corresponding macro-marketing environmental variable impacting negatively the pace of placing LVS to target market?

Source: Worthington and Britton, 2006; Thuo, 2008; Jobber and Fiona, 2013.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Strengths and weaknesses of micro-marketing environmental actors

Although LVS fishery has predictable production pattern governed by lunar cycles of two weeks of dark-moon period (fishing period) followed by another two weeks of moon-light period (non-fishing period), it has been difficult to control stock overlapping. On average, it takes over 50 days to place much of the produce to retailing points as opposed to the lead time of 14-15 days before an inflow of new and better quality stock in the supply chain, lowering selling price of old stock causing high quality loss.

The study identified several strengths and weaknesses that influence speed of micro-marketing environment actors in placing LVS to target retail markets, impacting degree of post-harvest fish loss.

The weaknesses in particular, include disorganization of actors, undermining the key role played by intermediaries, poorly branded LVS product and increased competition from substitute products. The strengths and weaknesses associated with micro-marketing environmental actors are outlined below (Table 2).

Table 2. Strength and weaknesses of micro-marketing environmental actors

Micro-ME actors	Strengths	Weaknesses
Suppliers including fishers and processors	<p>Bulk production with fishing and sun drying operation completed in within 22 hours.</p> <p>Predictable supply pattern governed by changing lunar cycles, providing a lead time of 14-15 days.</p> <p>Migratory fishing tendency ensures steady supply of LVS.</p>	<p>Production takes place in dispersed, remotely located areas.</p> <p>Disorganized primary suppliers</p> <p>Stock overlaps due to delays causing market glut, with old stocks fetching lower prices.</p> <p>Migratory tendency makes it rather difficult to strengthen marketing linkages causing delays.</p>
Intermediaries	<p>Increasing number of LVS retailers widely distributed in many places within domestic and regional markets. There is more than 80 LVS traders from neighbouring countries purchasing large volumes to sell into regional market, where their familiarity give them competitive advantage in distributing LVS to a large market.</p>	<p>Rich traders operating in regional market are not allowed to purchase LVS directly from primary suppliers in villages.</p> <p>Limited number of secondary markets (3).</p> <p>Stereotyped perception that intermediaries are exploiters.</p> <p>Lack of competitiveness due inadequate entrepreneurial skills.</p>
Customers including retailers and consumers	<p>Expanding market size due to population growth</p> <p>Predictable preference for new stocks (Last In First Out-LIFO).</p> <p>Propensity to consuming fish</p> <p>Increasing awareness of nutritive superiority and competitive price of LVS.</p>	<p>Customers pay less than half of optimal price for LVS stored for over 20 days.</p> <p>Reluctance among many people to consuming LVS, regarding it an inferior product.</p> <p>Increased preference for convenient packs as opposed to traditional presentation in heaps.</p> <p>Increased demand for fish meal.</p>
Competitors	<p>Cheaper source of animal protein, micronutrients, vitamin and mineral for increasing number of health conscious customers.</p> <p>Supplied throughout the year.</p> <p>Increasing demand for growing animal feed industry.</p>	<p>More substitute products are penetrating traditional market niche of LVS.</p> <p>Availability of cheaper plant protein.</p> <p>LVS production is higher during rainy season when plant protein is readily available.</p>

Source: Field data.

Opportunities and threats of macro-marketing environmental forces

The study found that the magnitude of post-harvest fish loss is not well understood in the country. For example, despite suffering post-harvest loss of over Shillings 60 billion annually, emanating from just one fishery, the fisheries policy in Tanzania is rather silent on this major issue. The old policy document attributed high post-harvest fish loss to poor transport and distribution network calling for promotion of appropriate technologies in post-harvest handling and processing to improving the shelf-life of fish and fish products for local consumption and export (URT, 1997). The prescription is rather simplistic, leaving out marketing environmental forces dimension, which is crucial to understanding and mitigating PHFL problem. The revised version, National Fisheries Policy of 2015, does not even mention the issue

of post-harvest fish loss at all (URT, 2015). Nevertheless, the study found the following opportunities and threats/ challenges that influence post-harvest fish loss in LVS fishery (Table 3).

Table 3. Opportunities and threats/challenges of macro-marketing environmental forces

Forces	Opportunities	Threats/Challenges
Political and legal	Expanding market size driven by improved inter-regional trade under regional integration initiative. Creation of one stop custom clearance offices at border posts. Increasing number of traders familiar with the growing regional market.	Restricting selling – purchasing LVS activities to limited number (3) of distantly located secondary markets. Numerous regulators with overlapping functions, myriad of documentation, inspections and road blocks. Multiplicity of Tax and levies promoting bribe and black marketing. Insecurity in regional market.
Economic	Diversification through increased sales of traditional LVS brand and new products to new markets. Increasing demand for fish. Increasing cost of living rising demand for low priced LVS.	Lack of capital associated with inadequate credit facilities. Growing number of middle-class income consumers would lead to reduced demand for low-value LVS exacerbating delays and losses.
Socio-cultural	Initiatives to strengthen FBOs. Common market initiative promoting movement and interaction of people across cultural boundaries. Urbanization trend providing to concentrated target markets. LVS is <i>halal</i> food across many religious faiths.	Weak FBOs incapable of fostering effective market linkages. Poor and uncoordinated promotional campaigns. Cultural diversity, language barriers, and social exclusion of women from intra-regional trade. Failure to diversify and re-brand product offerings.
Technological	Mobile phone with mobile money payments enhances increased market penetration and sales. Improved transportation through increased use of outboard engines and better roads. Product diversification, with new lines of products (fried/smoked) targeting new markets.	Drying on sandy beaches producing poor quality products which take longer to sell out. Failure to re-skill operators in the advent of increased quality and safety requirements in fish trade. Inadequate innovations due to limited investment in R&D.
Ecological	LVS production is on increasing trend with no signs of over-fishing. Hunger due to drought and other elements of climate change propel increased demand low value LVS. Product diversification initiatives could reduce agitation from pollution and ecological impact.	Increased production while processing, storage and marketing system remain the same. Consumerism trend triggering demand for safety, quality standards and certification. Unpredictable changes in weather pattern continue to impair efficient processing of LVS.

Source: Field data.

Placement time in each major step of supply chain

With regard to placement time the study revealed, it takes over 50 days to transact LVS through various steps of major supply chain. The excessive delay has detrimental effect on post-harvest loss because dried LVS has a shorter shelf-life of about 20 days (FAO, 2008). Beyond that timeframe its quality degrade faster, changing colour from silvery to brownish. Customers employing sensory method in

assessing fish quality pay less for poor quality product. Hence, failure to shorten placement time has great impact on post-harvest fish loss and operators' income.

Furthermore, LVS production is cyclic governed by alternating lunar cycles of roughly two weeks of moon-light and two weeks of dark-moon periods, with fishing conducted during the later period. The fishing pattern provides a 14-15 days' benchmark or lead time for selling out the catch from a particular fishing cycle. Failure to do so, in the 15 days, leads to stock overlapping and market glut. This makes it harder to sell out old stocks due to Last In First Out (LIFO) consumers' purchasing preference. Consequently, it takes longer selling old stocks, forcing retailers to lower price as time goes on, contributing to high post-harvest loss.

The findings compares well with previous studies, for example, Almas (1981) maintains that drying of fish can cause browning of the product, loss of volatile aromatic substances, fat oxidation, and physical changes, all of which can cause quality degradation if the fish is not kept for a short time. FAO (2008) points out that dried LVS lose its quality to below 40% of its optimal value after 20 days' period of time. The average placement time of LVS in each major step of supply chain is outlined below (Table 4).

Table 4. Time it takes to place LVS in each major step of supply chain

S/N	Activities along supply chain	Av. time taken (in days/ hours)	
1.	Pre-fishing preparation including sailing to fishing ground	0.17	(4 hrs)
2.	Fishing operation including setting of lights, nets and hauling	0.33	(8 hrs)
3.	Transportation to landing site either on island or at shore	0.08	(2 hrs)
4.	Selling at landing site including bargaining time	0.04	(1 hr)
5.	Transportation to processing site including spreading on ground	0.04	(1 hr)
6.	Sun drying starting after spreading on ground to collecting in heaps	0.33	(8 hrs)
7.	Storing in remote islands waiting for transport boats	8	
9.	Transportation to transit market	1	
10.	Licensing and export formalities	5	
11.	Bureaucratic procedures to get permits at transit market	10	
12.	Selling at transit market including settling financial transactions	2	
13.	Transportation to distant domestic markets/ major border towns	3	
14.	Procedures at border town for approval of documentations	8	
15.	Domestic retailing including time the agents spend	10	
16.	Transportation across a border including nocturnal border crossing	4	
TOTAL AVERAGE NUMBER OF DAYS		52	

Source: Field data.

Potential strategies that could be used in mitigating the situation

In view of what have been identified in this study, concrete strategies for loss reduction require a comprehensive knowledge of the marketing environment. It is a misnomer to expect PHFL in SSFs subdue without creating conducive marketing environment to enable actors shorten transaction time of placing the perishable product in different steps of supply chain. The threats/challenges need to be turned into opportunities for mitigating weaknesses that cause delays exacerbating losses. Market-driven strategies that could be used in reducing losses are outlined below (Table 5).

Table 5. Marketing strategies that could be used in reducing placement time

S/N	ME actors/forces	Strategies that would help speed up placement of LVS along SC.
1.	Suppliers	Build capacity of FBOs to meet the challenge of establishing strong market linkages, access financial services and stimulate entrepreneurship.
2.	Intermediaries	Provide moral and technical support them so that they are able to operate efficiently, shortening placement time and explore new markets.
3.	Customers	Diversify by providing convenient products that meet changing lifestyle including provision of convenient packs targeting growing urbanite market.
4.	Competitors	Differentiate by producing quality, sand-free LVS products with competitive advantage over many substitute products to capture larger market share.
5.	Political and Legal	Enact policies to reform marketing environment, simplify regulations and burdensome procedures, reduce trade barriers and provide incentives for increased intra-regional trade.
6.	Economics	Lower tax, levies, and provide credit facilities to intermediaries to stimulate placement of increased LVS volumes to markets efficiently.
7.	Socio-cultural	Launch coordinated market penetration campaigns aimed at re-branding LVS for increased consumption and market size.
8.	Technological	Dedicate limited financial resources available to R & D in order to come up with innovations for diversifying product offerings.
9.	Ecological	Set quality standards for LVS so that the product can penetrate and secure larger market share, especially in regional market.

Source: Field data of this study.

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Based on findings of this study, it is evident that while microbial, chemical and technological dimensions, such factors that play an important part in the shelf life and stability of the product are central drivers behind fish spoilage, post-harvest loss problem in small-scale fisheries is compounded by unfriendly marketing environment. It happen so because the rate of fish spoilage is mainly determined by the time it takes to place perishable fishery product to target markets; the longer it takes, the higher the spoilage culminating into high loss. On the other hand, shortening of placement time depends largely on prevailing macro-marketing environment forces which impact operational capacity of micro-marketing environmental actors.

As suggested by Gopaldaswamy (*ibid*), irrespective of the technology adopted in production, marketing efficiency is crucial in dealing with agricultural products that are characterized by bulkiness, perishability, seasonality, dispersed production, need for processing before consumption, and availability of wide variety. Small-Scale Fisheries in developing countries fit-in well in this characterization, to warrant searching for effective marketing-oriented solution to high post-harvest fish loss. There is an urgent need for sensitizing policy makers and fisheries managers to recognize the magnitude and impact of fish losses in SSFs, and how reforming marketing environment will immediately stimulate entrepreneurship, speed up placement, and thus reduce losses.

Specific recommendations for the LVS fishery include:

- Review the National Fisheries Policy of 2015 to include post-harvest fish loss issues.
- Empower suppliers (fishers) to get organized under strong fishers' based organizations (FBOs) to strengthen their technology upgrading, entrepreneurship skills, and build their capacity to meet the market accessibility challenges.
- Recognize and support intermediaries as key players in speeding up placement of perishable product to target markets, which is an important undertaking in any meaningful loss reduction.

- Plan and implement consistent promotional campaign for LVS based on its various economic and nutritional comparative advantages. This would help to expand the market size, reduce placement time and reduce post-harvest loss.
- Policy review be conducted aimed at reforming the marketing environmental regime addressing weaknesses and threats/ challenges as revealed in this study.
- Regulatory framework be reviewed in order to reduce placement time, and enable expansion of market size both in domestic and regional markets.
- Post-harvest fish loss assessment protocol, currently in use, be reviewed to include marketing environment dimensions to better highlight the problem for easy assimilation of PHFL issue towards effective policy formulation and implementation.

6. REFERENCES

- AU. 2014. Malabo declaration on accelerated agricultural growth and transformation for shared prosperity and improved livelihoods. Addis Ababa: AU.
- Adam, J. & Kamuzora, F. 2008. Research methods for business and social studies. Mzumbe book project, ISBN 9987552234. Morogoro: MU
- Akande, G & Diei-Ouadi, Y. 2010. Post-harvest losses in small-scale fisheries: case studies in five sub-Saharan African countries. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. No. 550. Rome, FAO. 2010. 72p.
- Almas, K.A. 1981. Chemistry and microbiology of fish and fish processing. Trondheim: Norwegian Institute of Technology-University of Trondheim. ISBN 82-7245-005-4.
- Bagachwa, M.S.D.; Hodd, M & Malyamkono, T.L. 1994. Fisheries and Development in Tanzania. The Macmillan Press Ltd. ISBN 0-333-57457-5.
- Diei-Ouadi, Y. & Mgawe, Y. 2011. Post-harvest fish loss assessment: Manual for extension officers. *FAO technical paper No 559*. Rome: FAO
- FAO. 2008. Report and papers presented at the second workshop on fish technology, utilization and quality assurance in Africa. Agadir, Morocco, 24–28 November 2008. *FAO Fisheries and Aquaculture Report*. No. 904. 201 pp. Rome, FAO
- FAO. 2011. Global food losses and food waste-extent, causes and prevention. Rome, FAO.
- FAO. 2015. Voluntary guideline for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication. Rome: FAO.
- Fisher, A.A., Laing, J.E., Stoekel, J.E., & Town Send, J.W. 1991. *Handbook for Family Planning Operations Research Design*. Population Council: New York. 52-53pp
- Gopaldaswamy, T.P. 2009. Rural marketing: Environment, Problems and Strategies. Vikas Publishing House PVT Ltd. New Delhi.
- Jobber, D. & Fiona, E. 2013. Principles and practice of Marketing 7th Ed. The McGraw-Hill Companies. ISBN 13 9780077140007.
- Kent, R. 2007. Marketing research: approaches, methods and applications in Europe. Thomson Learning. ISBN-13: 078-1-84480-327-9.
- Kothari, C.R. 2004. *Research methods: methods and techniques*. 2nd revised edition. New
- Kotler, P. & Armstrong, G. 2001. Principles of marketing, 9th ed. New Delhi: Prentice Hall.
- LVFO. 2015. Regional catch assessment survey synthesis report June 2005 to April 2014 (Preliminary report). Jinja: LVFO.
- Mgawe, Y.I. 2016. The interplay between marketing environment and post-harvest fish loss in Lake Victoria Sardine fishery. MBA dissertation, The Open University of Tanzania. Dar-Es-Salaam: OUT.
- Poulter, G.R., Ames, G.R. & Evans, N.J. 1988. Post-harvest losses in traditionally processed fish products in less developed countries. *In Postharvest Fishery Losses*. Proceedings of an International Workshop held at the University of Rhode Island. Kingston, Rhode Island: ICMRD.
- SmartFish. 2012. Regional Market Assessment (supply and demand). Report/Rapport: SF 2012/5. Programme for the implementation of a regional fisheries strategy for the Eastern and Southern Africa and Indian Ocean Region. Quatres-Bornes, Mauritius: Indian Ocean Commission-SmartFish Programme.

- Thuo, J.K.** 2008. Principles of marketing: A skill-building approach 2nd Ed. Acrodile Publishing. Nairobi, Kenya.
- UN.** 2015. Sustainable Development Goals (SDGs) New York: UN
- URT.** 1997. National Fisheries Sector Policy and Strategy Statement. Dar: MNRT
- URT.** 2015. National Fisheries Policy of 2015. Dar: MLFD
- URT.** 2015. National Fisheries Research Agenda (2015-2020). Dar: MLFD
- Ward, A.** 1996. Quantitative data on post-harvest fish losses in Tanzania. The fisheries of Lake Victoria and Mafia Island. Natural Resources Institute, United Kingdom: NRI/ODA.
- Ward, A.R. & Jeffries, D. J.** 2000. A manual for assessing post-harvest fisheries losses. Natural Resources Institute, Chatham, UK. 140 pp.
- Worthington, I & Britton, C.** 2006. The business environment 5th Edition. FT Prentice Hall: UK.

**POST-HARVEST FISH LOSS, POLICY GUIDANCE AND EXAMPLES FROM THE
AFRICAN CONTEXT**

***[PERTES POST-CAPTURE DE POISSON, ORIENTATION DES POLITIQUES ET EXEMPLES
DU CONTEXTE AFRICAIN]***

by/par

Ansen Ward, Yvette Diei Ouadi, John Ryder

Abstract

The 32nd Session of the Committee on Fisheries (COFI), July 2016 reiterated the importance of reducing food loss and waste throughout the whole supply chain and called for the development by FAO of guidelines or guidance for the reduction of food loss and waste. A key issue is that there has been much work done to address and prevent losses in fisheries value chains and whilst much of this work has been documented it is not easily accessible or available to decision-makers particularly in the context of providing policy guidance.

As well as highlighting the important development issues surrounding FLW associated with small-scale fisheries and aquaculture, it provides a summary of guidance for loss and waste reduction in African fish value chains that will help future thinking and approaches. It is envisaged that much of this review will be incorporated into a web based global food loss and waste reduction policy guidance resource.

Key words: post-harvest fish loss, fish loss, fish waste, policy guidance, small-scale fisheries and aquaculture, global food loss and waste reduction, policy guidance

Résumé

La 32ème session du Comité des pêches (COFI) de juillet 2016, a réitéré l'importance de réduire les pertes et le gaspillage alimentaire dans l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement et a demandé à la FAO d'élaborer des lignes directrices ou des documents d'orientation pour la réduction des pertes et du gaspillage alimentaire. Or beaucoup de travail a été fait pour réduire et prévenir les pertes dans les chaînes de valeur des pêches et si une grande partie de ce travail a été documentée, elle n'est pas facilement accessible ou disponible pour les décideurs, notamment dans le contexte de la fourniture de conseils.

En plus de souligner les importants problèmes de développement autour des pertes et du gaspillage alimentaire liés aux activités de pêche artisanale et à l'aquaculture, il fournit un résumé des documents d'orientation pour la réduction des pertes et du gaspillage dans les chaînes de valeur du poisson en Afrique afin d'apporter un soutien aux réflexions et approches à venir. Il est prévu qu'une grande partie de cette revue sera incorporée dans une ressource en ligne mondiale d'orientation des politiques de réduction des pertes et du gaspillage alimentaire.

Mots-clés: pertes post-capture de poisson, pertes de poisson, gaspillage de poisson, orientations politiques, pêche artisanale et aquaculture, orientations des politiques mondiales en matière de réduction des pertes et gaspillage alimentaires.

1. INTRODUCTION

Per capita fish consumption in Africa is roughly half of the global average (FAO 2016) and although it is expected to decline further to 5.6 kilograms by 2030 (World Bank 2013), total fish consumption for the region is expected to grow by 30 percent by 2030, due to population growth. Going forward there is therefore a need to reduce or minimise fish loss and waste in Africa's value chains.

Food loss is defined as “the decrease in quantity or quality of food” (agricultural or fisheries products not eaten or that have incurred a reduction in quality/value). An important part of food loss is “food waste”, which refers to the discarding or alternative (non-food) use of food that was fit for human consumption.

The 32nd Session of the Committee on Fisheries (COFI), July 2016 called for the development of guidance for the reduction of FLW. Whilst much has been done already to address and prevent losses in fisheries value chains the information is not easily accessible to decision-makers. In response the Norwegian Agency for Development Cooperation (NORAD) supported FAO to develop a web based FLW global policy guidance resource. This paper focusses on information on FLW and policy guidance in relation to mainly small-scale African fisheries and aquaculture value chains, which will be included in this global web based resource.

2. RATIONALE

Justification to focus on and guidance to support FLW reduction in fisheries in Africa can be found in a number of key macro level policy instruments:

- United Nations Sustainable Development Goal 12 – Responsible consumption and production, by 2030, halving per capita global food waste at the retail and consumer levels and reduce food losses. www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-12/en/
- High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security (HLPE 2014).
- Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF) - general guidance to policy makers and industry on responsible fish production and utilization (FAO 1998).
- International Guidelines on Securing Sustainable Small-Scale Fisheries (SSF) (FAO 2015).
- Codex Alimentarius Code of practice for fish and fishery products handling, hygiene and processing and underpins standards and legislation (WHO/FAO 2012).
- African Union Malabo declaration - strengthening value-chains, improving quality and reducing food losses in Africa by 50% by 2025 (AU 2014).
- New Partnership for Africa’s Development (NEPAD) Comprehensive Africa Agricultural Development Plan (CAADP)
- AU-IBAR Pan-African Fisheries Policy Framework and Reform Strategy (PAFPF&RS).

3. OVERVIEW OF POST-HARVEST FISH LOSSES IN THE AFRICAN CONTEXT

This section describes FLW according to key stages in the fisheries supply chain including the main causes of loss and examples of some initiatives for each value chains stage which are designed to inform future decision-making on the continent. According to Rockefeller Foundation (2013) the lack of training and local services to build skills in handling, packaging, and storage; insufficient postharvest storage facilities or storage technologies; and poor market access that leads to spoilage before food is sold. FLW in African fisheries occurs at all stages of the value chain, from net to plate. Some key causes of FLW in fish value chains in Africa are summarised in Figure 1.

Figure 1. Fish losses along the value chain: stages and causes

Value chain stage	Primary production	Post production	Processing	Distribution	Consumption
Value chain activities	Catch (capture) harvest (aquaculture)	Landing, handling, storage, transport	Gutting, drying, fermenting, salting, smoking, canning, filleting, packaging	Retail, transport	Storage, preparation, table
Causes of fish loss	Discards Fish falling from nets while hauling Damage while removing from nets Fish spending too much time in nets Absence of chilling on-board Use of harmful fishing techniques Diseases (aquaculture) Weather (aquaculture) Water pollution (pesticides)	Lack of appropriate storage Infrastructure and services (including cold storage) Lack of ice Delays in sales/price negotiations Fish falling from containers during handling Infestation/predation by insects, birds and rodents	Infestation/predation by insects birds and rodents Low quality/traditional processing techniques Low processing capacity Adverse weather conditions (making drying difficult) Poor water quality for cleaning fish (high microbial loads) Scarce or absent packaging	Excess supply (gluts)/lack of buyers Delays in packing, loading, transport Insecurity along transport routes Poor quality packaging Careless handling/stacking Poor roads and transport facilities Remoteness of landing sites	Discards (over purchase e.g. due to poor planning, celebrations) Excess preparation Spoilage (poor preservation)

Source: From “Losses and waste in fish value chains: a review of the evidence” by Froukje Kruijsena*, Ilaria Tedescob, Ansen Wardc Andrew L. Thorne-Lymande unpublished and adapted from Schuster and Torero, 2016, with information from Akande and Diei-Ouadi, 2010; Ames et al., 1991; HLPE 2014a; Kumolu-Johnson and Ndimele, 2011; Ward and Jeffries, 2000; Kelleher, 2005. And from FAO 2015a.

General entry points to FLW reduction are seen as policy, technology, skills and knowledge, infrastructure and services, the regulatory environment, social/gender and markets (Curtis *et al* 2016).

Primary Production

At the production stage FLW is associated with discards during fishing operations, ghost fishing and harvesting methods. Figure 1 highlights the key causes of FLW.

Discards

Bycatch, the incidental capture of non-target fish species during fishing, is either discarded or utilized for human or non-human consumption. Discards represent a significant proportion of global marine catches (Kelleher 2005). According to SAVE FOOD: 8% of fish caught are thrown back into the sea either dead or dying. www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/infographics/fish/en/ According to Kelleher (2005) tropical shrimp trawl fisheries and demersal finfish trawls have the highest discard rates. Azza *et al* (2006) studied discards in Egyptian marine fisheries where trawling is common. Zeller *et al* (2017) highlight discarding of mixed marketable species off the West Coast of Africa. Ward (2016) reviews the utilization of bycatch and discards in several African countries.

Discards Loss reduction and policy guidance

Government policies have concentrated on the development of market opportunities for bycatch species e.g. Mozambique and efforts to dry and salt fish and transfer from at-sea vessels to local markets (Alverson *et al* 1996). According to Ward (2016) from the early 2000s onwards there has been a greater emphasis on bycatch reduction and many shrimp trawl fisheries are now obliged to employ more selective gear. Furthermore, shrimp trawling has been banned or has become uneconomical in some countries e.g. Tanzania. According to Curtis *et al* (2016) the reduction in bycatch over the last 20 years was largely a result of increased utilization of bycatch, more selective fishing, improved management and enforcement actions and the decline of some fisheries with high bycatch rates.

Ghost fishing

Lost or abandoned fishing gear which continues to catch fish, is known as “ghost fishing”.

According to the FAO Blue Growth Blog (www.fao.org/blogs/blue-growth-blog/improvingoceanhealth/en/) although IUU fishing is a driver of the increasing amount of ghost gear found in our oceans, the problem is also growing because of extreme weather that frequently leads to losses of fishing gear.

Ghost fishing Loss reduction and policy guidance

Ghost fishing can be partially limited by using biodegradable materials or some means to disable the gear, through increased effort to avoid losing them, or by facilitating the quick recovery of lost nets. Until now, international efforts to minimize ghost fishing have met with limited success. There are few requirements by governments for ownership marking on gear, and no international regulations, guidelines or common practices exist for the marking of fishing gear deployed outside of national jurisdictions. Ghost fishing is a relatively new focus for intervention and very little information appears to exist regarding initiatives in Africa. At its 31st session, COFI expressed concerns about abandoned, lost and otherwise discarded fishing gear and urged member countries and regional fisheries bodies to increase their efforts to mitigate the negative effects of this ghost gear. In response to these concerns, FAO is developing draft guidelines. Initiatives to curb ghost fishing outside the continent from which guidance could be sought include: the Marine Debris Programme in the US <https://marinedebris.noaa.gov/> the Ghost Fishing Foundation <http://www.ghostfishing.org/> the Global Ghost Gear Initiative (GGGI) <http://www.ghostgear.org/>

Harvesting

Harvesting is the process of gathering and removing fish from the place in which it has grown. Harvesting or fishing can result in physical damage to fish and spoilage due to delays in removing fish from the fishing gear. Spoilage has implications for quality and measurement of quality of various species of fish is described in Seafish (2010). In the Lake Volta basin fishers use illegal fishing gear or inadequate use of legal gear (gillnet, surface, beach seine, etc.) and catches are spoiled or are juvenile fish and illustrates a link between illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing and FLW (FAO 2015a). According to FAO (2015a) FLW are higher for older gillnets fishers compared to younger fishers who have the physical strength to use cast nets. A recent study in Zambia, shows women losing between three and eight-fold more than men in terms of physical losses due to differences in the quality of fishing gear (Kaminski *et al.*, 2016).

Harvesting loss reduction and policy guidance

Strengthening fishers understanding of proper on-board handling and hygiene is a key aspect of reducing FLW. The IOC/FAO SmartFish Programme developed a training guide and carried out a series of training of trainers workshops in order to boost such skills and knowledge (Ward & Beyens undated). The guide is designed to help implement the EAC Sanitary Measures for Fish and Fisheries Products and the various fish product standards <http://www.eac-quality.net/the-sqmt-community/standardization/cd/ffp.html>. Linking better practice with market access is promoted by the Marine Stewardship Council (MSC) fisheries improvement projects <https://www.msc.org/about-us/credibility/all-fisheries/fisheries-improving-towards-msc-certification/fips> and the Sustainable Fisheries Partnership (SFP) <https://www.sustainablefish.org/>. Improved management and sustainability and access to high value markets requires high standards of quality and safety which reduce FLW.

Aquaculture

Problems related to the use of anti-microbial chemicals, contaminated feed and pesticide residue in water can lead to high levels of contaminants in harvested fish and rejection by markets (Ababouch *et al* 2005). Handling and transport causing stress and damage, water quality, algal blooms, temperature changes, parasite infections and feed issues can lead to disease and ultimately the death of fish before harvesting. According to Fathi *et al* (2017) Egyptian fish farms have faced unexplained mortality of tilapia during the summer months with 37% of farms affected in 2015 with an average mortality rate of 9.2% and a potential economic impact of around US\$ 100 million. Rurangwa *et al* (undated) mention that seed mortality is a major constraint to aquaculture in West Africa. In a review of Kenyan aquaculture (Farm Africa 2016) it was noted that intensive aquaculture is associated with disease risks due to the movement of fish and high density stocking. According to traders and retailers in Nigeria product losses (fish death and quality loss) is a common challenge in the fresh farmed catfish sector (Gorman & Webber 2010). Very little information is available on FLW levels, but as African aquaculture grows, the issue of residue levels and mortality will become more high profile.

Aquaculture loss reduction and policy guidance

According to Cocker (2014) aquaculture needs to learn from and embrace the increasingly stringent global codes of practice and quality assurance, many of which are already in place for exported capture fishery products. At the international level the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) is responsible for developing acceptable daily intake (ADI) values and maximum residue levels (MRLs) for veterinary drugs and these are adopted by the Codex Alimentarius Commission. Certification of good aquaculture practice (GAP) to complement good manufacturing practice (GMP), HACCP, and traceability from farm to table focus on the control of the hazard at all stages of food production. http://www.globalgap.org/uk_en/for-producers/globalg.a.p./integrated-farm-assurance-ifa/aquaculture/; <https://www.aquaculturealliance.org/what-we-do/bap-certification/>; <https://www.asc-aqua.org/>

Post Production

Post production here includes activities after the fish have been landed and storage.

Landing

The environment in which fish are landed and brought ashore and sold at first point of sale influences hygiene and handling conditions and hence spoilage. Likewise, landing sites offer a range of services depending on the level of development. Proper facilities will be well managed and include a potable water supply, good drainage and waste disposal, ice and covered areas to protect fish during the selling process. Fig 1 summarises causes of loss which generally lead to spoilage and quality deterioration.

Landing loss reduction and policy guidance

Pizzali (1988) provides a useful guide to small-scale fishery landing site and marketing infrastructure. Including case studies from East and West Africa. Sciortino (undated) provides an updated guide to landing site development and rehabilitation aimed at amongst other objectives, reducing FLW.

Storage

Most fish and fish products under go some period of storage between harvesting and final consumption. Storage should assure product safety and quality in conformity with recognised best practices (WHO/FAO 2012). Storage is often used to even out seasonal or market demand variations. The main cause of loss during storage are shown in Fig 1.

Storage loss reduction policy guidance

The NEPAD-FAO Fish Programme (NFFP) noted losses during storage in several Lake Volta basin countries. A proposed sustainable development strategy for policy makers includes the development of the cold chain as well as access to technology and capacity building (FAO 2016b). In support of the Moroccan Government strategy in 2005 to “modernize and strengthen existing industrial sectors, and target investments in key sectors,” the MCC's Small-Scale Fisheries project aimed to transform the small-scale fisheries sector by constructing new landing sites, building and upgrading fishery facilities,

improving fisher's access to markets, strengthening the cold chain, provide technical training, and help to fund fresh-fish transportation for mobile fish vendors in coastal areas. An objective was to reduce quality losses and improve the contribution of fish to national food security. According to Macfadyen *et al* (2011) there is a growing trend for the sale of live tilapia in Egypt due higher prices, but live fish marketing maintains quality and avoids spoilage issues, reducing FLW. Good storage practice helps reduce FLW associated with shellfish such as mud crab (Kasprzyk & Rajaonson 2013).

Processing

Processing refers to mechanical or chemical operations that change or preserve. Evisceration, smoking, sun drying and salting are common traditional processing methods, often practiced using low cost technology with more sophisticated processing in factory environments which meet international standards of hygiene and food safety. FLW in traditional processing occurs because of the use of poor quality raw material, weather conditions, and delays in or outdated processing (see Fig 1). Waste streams are generated during factory processing although these are often utilized, but food safety concerns lead to product rejection. Ward (1996) noted physical losses for various traditionally processed products ranged from 2.2% for salted product to 7.1% for fried. According to Kaminski *et al* (2017 in press) results from research in Zambia indicate that more fish is lost during processing than fishing or trading. And that women lose over three times the mass of their fish consignments than men.

Processing loss reduction and policy guidance

Industrial or export orientated fish processing facilities in many countries provide an environment for chilled and frozen fish processing to high food safety standards demanded by markets such as the EU. National legislation to support market driven improvements in fish handling, hygiene and processing practices has been introduced in a number of countries primarily driven by the desire to access the EU market. Regional and national product and processing standards provide guidance to process to high standards and meet Codex requirements. The East African Community has developed a number of standards including EAC (2016) DEAS 621: 2016 which provides guidance for fresh fish handling and processing. Ndiaye O. *et al.* 2015 provide an overview of the FTT-Thiaroye fish processing technique and cites key benefits in terms of loss reduction as being the ability to produce high quality and uniform products. Randrianantoandro & Diei Ouadi (2015) highlights the benefits of raised drying racks for reducing FLW for women processors. Increasing demand for fish for human consumption and rising prices has led to greater utilization of low value small pelagic fish for human consumption. This has led to improvements in handling and processing allowing regional exports and retailing of products by supermarkets. IOC/FAO (undated) summarises the benefits of small medium enterprise development, particularly value addition, marketing and processing.

Distribution

Distribution refers to transport and retailing. Key causes of FLW are delays, poor handling and packing of product onto vehicles, poor transport infrastructure and the remoteness of production areas (see Fig 1). Available data indicates low physical loss levels during transport 0% to 1% (Ward 1996) to 3.9% to 10% for processing and transport (Akande *et al* 2000). In terms of quality loss, Gorman & Webber (2010) note that losses of farmed catfish during transportation are estimated to be between 10 to 15 percent of value.

Distribution loss reduction policy guidance

The European Commission -funded FishTrade for a Better Future project, generated an understanding of the challenges that traders face in cross-border trade, identifying potential opportunities and recommendations that inform national and regional food trade policies. <http://fish.cgiar.org/stories/opening-avenues-cross-border-fish-trade-africa>. National standards for fish transport are equivalent in many countries to EU requirements and hence require high standards of design, hygiene and maintenance. Historically, busy border crossings have been associated with long delays with multiple agencies duplicating procedures and enforcing numerous legislation. One-stop border posts (OSBP), particularly in the COMESA and EAC regions have been introduced to improve physical infrastructure, streamline clearance procedures, and improve the management of systems.

Retail

Retail refers to the sale of fish or fish products to the public in relatively small quantities for use or consumption rather than for resale. Fish is retailed in a variety of ways and environments e.g door to door and multi-national supermarkets. FLW occurs because of poor storage facilities leading to spoilage (see Fig 1). Ward (1996) noted minimal physical loss at retail level for example up to 1.5% for fresh fish and less than 1% for traditionally processed products. Akande & Diei-Ouadi, 2010 also noted minimal physical loss and gives data for quality loss during marketing of between 2.5 to 27%.

Retailing loss reduction and policy guidance case studies

Information on best practice for retailers was produced by the IOC/FAO SmartFish Clean Fish Better Life campaign which produced a video on good handling hygiene and marketing practices in several languages. Expansion of large supermarket chains in Africa which demand high standards of handling and hygiene create a market driven demand for improved standards through the value chains and certification by national authorities. Regional trade fairs provide the opportunity for traders and producers to meet, share information on improved processing, packaging and the latest standards. Fish trade fairs have taken place in Egypt and organised by the IOC/FAO SmartFish Programme in Zambia and Uganda.

Consumption

With the increasing number of urban middle class consumers and the rapid growth in the food retail sector, FLW is something which may become more important at consumer level. In industrialized countries, more than 40% of the food losses occur at retail and consumer levels (FAO 2011).

Consumption loss reduction and policy guidance

Kurien & López-Ríos (2013) concludes that there is general lack of integration of fisheries and aquaculture into food and nutritional security policy. Electrification of rural areas and access to refrigeration at household level will likely influence consumer behaviour and encourage a trend towards fresh and frozen products. Quantitative research to understand FLW at consumption level could be informed by survey work to understand fish consumption, supply, demand, preferences and eating habits as a basis for the development of policies and strategies by the concerned authorities (Fishermen Investment Trust, 2013). The FAO SmartFish Clean fish Better Life campaign aimed to raise awareness of the benefits of fish and promote fish consumption. Outputs include a recipe booklet. A similar campaign was conducted in Somalia to improve consumer awareness and fish consumption by inland communities <https://www.youtube.com/watch?v=SGLNyDRJIoo&feature=email>

4. CONCLUSIONS

Information has been compiled on FLW in African fisheries with examples of guidance to inform decision making regarding future interventions and initiatives. A value chain approach has been taken to presenting the information and guidance refers to seven key entry points: policy, technology, skills and knowledge, infrastructure and services, regulatory environment, social/gender and markets. The paper has been prepared in parallel to the development of a global FLW policy guidance repository which is a NORAD funded initiative implemented by FAO. It is envisaged that much of this review will be incorporated into the global resource which will be a web based source of information for decision makers.

5. REFERENCES

- Ababouch, L., Gandini, G.; Ryder, J.** 2005. Detentions and rejections in international fish trade.FAO Fisheries Technical Paper. No. 473. Rome, FAO. 2005. 110p. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/008/y5924e/y5924e01.pdf>
- Alverson D L., Dayton L. Freeberg M H., Murawski S A. Pope. J.G.** 1996. A global assessment of fisheries bycatch and discards by Reprinted 1996 FAO Fisheries Technical Paper 339 www.fao.org/docrep/003/T4890E/T4890E00.htm#TOC

- African Union.** 2014. Malabo Declaration on Accelerated Agricultural Growth and Transformation for Shared Prosperity and Improved Livelihoods. African Union.
- Akande, G.R., Jeffries, D., Ward A.** 2000. Fish Loss Assessment method research. DFID Post-Harvest Fisheries Research Project Paper R7008. Chatham, UK: Natural Resources Institute.
- Akande G.R., Diei-Ouadi Y.** 2010. Post-harvest losses in small-scale fisheries: case studies in five Sub-Saharan African countries. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 550. Rome: FAO. www.fao.org/docrep/013/i1798e/i1798e00.htm
- Ames, G., Clucas, I., Paul, S.S.** 1991. Post-harvest losses of fish in the tropics. Chatham, UK: Natural Resources Institute.
- Cocker L. M.** 2014. Strategic review on African aquaculture markets and export potential. Partnership for African Fisheries (PAF) Aquaculture Working Group. University of Stirling/NEPAD Report.
- Diei-Ouadi, Y., Komivi Sodoke, B., Ouedraogo, Y., Adjoa Oduro, F., Bokobosso, K., Rosenthal, I.** 2015. Strengthening the performance of post-harvest systems and regional trade in small-scale fisheries: Case study of post-harvest loss reduction in the Volta Basin riparian countries. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1105. Rome: FAO. www.fao.org/documents/card/en/c/d9491544-87ea-47e3-a0fd-32d829b3b460/
- EAC.** 2016. Fish handling, processing and distribution—Code of practice — Part 1: Fresh fish handling and processing DEAS 62-1: 2016, East African Community, Arusha. http://www.eac-quality.net/fileadmin/eac_quality/user_files/DEAS_62-1_2016.pdf
- El-Ganainy Azza A.H., Yassien M.H., Ibrahim E. A.** 2006. Bottom trawl discards in the Gulf of Suez, Egypt. ICES CM
- Fathi M., Dickson C., Dickson M., Leschen W., Baily J., Muir F., Ulrich K., Weidmann M.** 2017. Identification of Tilapia Lake Virus in Egypt in Nile tilapia affected by ‘summer mortality’ syndrome. Aquaculture 473. 430–432
- FAO.** 1998. Fisheries Department. Responsible fish utilization. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 7. Rome, 33p. www.fao.org/fishery/code/en
- FAO.** 2011. Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention. Rome www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf
- FAO.** 2015. Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, www.fao.org/fishery/ssf/guidelines/en
- FAO.** 2015a. Strengthening the performance of post-harvest systems and regional trade in small-scale fisheries: case study of post-harvest loss reduction in the Volta Basin riparian countries, by Yvette Diei-Ouadi, Boris K. Sodoke, Frieda A. Oduro, Yacouba Ouedraogo, Kisseme Bokobosso and Illia Rosenthal. Fisheries and Aquaculture Circular No. 1105. Rome, Italy.
- FAO.** 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.
- FAO.** 2016a. Climate change implications for fisheries and aquaculture: Summary of the findings of the Intergovernmental Panel on Climate Change Fifth Assessment Report , by Anika Seggel, Cassandra De Young and Doris Soto. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1122. Rome, Italy. www.fao.org/3/a-i5707e.pdf
- FAO.** 2016b. A strategy for sustainable fisheries and aquaculture in the Volta basin riparian countries’ post-harvest chains and regional trade. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1121. Rome
- Farm Africa.** 2016. Kenya market-led aquaculture programme Strategic Environmental Assessment and Environmental Management Plan Report Number:1655589-306435-1. Nairobi.
- Fishermen Investment Trust.** 2013. Fish Consumption Survey - Mauritius. Report/Rapport: SF-FAO/2013/December/Decembre 2013. FAO-SmartFish Programme of the Indian Ocean Commission, Ebene, Mauritius. 88 pp.
- Gorman M., Martin Webber M.** 2010. Understanding the Value Chain and Integrating Information into Strategy—Nigerian Domestic Catfish. In Webber M., Labaste P. 2010. Building competitiveness in Africa’s agriculture : a guide to value chain concepts and applications. The World Bank, 1818 H Street NW, Washington, DC 20433, USA http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Building_Competitiveness_in_Africa_Ag.pdf

- HLPE.** 2014. Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome 2014. www.fao.org/3/a-i3844e.pdf
- HLPE.** 2014a. Food losses and waste in the context of sustainable food systems. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. www.fao.org/3/a-i3901e.pdf
- IOC/FAO.** Undated. Value-addition and SME's: raison d'être and lessons learnt. Smart Fiche 32, Indian Ocean Commission, Mauritius. http://commissionoceanindien.org/fileadmin/projets/smartfish/Fiche/FICHE_32-ENG.pdf
- Kaminski, A., Kefi, A., Cole, S.M., Longley, C., Somanje, C., Marinda, P., Ward, A., Chilala, A., Chisule, G.** 2016. A Gendered Value Chain Analysis of Post Harvest Losses in the Barotse Floodplain, Zambia. Presentation at the 6th Global Symposium on Gender in Aquaculture and Fisheries (GAF6), 3-7 August 2016, Bangkok. <http://www.worldfishcenter.org/content/gendered-value-chain-analysis-post-harvest-losses-barotse-floodplain-zambia>
- Kaminski, A M, Cole S M, Shula Kefi A, Al Haddad R E, Chilala A, Chisule G, Mukuka K, Longley C, Teoh S J, Ward A R.** 2017. Fish losses for whom? A gendered assessment of post-harvest fish losses in the Barotse Floodplain, Zambia. Currently under review for Food Security.
- Kasprzyk Z, Rajaonson C.** 2013. Handling of mud crab: Illustrated Operators' Manual. IOC/FAO SmartFish.
- Kasprzyk, Z., Wallemacq, F., Yvergniaux, Y.** 2015. Efficiency of the Scylla Serrata Crab Fishery Value Chain (Madagascar) Boosted by Simple Low Cost Interventions. The First International Congress on Postharvest Loss Prevention. Rome, 4-7 October 2015. pp. 177-179. http://phlcongress.illinois.edu/literature/phl_congress_proceedings.pdf
- Kelleher K.** 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO Fisheries Technical Paper 470. Rome
- Kumolu-Johnson, C.A., Ndimele, P.E.** 2011. A Review on Post-Harvest losses in Artisanal Fisheries of Some African Countries. Journal of Fisheries and Aquatic Science 6(4), 365-378. <http://dx.doi.org/10.3923/jfas.2011.365.378>
- Kurien J. López-Ríos J.** 2013: *Flavouring Fish into Food Security*, FAO SmartFish, Mauritius, 164 p.
- Curtis L., DieiQuadi Y., Mannini P., Ward A., Anton A.** 2016. Regional Conference on food security and income generation through the reduction of losses and waste in fisheries, Nouakchott, Mauritania, 15–17 December 2013 Rome, FAO Fisheries And Aquaculture Proceedings 43 www.fao.org/3/a-i5581e.pdf
- Macfadyen, G., Nasr Allah A. M., Reheem Kenawy D. A., Mohamed Ahmed M. F, Hebicha H., Ahmed Diab A., Hussein S. M., Abouziad R. M., El Naggat G.** 2011. Value-chain analysis of Egyptian aquaculture. Project report 2011- 54. The WorldFish Center. Penang, Malaysia. 84 pp.
- Rastrineobola Argentea.** FAO Fisheries and Aquaculture Report No. 904: 85–96.
- Ndiaye O. Komivi S.B., Diei-Ouadi Y.** 2015. Guide for developing and using the FAO-Thiaroye processing technique (FTT-Thiaroye)
- Pizzali A. F. M.** 1988. Small-scale fish landing and marketing facilities. FAO Fisheries Technical Paper 291, Rome. www.fao.org/docrep/003/T0388E/T0388E00.HTM
- Randrianantoandro A., Diei Ouadi Y.** 2015. How simple raised racks have curbed fish losses and changed the landscape along Lake Tanganyika in Burundi. FAO Rome.
- Rurangwa E., Agyakwah S. K., Onagbesan O. M., Abiona B. G., Akinwole A. O., Touré S., Bolman B.C.** undated. Aquaculture development in West Africa opportunities and bottlenecks. Workshop presentation. Wageningen
- Rockefeller Foundation.** 2013. Waste and Spoilage in the Food Chain Decision Intelligence Document
- Schuster, M., Torero, M.** 2016. Toward a sustainable food system: Reducing food loss and waste. In 2016 Global Food Policy Report. Chapter 3. pp. 22-31. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI). <http://ebrary.ifpri.org/cdm/ref/collection/p15738coll2/id/130211>
- Sciortino J.A.** undated. Design of sanitary standards for landing sites. Secretariat of the ACP group of States Strengthening Fishery Products, Health Conditions in ACP/OCT countries. Brussels.
- Seafish.** 2010. Sensory assessment scoresheets for fish and shellfish - Torry & QIM. http://www.seafish.org/media/Publications/sensory_assessment_scoresheets_14_5_10.pdf

- SmartFish** (undated) Reducing Post-harvest fish losses for improved Food security. SmartFish17 SMARTFISH Programme, Mauritius
- Ward A., Beyens Y.** undated. Fish Handling, Quality and Processing : Training and Community Trainers Manual. IOC/FAO SmartFish Programme, Mauritius. www.fao.org/3/a-az083e.pdf
- Ward, A.R.** 1996. Quantitative data on post-harvest losses in Tanzania: The fisheries of Lake Victoria and Mafia Island. Natural Resources Institute, UK, Overseas Development Administration.
- Ward, A.R., Jeffries, D.J.** 2000. A manual for assessing post harvest fisheries losses. Chatham, UK. Natural Resources Institute. <http://gala.gre.ac.uk/12095/>.
- Ward A.** 2016. Global review - utilization of bycatch/discards. Sustainable Management of Bycatch in Latin America and Caribbean Trawl Fisheries (REBYC-II LAC) Report, FAO, Rome.
- WHO/FAO.** 2012. Codex Alimentarius Code of Practice for fish and fishery products Second edition. Secretariat of the Codex Alimentarius Commission, Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Rome ftp://ftp.fao.org/codex/Publications/Booklets/Practice_code_fish/CCFFP_2012_EN.pdf
- World Bank.** 2013. FISH TO 2030 Prospects for Fisheries and Aquaculture. Washington
- Zeller D., Cashion T., Palomares M., Daniel Pauly D.** 2017. Global marine fisheries discards: A synthesis of reconstructed data. In Fish and Fisheries, Wiley online. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/faf.12233/full>

BY-CATCH VALORIZATION: A CASE STUDY IN NORTH-WEST SPAIN

[VALORISATION DES PRISES ACCESSOIRES: UNE ÉTUDE DE CAS DANS LE NORD-OUEST DE L'ESPAGNE]

by/par

Javier Borderías, María Blanco-Comesaña, Ricardo Pérez-Martín, Helena M. Moreno

Abstract

Industrial shrimpers operating in Ghana waters discard several species. In some cases, these species could be sold as whole but also could be transformed into different types of products due that some of these by-catch are composed of disfigured or non-commercial species. Thus, this paper proposes a way to transform the landed by-catch, based on a Spanish experience.

The aim of the present study is to investigate means of utilizing extracted muscle of landed by-catch species in the Spanish north-west fisheries (Atlantic Ocean) to make ready-to-cook seafood products. The studies targeted 5 species with different characteristics, namely mackerel (*Scomber scombrus*), a species with dark, fatty meat; blue whiting (*Micromesistius poutassou*), a very lean species, and other semi-fatty species: pouting (*Trisopterus luscus*), red scorpionfish (*Scorpaena scrofa*) and Sea Robin (*Trigla spp*). The proposal was based on the mechanical extraction of fish muscle by a deboning machine, followed or not, depending on the type of muscle, by washing and the addition of natural additives (cryoprotectant and antioxidant) to preserve the minced muscle during frozen storage.

This mince could be processed by drying and smoking and then commercialized to be included in different culinary preparations after re-hydration. Also, mince could be used for different kind of processing. As an example, three types of final products have been developed from the frozen mince:

- “Burger”, with some added spices and further blending of the mince.
- “Nugget”, made by gelling the mince after adding salt and blending. The product is shaped into small cubes, breaded or battered and pre-fried or fried.

- “Structured Finger”, with the mince structured in layers simulating the flake-structure of normal muscle. This product is also breaded and pre-fried or fried.

Two kinds of sensory evaluation were performed. One carried out at our institute by semi-trained panelists and another in a restaurant by potential consumers. In the first one, the appearance, taste and texture of the samples were the parameters studied. In the second one, 40 consumers evaluated the general acceptance of the products. All the results were very positive.

All the technology proposed could be adapted to the African reality, because most of machinery required could be substitute by hand-powered equipment and the final product could be pre-fried and pasteurized and not necessarily stored in chilled or frozen storage. In this way the electricity requirements are reduced.

Key words: *by-catch, valorization, ready-to-cook seafood products*

Résumé

Les crevettiers industriels opérant dans les eaux du Ghana rejettent plusieurs espèces. Dans certains cas, ces espèces pourraient être vendues comme poissons entiers mais pourraient également être transformées en différents types de produits, car certaines de ces prises accessoires sont composées d'espèces défigurées ou non commerciales. Ainsi, cet article propose un moyen pour la transformation des prises accessoires, basé sur une expérience espagnole.

Le but de la présente étude est d'étudier les moyens d'utiliser le muscle extrait des espèces capturées débarquées dans les pêcheries espagnoles du nord-ouest (océan Atlantique) pour fabriquer des produits de la mer prêts à cuire. Les études ont ciblé 5 espèces ayant des caractéristiques différentes,

à savoir le maquereau (*Scomber scombrus*), une espèce à chair sombre et grasse, le merlan bleu (*Micromesistius poutassou*), une espèce très maigre, et d'autres espèces semi-grasses: le tacaud commun (*Trisopterus luscus*), la rascasse rouge (*Scorpaena scrofa*) et le grondin (*Trigla spp.*). La proposition était basée sur l'extraction mécanique du muscle de poisson par une machine à désosser, suivie ou non, selon le type de muscle, d'un lavage et de l'addition d'additifs naturels (cryoprotecteur et antioxydant) pour préserver le muscle haché lors du stockage congelé.

Ce hachis pourrait être traité par séchage et fumage, puis commercialisé pour être inclus dans différentes préparations culinaires après réhydratation. En outre, le hachis pourrait être utilisé pour différents types de transformation. A titre d'exemple, trois types de produits finaux ont été développés à partir du hachis congelé:

- "Burger", avec quelques épices ajoutées et un hachis plus mixé.
- "Pépité", faite en gélifiant le hachis après ajout de sel et mixage. Le produit est façonné en petits cubes, panés ou enrobés de pâte et pré-frits ou frits.
- "Doigt structuré", avec le hachis structuré en couches simulant la structure en miettes du muscle normal. Ce produit est également pané et pré-frit ou frit.

Deux types d'évaluation sensorielle ont été réalisés. L'une a été réalisée à notre institut par des panélistes semi-qualifiés et une autre dans un restaurant par des consommateurs potentiels. Dans la première, les paramètres étudiés étaient l'aspect, le goût et la texture des échantillons. Dans la seconde, 40 consommateurs ont évalué l'acceptation générale des produits. Tous les résultats ont été très positifs.

Toute la technologie proposée pourrait être adaptée à la réalité africaine, car la plupart des machines nécessaires pourraient être remplacées par des équipements manuels et le produit final pourrait être pré-frit et pasteurisé et non nécessairement stocké dans un entrepôt réfrigéré ou congelé. De cette manière, les besoins en électricité sont réduits.

Mots-clés: prises accessoires, valorisation, produits de la mer prêts à cuire.

1. INTRODUCTION

In Ghana, an important fishing country in West Africa, there is a discarding process by industrial shrimpers (Nunoo, 1998). Most of the composition of the discard were juveniles and others that cannot be marketed because they are not considered edible or a delicacy or had been disfigured through poor handling, so they have no market value. From many years ago, shrimpers and other industrial trawl vessels transfer catches that are not targeted to small canoes at the sea for a fee for subsequent onward sale on land (Nunoo *et al.*, 2009). This trade avoids wastage of fish by-catch, but there is the fear that with this practice the Ghana's long-standing traditional fishing vocation may be lost. For this and for other reasons, as are the use of illegal small mesh size nets by the industrial vessels, the present Fisheries law has prohibited trans-shipment of catch at sea. It is for all this that is pertinent to know the case of others countries experiences as it is the case of the European Union.

In 2013 the European Union Council established as an objective the progressive elimination of fish discards by inducing the obligation to land discards of species subjected to minimum sizes and catch limits (Regulation (EU) No 13880/2013). Many of these species are traditionally underutilized because of excessive fish-bones, fat, strange flavours, soft texture, etc.

In the Galician fisheries in the North-West of Spain, there are several fish species which are most frequently captured together with valuable ones (hake and others) as by-catches. The present study focuses on specific by-catch species such as blue whiting (*Micromesistius poutassou*), mackerel (*Scomber scombrus*), red scorpionfish (*Scorpaena scrofa*), pouting (*Trisopterus luscus*) and Sea Robin (*Trigla spp.*), for a number of reasons. Firstly, the interest shown by the fishermen and their associations;

secondly, the nutritional value and physical properties; and lastly, stability of captures year-round. All of these species have different muscle composition but good physicochemical properties, making them suitable for being used in the manufacture of added-value seafood products. The valorisation of these discarded fish resources is a key objective for the survival of the fishery sector in this area (www.valdescar.com).

Our proposal is based on the mechanical extraction of fish muscle by a deboning machine, followed or not by washing depending on type of muscle, and the addition of natural additives (cryoprotectant and antioxidant). These different raw materials can be used in a wide variety of seafood products with different texture and flavour, for commercialization chilled or frozen.

Therefore, the aim of the present study was to investigate means of utilizing extracted muscle of these species to make ready-to-cook seafood products as well as determining the frozen stability of the fish mince during 6 months at -20°C.

In the case of Ghana fisheries, fish species such as leatherjacket (*Monacanthus setifer*), round scad (*Decapterus punctatus*), Guinean tonguesole (*Cynoglossus monodi*), blunt-nose lizardfish (*Trachinocephalus myops*), flying gurnard (*Dactylopterus volitans*), red mullet (*Pseudoperus prayensis*), sardinellas (*Sardinella aurita*, *Sardinella maderensis*), anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and chub mackerel (*Scomber japonicus*) could be considered to be valorised in a similar way that it has been proposed for the Spanish fishery in this work.

2. MATERIALS AND METHODS

Raw material

The selected species were blue whiting (*Micromesistius poutassou*), mackerel (*Scomber scombrus*), red scorpionfish (*Scorpaena scrofa*), pouting (*Trisoreptus luscus*) and Sea Robin (*Trigla spp.*) all of them from Galician fisheries in the North-West of Spain.

Fish processing

The target species were separated from valuable species, and iced as soon as possible. The fish were gutted and headed by hand within 24 hours of landing. Afterwards, fish meat was separated from bones and skin by a meat separator (Baader 694, Germany). Then the minced muscle was divided into two lots. One was mixed with cryoprotectant (4% sorbitol, Panreac Química SLU) and antioxidant (400ppm, Antiox 1 Tocopherol, Altaquímica, S.A.), placed in a freezer-tray and frozen in a plate freezer at -40°C. The other lot was washed in cold water (0- 5°C) in a proportion of 1 part of mince to 5 parts of iced water, carefully shaking for 10 minutes. After 5 mins more the fat was removed from the surface. The fish meat was separated from the water using a rotary sieve. At this point the moisture content of the meat had increased from about 76- 79 % to 90-92 %; it is essential therefore to remove the excess of water with a screw press (Baader 523, Germany) up to around 81- 82 %. Screw press processing was adapted to assure that moisture level in samples. Finally, a kneader was used to add the sorbitol and antioxidant to the mince. Before freezing the fish mince, both washed and unwashed minces were placed in trays and then frozen in a plate-freezer. Frozen mince blocks were placed in plastic bags and stored in cold rooms at -25 °C.

Physicochemical analyses of fish mince

Proximate analyses and muscle yield

Ash, fat, crude protein and moisture contents of hake muscle were determined (AOAC 2000) in quadruplicate. Crude protein content was measured with a LECO FP-2000 Nitrogen Determinator (Leco Corporation, St Joseph, MI, USA). Muscle yield was determined as the percentage of muscle obtained from the headed and gutted fish.

Lipid oxidation

Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) were determined at the beginning of the study and after 3 and 6 months of frozen storage, using a modified method described by Vyncke (1975). The results were expressed as mg of malonaldehyde equivalents per kg of sample (mg MDA/kg muscle).

Differential scanning calorimetry (DSC).

Thermal behaviour of the myosin was monitored using a differential scanning calorimeter (DSC Q1000, TA Instruments, New Castle, USA). Enthalpy of transition ΔH (J/gdm) was determined for each sample at the beginning of the study and after 6 months of frozen storage.

Apparent viscosity (μ_{app})

The apparent viscosity of a solution of muscle in a NaCl solution was determined according to Borderías *et al.* (1985) and Barroso, *et al.* (1998) to determine the functional quality of the muscle. Measurements were carried out in triplicate at the beginning of the study and after 3 and 6 months of frozen storage. The results were expressed in centipoises (cP).

SDS-PAGE in polyacrylamide/agarose gels: Analysis of myosin cross-linking.

Myosin cross-linking reaction was studied by observing the decrease in the MHC monomer and the increase in MHC polymer contents separated on agarose /polyacrylamide gel (Konno & Imamura, 2000). Samples were analysed at the beginning of the study and after six months of frozen storage.

Cooking Loss (CL)

This analysis was performed according to Moreno, Carballo and Borderías (2008). CL was expressed as percent of water released per 100 g of sample.

Sensory analysis

The appearance, taste and texture of the fish mince samples were evaluated by 10 semi-trained panellists in a normalized and controlled sensory panel room using a non-structured 10-point scale, as indicated in the General Spanish guidance for the design of test rooms (UNE-EN ISO 8589:2010). Frozen mince blocks were thawed and cut into portions 0.8 cm thick and grilled for 2 minutes.

Products prepared from fish mince

Three different kinds of products were made with the mince. The formulae used were defined in previous studies (Private industrial studies). The products are as follows:

“Burgers” made from washed and unwashed mackerel mince and from unwashed muscle of the other species. The formula was: minced fish muscle (mince) (84.9%), Alaska pollock surimi grade KA (10 %), modified starch (4%), salt (0.8%) and garlic powder (0.3%). A manual device was used to form the 50 g burgers. The burgers were frozen and stored at -40°C. Samples for evaluation were cooked on a grill.

“Nuggets” were made from washed minces of red scorpionfish mince, blue whiting and pouting, all lean species whose muscle has better gel-forming ability. The formulae could differ among the three species according to their gel-forming ability. The formula was: 80% mince, 15.2% surimi (97% surimi+3% salt), 4% modified starch and 0.8% of total dough. The surimi was homogenized in a vacuum cutter (Stephan UMC 5, Stephan Machinery, Germany) at chilled temperature for 10 minutes with 3% salt. Then the rest of ingredients were added and homogenized for 5 minutes more. After gelation, cubiform portions of around 3 cm were battered and pre-fried at 180°C for 20 seconds to fix the batter. The nuggets were then frozen at -40°C.

“Structured Fingers” with the muscle structured in flakes to simulate real muscle (imitation of myotomes and myosepta). Two formulae were required to make this product: for myotome (A): 85.2% mince, 10% surimi (97% surimi +3% NaCl), 4% modified starch, 0.8% salt; and for myosepta (B): 11.62% sodium caseinate, 1.5% CaCO₃, 0.2% fish gelatin, 3% Microbial Transglutaminase Activa WM (Ajinomoto Co.; Tokyo, Japan) and 83.68% Water. Slabs of around 1 cm were formed after homogenizing. A thin layer of formula B was spread on top of the formula A slabs. “Sandwiches” were formed from four slabs of

formula A with the corresponding layers of formula B in between. Lastly, one centimetre thick were cut transversally from the slabs. These portions (like broad fingers) were battered and pre-fried at 180 °C for 20 min, then frozen at -40°C. Samples for evaluation were cooked in a deep frying-pan.

Consumer test with all the final products

The test was done with 40 adult consumers, who like seafood products. Consumers were asked about the general acceptability of the products. The analysis was segmented depending on the sex and the age.

Statistical Analysis

One-way analysis of variance was carried out with the SPSS® computer programme (SPSS Inc., Chicago, IL, USA), and differences between pairs of means were evaluated by the Tukey test using a 95% confidence interval.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Proximate analyses and muscle yield

Table 1 shows the proximate composition of the fish mince and the muscle yield after extraction. As observed, proximate composition was very similar in all samples, with the sole exception of mackerel, which contains higher lipid content.

Table 1. Proximate analysis of fish minces (%) and muscle yield (%).

Samples *	Fish mince proximate composition (%)				Muscle yield (%)
	Moisture	Ashes	Lipids	Proteins	
Blue Whiting	79.47 ± 0.03 ^b	1.25 ± 0.23 ^{ab}	0.35 ± 0.07 ^b	18.40 ± 0.16 ^b	57.84 ± 5.01 ^a
Blue Whiting w	81.9 ± 0.00 ^b	0.52 ± 0.23 ^{ab}	0.35 ± 0.07 ^b	15.18 ± 0.10 ^b	
Mackerel	69.90 ± 3.07 ^a	0.94 ± 0.11 ^a	6.78 ± 1.70 ^b	18.71 ± 1.99 ^b	50.25 ± 2.98 ^a
Mackerel w	79.25 ± 0.50 ^a	0.42 ± 0.11 ^a	3.78 ± 1.70 ^b	15.13 ± 0.0 ^b	
Red Scorpionfish	78.27 ± 2.44 ^b	1.18 ± 0.04 ^{ab}	0.61 ± 0.12 ^b	18.96 ± 1.15 ^b	51.24 ± 4.13 ^{ab}
Red Scorpionfish w	82.2 ± 0.1 ^b	0.41 ± 0.00 ^{ab}	0.51 ± 0.00 ^b	15.16 ± 0.05 ^b	
Sea Robins	76.00 ± 0.24 ^b	1.05 ± 0.10 ^{ab}	1.27 ± 0.23 ^a	20.10 ± 0.23 ^a	40.72 ± 4.03 ^c
Sea Robins w	82.5 ± 0.10 ^b	0.55 ± 0.10 ^{ab}	0.75 ± 0.23 ^a	15.23 ± 0.23 ^a	
Pouting	79.75 ± 0.13 ^b	1.33 ± 0.03 ^b	1.84 ± 0.24 ^a	18.45 ± 0.10 ^b	34.64 ± 3.42 ^d
Pouting w	82.1 ± 0.20 ^b	0.51 ± 0.00 ^b	0.59 ± 0.24 ^a	15.96 ± 0.10 ^b	

Different letters mean significant differences among washed samples or among unwashed samples ($p \leq 0.05$). * "w" means washed muscle.

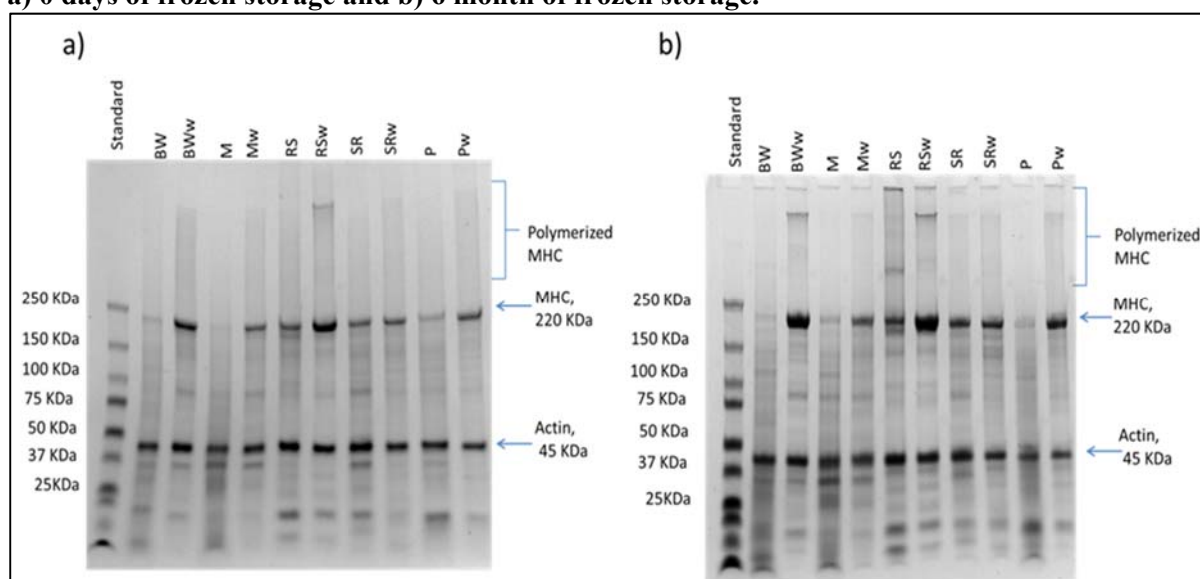
Modification of protein structure during the process

SDS-PAGE in polyacrylamide/agarose gels: Analysis of myosin cross-linking.

The MHC (Myosin high chain) band in Fig. 1 is denser in the washed samples; this is due to the fact that in dry bases the myofibrillar protein is more concentrated because other components have been leached out. Also, the lines corresponding to the washed samples show bands in the high molecular weight area of electrophoretic gels which we assume are molecules of myosin polymerized or aggregated during the washing process.

Comparison of the electrophoretic profiles of samples just after freezing (Day 0) (a/) and after 6 months of frozen storage (b/) shows more bands with molecular weight over 250 kDa in samples frozen-stored for 6 months, indicating some polymerization or aggregation due to the freezing. Anyhow the MHC bands after 6 months of frozen storage in all samples are similar in density than at the beginning, which would indicate that the denaturation is very low during frozen storage.

Figure 1. SDS-PAGE profile of unwashed and washed fish minces. a) 0 days of frozen storage and b) 6 month of frozen storage.



Differential Scanning Calorimetry (DSC)

DSC analysis could detect the extent of preservation of the protein native structure. In general, the denaturation enthalpy was higher in washed samples than in unwashed ones (Table 2), indicating some protein aggregation due to the washing. According to the SDS-Page profile this aggregation is not very significant. Then after 6 months of frozen storage, denaturation enthalpy tended to increase, most probably as a result of protein aggregation and/or polymerization; however these data can be considered common for a functional fish myosin (Nunez-Flores *et al.* 2018).

Table 2. Denaturation enthalpy (J/gdm) and cooking loss (%) of fish minces.

Samples *	month 0		month 3	month 6	
	ΔH (J/g)	CL (g/100g)	CL (g/100g)	ΔH (J/g)	CL (g/100g)
Blue Whiting	0,19 ± 0,033 ^{a1}	6,2 ± 0,62 ^{a1}	4,1 ± 0,41 ^{a2}	0,3 ± 0,07 ^{a2}	10,32 ± 1,03 ^{a3}
Blue Whiting w	0,49 ± 0,054 ^{b1}	33,5 ± 3,35 ^{b1}	46,0 ± 4,59 ^{b2}	0,39 ± 0,15 ^{b1}	45,08 ± 4,5 ^{b2}
Mackerel	0,05 ± 0,006 ^{a1}	9,4 ± 0,94 ^{a1}	15,9 ± 1,58 ^{a2}	0,29 ± 0,14 ^{a2}	12,06 ± 1,2 ^{a2}
Mackerel w	0,47 ± 0,012 ^{b1}	30,9 ± 3,09 ^{b1}	41,0 ± 4,09 ^{b2}	0,57 ± 0,14 ^{b1}	41,64 ± 4,16 ^{b2}
Red Scorpionfish	0,38 ± 0,022 ^{a1}	9,3 ± 0,93 ^{a1}	13,2 ± 1,32 ^{a2}	0,45 ± 0,13 ^{a1}	11,52 ± 1,15 ^{a2}
Red Scorpionfish w	0,63 ± 0,037 ^{b1}	22,9 ± 2,29 ^{b1}	29,0 ± 2,9 ^{b2}	0,36 ± 0,09 ^{a2}	29,07 ± 2,9 ^{b2}
Sea Robins	0,20 ± 0,025 ^{a1}	10,9 ± 1,09 ^{a1}	25,9 ± 2,59 ^{a2}	0,54 ± 0,08 ^{a2}	27,30 ± 2,73 ^{a3}
Sea Robins w	0,60 ± 0,056 ^{b1}	20,1 ± 2,01 ^{b1}	31,5 ± 3,14 ^{b2}	0,31 ± 0,03 ^{b2}	31,12 ± 3,11 ^{b2}
Pouting	0,78 ± 0,021 ^{a1}	6,5 ± 0,65 ^{a1}	12,8 ± 1,27 ^{a2}	0,61 ± 0,15 ^{b2}	15,91 ± 1,59 ^{a3}
Pouting w	0,58 ± 0,027 ^{b1}	34,8 ± 3,48 ^{b1}	43,4 ± 4,34 ^{b2}	0,67 ± 0,14 ^{a1}	39,74 ± 3,97 ^{b3}

Different letters mean significant differences among washed samples and unwashed samples. Different numbers means differences during the storage period ($p \leq 0.05$). * "w" means washed muscle.

Conclusion on protein structure

Myosin, the principal functional protein in the fish minces, is more concentrated in relation with the total protein in washed samples, due to the leach out of low molecular weight. During frozen storage, the protein underwent some denaturation and become slightly aggregated or polymerized to varying extents in relation with fish species.

Functional properties of minces

Cooking loss

Table 2 shows the cooking loss data. Cooking loss was significantly lower at the beginning (month 0) than after frozen storage (months 3 and 6). No differences were observed between the values at months 3 and 6. Cooking loss was greater in washed than unwashed samples due to the unbound extra water (up to 81- 82 %) left after the screw press process to maintain the final yield. This extra water will be well bound by using starches or hydrocolloids in the formulae for the final products.

Apparent viscosity (μ_{app})

As indicated in Table 3, in most samples the apparent viscosity was higher at the beginning of frozen storage. However, after six months of frozen storage viscosity was still high (>1000 cP), the only exceptions being unwashed Blue Whiting and Red Scorpionfish minces. This is related to the fact that Blue Whiting belongs to the Gadidae family, whose muscle produces formaldehyde and DMA from trimethylamine oxide (TMAO) during frozen storage. When these minces are washed the TMAO is leached out and the proteins do not become denatured. Red Scorpionfish does not belong to the Gadoid species, so the reason of lower protein functionality after storage is unknown, although probably due to the production of formaldehyde or other protein-denaturant substance during frozen storage.

Table 3. Apparent viscosity (cP) and TBA index (mgMDA/Kg) of fish minces.

Samples*	month 0		month 3		month 6	
	AV (cP)	iTBA (mgMDA/Kg)	AV (cP)	AV (cP)	iTBA (mgMDA/Kg)	
Blue Whiting	6972 ± 240 ^{a1}	0,8 ±0,03 ^{a1}	6415 ± 188 ^{a1}	1338 ±621 ^{a1}	1,2 ±0,01 ^{a2}	
Blue Whiting w	5044 ± 193 ^{b1}	1,1 ±0,01 ^{a1}	4712 ± 176 ^{b1}	5224 ±194 ^{b1}	1,1 ±0,01 ^{a1}	
Mackerel	5251 ± 162 ^{a1}	7,3 ±0,17 ^{a1}	4987 ± 268 ^{a1}	4903 ±207 ^{a1}	11,4 ±0,98 ^{a2}	
Mackerel w	3366 ± 138 ^{b1}	4,4 ±0,15 ^{b1}	3875 ± 206 ^{b1}	4349 ±127 ^{b1}	6,3 ±0,42 ^{b2}	
Red Scorpionfish	7455 ± 223 ^{a1}	3,1 ±0,09 ^{a1}	2275 ± 58 ^{a1}	437 ±50 ^{a1}	2,3 ±0,08 ^{a1}	
Red Scorpionfish w	9996 ± 269 ^{b1}	1,2 ±0,03 ^{b1}	10595 ± 355 ^{b1}	8079 ±133 ^{b1}	0,8 ±0,01 ^{b1}	
Sea Robins	5779 ± 164 ^{a1}	1,9 ±0,02 ^{a1}	6104 ± 182 ^{a1}	5117 ±288 ^{a1}	1,5 ±0,01 ^{a1}	
Sea Robins w	5870 ± 217 ^{a1}	1,8 ±0,01 ^{a1}	6838 ± 227 ^{a1}	7433 ±241 ^{b1}	1,4 ±0,01 ^{a1}	
Pouting	6309 ± 175 ^{a1}	1,6 ±0,02 ^{a1}	7715 ± 290 ^{a1}	6971 ±110 ^{a1}	1,4 ±0,01 ^{a1}	
Pouting w	2851 ± 96 ^{b1}	1,4 ±0,01 ^{a1}	3986 ± 178 ^{b2}	3979 ±66 ^{b2}	1,2 ±0,01 ^{a1}	

Different letters mean significant differences among washed samples and unwashed samples. Different numbers means differences during the storage period ($p \leq 0.05$). * "w" means washed muscle.

Lipid oxidation during frozen storage

Table 3 shows lipid oxidation as measured by TBA index (mg of MDA/kg of muscle). The TBA index was lower in washed muscle in all cases. After six months of frozen storage, oxidation had increased slightly in almost all samples, but considerably in unwashed Mackerel muscle because of its fatty composition. Nazemroaya *et al.* (2011) reported that lipid oxidation shown by TBA is particularly high in Mackerel and it is the main cause of short frozen storage life of this muscle. So, washing is a clear solution to overcome this problem. Another solution would be the vacuum package before the frozen storage.

Sensory analysis

The scores for the different parameters studied are shown in Table 4. Although all muscles scored well for acceptability at the beginning of frozen storage, washed muscle scored lower than unwashed. Moreover, the highest scores were awarded to Blue whiting, Mackerel and Sea Robin, both washed and unwashed. After six months of frozen storage scores were slightly lower, but all samples, even the affected by protein aggregation (Blue Whiting and Red Scorpionfish) or by lipid oxidation (Mackerel), still scored around the middle of the scale for the three sensorial characteristics.

Table 4. Scores of the different parameters studied over fish minces.

Samples *	month 0			month 6		
	General aspect	Texture	Taste	General aspect	Texture	Taste
Blue Whiting	5,7 ±1,29	6,27 ±1,57	6,62 ±0,94	5,21 ±1,16	5,99 ±1,46	4,88 ±0,85
Blue Whiting w	6,42 ±0,98	4,88 ±1,06	4,84 ±0,88	5,93 ±0,85	4,6 ±0,95	5,6 ±0,79
Mackerel	5,63 ±1,02	6,32 1,27±	6,79 ±1,22	5,14 ±0,89	6,04 ±1,16	4,25 ±1,13
Mackerel w	6,11 ±0,99	4,51 ±1,30	5,43 ±1,14	5,62 ±0,86	4,23 ±1,19	5,14 ±1,05
Red Scorpionfish	5,8 ±1,19	5,69 ±1,13	5,86 ±1,19	5,31 ±1,06	5,41 ±1,02	4,98 ±1,1
Red Scorpionfish w	4,73 ±1,09	5,42 ±0,98	4,52 ±1,07	4,24 ±0,96	5,14 ±0,87	3,91 ±0,98
Sea Robins	6,53 ±0,99	5,35 ±1,23	5,31 ±1,26	6,04 ±0,86	5,07 ±1,12	5,71 ±1,17
Sea Robins w	5,5 ±1,10	4,17 ±1,06	3,72 ±1,12	5,01 ±0,97	3,89 ±0,95	4,68 ±1,03
Pouting	5,11 ±0,80	5,46 ±1,19	5,34 ±0,86	4,62 ±0,67	5,18 ±1,08	4,29 ±0,77
Pouting w	4,99 ±1,14	4,45 ±1,08	4,19 ±0,95	4,5 ±1,01	4,17 ±0,97	4,17 ±0,76

* "w" means washed muscle. Performed by 10 semi-trained panelists using a non-structured 10-point scale.

Final Products: Consumer test

Following the study of changes in protein structure and functionality and lipid oxidation during frozen storage, various products were made following the methodology mentioned in Material and Methods.

“Burgers” were made with unwashed mince from all species so as to preserve a pronounced fishy flavour. Small portions of surimi and starch were added to bind the excess water. The mince was gently blended with the rest of the components to preserve mince particle structure.

Minces from washed Blue whiting, Pouting and Red scorpionfish were used to make the “nuggets” and “structured fingers”. These two products are very well accepted by young people (~ 20 years-old), who tend to like the white colour of the meat (see Table 5 for the age classification of preferences). The methodology for manufacture of these products entailed protein gelation, so that washed minces were more suitable given their better protein functionality and whiter colour.

The consumer test was performed with a panel of 40, who assigned scores on a 5-point scale. The highest scores (between 4.5 and 5) were awarded to “fingers” of Pouting and Red scorpionfish, and above all Mackerel “burgers”.

Table 5. Consumers preference ranged by age.

Consumers age (years)	Products preference
20-40	structured figers
~40	Mackerel burger
>40	structured figers Mackerel burger Red scorpionfish nuggets

4. CONCLUSIONS

The various target species are abundant and are seasonally regular, enough to be a reliable source of by-catch from hake fisheries in the Atlantic north-west of Spain for the industry to make marketable fish products. Some of these species are too bony or have a strong taste due to the abundance of fat, but they are suitable for processing in form of mince to make derivative products. The proposed technology is simple, entailing mechanical meat separation followed by kneading or homogenizing to incorporate the cryoprotectant and the natural antioxidant. An optional step in certain species, such as fatty species,

strong flavour and coloured muscle species, would be the washing of the mince and the further mechanical draining. In case of certain final products the washing process would be also indicated.

All the minces performed well over 6 months' frozen storage (-20°C). This was the limit for protein functionality in the case of unwashed Blue whiting and Red Scorpionfish, and also in the case of Mackerel because of lipid oxidation. The three products, made with different texture and appearance, were very well accepted by consumers. It is worth noting that products with strong flavours, like mackerel, were more acceptable to older people. Moreover, older people preferred well-known products like burgers and younger people preferred products such as fingers and nuggets.

5. RECOMMENDATIONS

What message could be taken from this study to the African markets?

As far as our experience is concerned, by-catch species in several countries in Africa could also be used to make various products based on fish mince in much the same way as proposed in the present study. A particular taste can be achieved by adding different spices and flavourings.

The methodology and the processing machinery required to carry out this proposal are not costly, are user friendly and part could be fabricated by local workshops. The machinery for mince processing, especially the deboner machine, needs electric power, so this device would be located in the processing plants in the areas with more constant power electricity and close to the fishing ports. The washing machine and the screw press for draining could be substituted for designed locally machinery and powered by hand without electricity. The final products could be processed mainly by hand and any particular machine would be required.

From the mince could be two alternatives. The first one should be sun-dried shaping a thin layer and then smoked it, to be used after re-hydration in different type of dishes. Another possibility would be the processing into the products exposed above or other more traditional ones.

Processed products can be chilled or frozen stored to prolong their shelf-life, however, if final products are fried, grilled or smoked, they could be kept for several hours at room temperature.

Traditional ingredients and aromas (spices, herbs liquid smoke, etc.) could be added to the formulae to make the products more flavour attractive.

6. ACKNOWLEDGMENT

The present manuscript is part of a Spanish project entitled VALDESCAR financed by the European Union and the Spanish Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.

7. REFERENCES

- AOAC. 2000. Official methods of analysis of the AOAC. Association of Official Analytical Chemists.
- Barroso, M., Careche, M., Barrios, L. & Borderías, A.J.** 1998. Frozen hake fillets quality as related to texture and viscosity by mechanical methods. *Journal of Food Science* 63(5), 793-706
- Borderías, A.J., Jiménez-Colmenero, F. & Tejada, M.** 1985. Parameters affecting viscosity as a quality-control for frozen fish. *Marine Fisheries Review*, 47(4),43-45.
- Cando, D., Moreno, H.M. & Tovar, C.A.** 2014. Effect of high pressure and/or temperature over gelation of isolated hake myofibrils. *Food and Bioprocess Technology*, 7, 3197-3207.
- Konno, K., & Imamura, K.** 2000. Identification of the 150 and 70 KDa fragments generated during the incubation of salted surimi paste of walleye Pollack. *Nippon Suissan Gakkaishi*, 66, 869-875.
- Moreno, H.M., Carballo, J. & Borderías, A.J.** 2010. Gelation of fish muscle with transglutaminase added: Influence of sodium chloride level and pH. *Journal of Muscle Food*, 21, 433-450.

- Nazemroaya, S., Sahari, M.A. & Rezaei, M.** 2011. Identification of fatty acid in Mackerel (*Scoberomorus commersoni*) and shark (*Carcharhinus dussumieri*) fillets and their changes during six months of frozen storage at -18°C. *Journal of Agricultural and Science Technology*, 133, 553-566.
- Núñez-Flores, R., Cando, D., Borderías, A. J. & Moreno, H.M.** 2018. Importance of salt and temperature in myosin polymerization during surimi gelation. *Food Chemistry* 239, 1226- 1234
- Nunoo, F.K.E.** 1998. By-catch: a problem of the Industrial Shrimp Fishery in Ghana. *Journal of Ghana Scientist Association*. 1, 17-23.
- Nunoo, F.K.E., Boateng, J.O., Ahulu, A.M., Agyekum, K.A. & Sumaila, U.R.** 2009. When trash fish is treasure: The case of Ghana in West Africa. *Fisheries Research*, 96, 167- 172.
- Regulation (EU) No 13880/2013 of the European Parliament and of the Council of the European Union.**
- UNE-EN ISO 8589:2010.** General Spanish guidance for the design of test rooms. <http://www.aenor.es/aenor/normas/normas/fichanorma.asp?tipo=N&codigo=N0045203#.Wey7Ymi0PIU>
- Vyncke, W.** 1975. Evaluation of the direct thiobarbituric acid extraction methods for determining oxidative rancidity in mackerel (*Scomber scombrus L*). *Fette, Seifen, Anstrichmittel*, 77, 239-240. www.valdescar.com (26/09/2017).

OPTIMAL UTILIZATION OF INDUSTRIAL FISH WASTE FOR POSSIBLE REDUCTION OF IRON DEFICIENCY ANAEMIA AMONG VULNERABLE COMMUNITIES, UGANDA

[UTILISATION OPTIMALE DES DÉCHETS DE POISSON INDUSTRIELS POUR UNE RÉDUCTION POSSIBLE DE L'ANÉMIE FERRIPRIVE ENTRE LES COMMUNAUTÉS VULNÉRABLES, OUGANDA]

by/par

Margaret Masette¹, Davis Akullo and Samuel Edgar Tinyiro

Abstract

The Nile perch (*Lates niloticus*) forms the bulk of industrial fish processing operations in Uganda. About 30-40% of whole fish is processed as fillet for the export market. The remaining 60-70% is disposed as by-products (carcasses, skins and viscera) for local use as food or fertilizer. Ironically, the carcasses and skins have ten times more micronutrients than prime fillets. However, few people are aware of the nutritional benefits from these by-products. As such, micronutrient dense fish powders were developed from Nile perch by-products to enrich the local diets and school meals as well as emergency food supplement for refugees using affordable processing methods. The resultant powder was analyzed for micronutrient content and packaged in consumer packs.

To assess the acceptability of the developed product, freshly made powder was evaluated among different target groups: 150 local consumer at supermarkets, 600 secondary school students aged between 12-20 years, as younger children could not answer the questionnaire autonomously. The results showed high levels of micronutrient content of fish powder. Potential consumers preferred carcass-based powders (6.6) to skin-based (6.4) although the difference was not significant ($p > 0.05$). The adoption and consumption of fish powder as a micro-nutrient rich food supplement for local diets, school meals and emergency, will require the active participation of all value-chain actors including industrial processors for up-scaling since they will be market driven. However, sustainable supply of raw materials will require a policy change to ensure participation of key stakeholders during the successful implementation of iron deficiency anaemia reduction interventions.

Key words: *value addition, industrial waste management, micro-nutrient*

Résumé

La perche du Nil (*Lates niloticus*) constitue la majeure partie des opérations industrielles de transformation du poisson en Ouganda. Environ 30 à 40% du poisson entier est transformé en filet pour le marché d'exportation. Les 60-70% restants sont éliminés sous forme de sous-produits (carcasses, peaux et viscères) pour une utilisation locale comme aliment ou engrais. Paradoxalement, les carcasses et les peaux ont dix fois plus de micronutriments que les filets de premier choix. Cependant, peu de gens sont conscients des avantages nutritionnels de ces sous-produits. Ainsi, des poudres de poisson riches en micronutriments ont été développées à partir des sous-produits de la perche du Nil pour enrichir les régimes locaux et les repas scolaires ainsi qu'un supplément alimentaire d'urgence pour les réfugiés en utilisant des méthodes de transformation abordables. La poudre résultante a été analysée pour sa teneur en micronutriments et emballée dans des paquets-consommateurs.

Pour évaluer l'acceptabilité du produit développé, la poudre fraîchement préparée a été évaluée parmi des groupes cibles différents: 150 consommateurs locaux dans les supermarchés, 600 lycéens âgés de 12 à 20 ans, les plus jeunes ne pouvant pas répondre au questionnaire de manière autonome. Les résultats ont montré des niveaux élevés de micronutriments dans la poudre de poisson. Les consommateurs potentiels préféraient les poudres à base de carcasse (6,6) à celles à base de peau (6,4), bien que la différence ne soit pas significative ($p > 0,05$). L'adoption et la consommation de

¹ Food Bioscience and Agri-business (FBA) National Agricultural Research Laboratories. P.O. Box 7852, Kampala, Uganda.mmasette@gmail.com

poudre de poisson comme complément alimentaire riche en micronutriments pour les régimes alimentaires locaux, les repas scolaires et les urgences nécessiteront la participation active de tous les acteurs de la chaîne de valeur, y compris les transformateurs industriels, pour la mise à l'échelle, car elles seront axées sur le marché. Cependant, l'approvisionnement durable en matière première nécessitera un changement de politique pour assurer la participation des principales parties prenantes lors de la mise en œuvre réussie d'interventions de réduction de l'anémie ferriprive.

Mots-clés: ajout de valeur, gestion des déchets industriels, micronutriments

1. INTRODUCTION

Uganda with 18% of its surface area covered by water, is one of the few countries in the world endowed with significant natural fisheries resources which provide critical habitats, breeding and nursery grounds for over 300 species of fish. The fisheries resources comprise of both capture and aquaculture fisheries. Currently, only two fish species are exploited for the export market. They include Nile perch (*Lates niloticus*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*).

The Nile perch fishery forms the bulk of raw materials for export market which include fillets and maws. The recovery yield after filleting of Nile perch ranges between 35-42% depending on the filleting expertise (Kabahenda and Husken, 2009). Currently, all upstream products like skins and carcasses are artisanally cured for local as well as regional markets while the viscera are converted into fertilizers for agricultural purposes. The cost of fillet varies between US\$5-10 per Kg depending on seasonality and market outlet. On the contrary, the skins and carcasses are charged the equivalent of US\$0.75 per Kg. The overall total catches for Nile perch in 2014 was slightly above 90,000 metric tons and it has been projected that by 2025 the fisheries sub fisheries sector will produce up to 1,000,000 metric tons (DFR, 2015). Since the Nile perch fishery targets the export market, the quantity of by-products will increase from the current 54,000MT to 300,000MT by 2025. Unless, profitable and cost-effective interventions are put in place to utilize this massive industrial waste, it may become an environmental hazard.

From nutritional viewpoint, fish skins and backbones have higher levels of micro-nutrients than fillets (Ibrahim, 2015). However, these micro-nutrient-rich fish by-products are not optimally utilized by the vulnerable members of society (Olwedo *et al.*, (2009) despite the high prevalence of micro-nutrient deficiencies among them. This observation was affirmed in 2011 by the results of the Uganda Ministry of Health (MoH) demographic health survey. These results indicated that iron deficiency among children under 5 years of age was 50% and women of reproductive age 29% in the country which was unacceptably high (UDHS, 2011) if compared to less than 10% in developed economies (Looker *et al.*, 1997). According to Lynch (2011) who combated the deficiency seven decades ago by a myriad of intervention measures including fortification. Consequently, several multi-sectoral interventions were put in place to combat anaemia, stunting and general malnutrition among these vulnerable groups of people. They included bio-fortification through plant breeding and genetic engineering, direct fortification of vegetable oil, wheat and maize flours at industrial level and sprinkling of imported micro-nutrient supplements on foods at the household level. In 2015, a similar survey was conducted and the situation had worsened among some groups and in some areas. About 43.3% of adolescent girls aged 15-19 years were found to be anaemic, 53% of children less than 5 years of age were diagnosed with anaemia and about 32% women of reproductive age (15-49 years) were anaemic (UDHS, 2016). NEPAD has urged African governments to mainstream nutrition in their annual plans and budgets with main focus on children but the Government of Uganda (GoU) still has a mammoth task to fulfil its obligation (SADC, 2014).

Fish is one animal source food recommended for ensuring good nutrition and food security of people in many parts of the world (Kabahenda *et al.*, 2011). Nevertheless, consumption of fish in many Ugandan schools is limiting factor due to the high price (UGX 15,000/Kg⁻¹). The present study was intended to contribute to the many national interventions designed to reduce micronutrient deficiency among vulnerable groups with focus on school going children. This was done by profitably transforming

industrial waste into nutritionally stable fish powder to enrich local diets and school meals. Specifically, chemical composition, safety and consumer acceptance of fish powders were assessed.

2. METHODOLOGY

The industrial waste or by-products of Nile perch consisting of fish skin and carcasses were purchased from Lake Bounty Fish Processing (U) Limited located 20Km from Food Bioscience and Agribusiness (FBA) laboratories. Samples were transported on ice to FBA for processing into powder using locally available facilities.

Sample preparation

The upstream products were weighed separately in different containers and washed. Skins were minced in meat mincer prior to cooking operation while carcasses were chopped into unequal pieces to fit in a closed cooking pot. To 5 kg of each type of upstream product, 5g of salt and 1L of water were added to taste and allowed to pre-cook over gas cooker for 15 minutes at 80°C. Excess fluids were drained to facilitate the drying process. Since it was a rainy season, different labelled portions were wrapped in aluminium foil prior to oven drying at 60°C for 3 days until brittle enough for size reduction. A fabricated hammer mill with mesh size of 0.5mm was used for milling into powder and then sieved into fine powder using a 0.2mm mesh. It was then stored in air-tight containers until ready for use.

Chemical analysis of fish powders

Standard AOAC (1991) methods were used to determine the chemical constituents of fish powders which included lipids, proteins and moisture. Micro-nutrients (iron, zinc, selenium, calcium and phosphorous) and heavy metals (lead, mercury and cadmium) were determined by atomic emission spectrometer – model MP-AES- 4200 agilent.

Microbiological determination of fish powders

The Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive as stipulated under ISO 7251:(2005) was used to quantify *Escherichia coli* while horizontal method under ISO 6888-1: (2003) was used for the enumeration of coagulase-positive *Staphylococcus aureus* and other species. General method as described in ICMSF (1978) was used to determine total plate count (TPC).

Food preparation for sensory evaluation

Medium-size cabbage weighing 500g and two medium sized onions was sliced into thin strips (0.5mm) and put aside separately. About 5mL of vegetable oil were heated on a frying pan for 2 minutes. Then sliced onions were added to heated oil and cooked till soft while stirring. Then sliced cabbage was added to cooked onions and stirred for 5 minutes before 50g of fish flour was added. About ½ teaspoon of iodized salt, 1 teaspoon of curry powder and 2 teaspoons of mixed spices were added sequentially while stirring. The mixture was simmered for 2 minutes, taken off the heat, covered with a lid and put aside till ready to serve. To make maize hard bread or '*posho*', 800g of maize flour was sieved using a kitchen sieve of 0.2mm mesh size to remove unwanted debris. Water (1litre) was heated to boiling point before adding maize flour and mixed into hard bread for 30 minutes at 90°C. It was removed from the cooker and served with previously stewed cabbage-fish sauce.

Sensory evaluation

Sensory evaluation was conducted using a controlled panel of 12 potential consumers (equal number of men and women) from National Agricultural Research Laboratories (NARL) campus. The role of the controlled NARL panel was to "objectively" evaluate the acceptability of the two fish powders before they were presented to school children and other untrained assessors. The panel were presented with mingled *posho* and two types of stews; one to which fish powder from skin was added and the other to which powder from carcasses was added. Using a hedonic scale 1-3 where 1 denoted like, 2 denoted dislike and 3 denoted neither like nor dislike, the panel assessed the taste appearance, taste and the general acceptance of the two stewed sauces.

For the sensory evaluation for school children, at each of the 15 purposively selected schools, about 40 students (20 females and 20 males) were randomly selected. The students ranged in age from 12-15 years. They were served with *posho* and the two fish-cabbage stews and requested to score sensory attributes namely; appearance, taste, aroma and general acceptability based on the 9 point hedonic scale–point Hedonic scale as suggested by Botta. (1995).

Data analysis

Data for individual sensory evaluation scores of the two types of powders was analysed using Genstat statistical package. The data was subjected to Analysis of Variance (ANOVA).to compare differences between means.

3. RESULTS

The nutrient content of fish powder (Table 1) indicated that micro-nutrient content varied with fish part. Iron and zinc content of skin-based powder were higher than carcasses-based. Conversely, calcium, phosphorus and selenium were higher in powders made from carcasses than in skins.

Table 1. Nutrient composition of Nile perch by-products.

Upstream products	mg/100g				
	Phosphorous	Calcium	Iron	Zinc	Selenium
Skins	28.9	17.5	137.13	90.07	1.23
Carcasses	93.1	17.4	71.91	45.15	1.25
Recommended Daily Intake (RDI) in mg/day for:					
Children < 5 yrs	100	700	8.9	5.6	0.02
Adolescent girls (12-19)	700	1300	15	8	0.055
Women of reproductive age	700	1200	18	8	0.055

The fish powder made from Nile perch skin and carcass were also assessed for microbiological safety and found satisfactory (Table 2)

Table 2. Microbiological safety of fish powder from upstream Nile perch products

Microbial safety indicator (cfu/g)	Source of raw material		Allowable limits
	Skin	Carcass	
Total Plate count (TPC)	2.0×10^4	3.0×10^4	105
<i>S.aureas</i>	1.7×10^2	2.1×10^2	103
<i>E.coli</i>	<10	<10	Nil

The Nile perch based fish powders were also assessed for heavy metal contamination (Table 3). They were found satisfactory for all heavy metals.

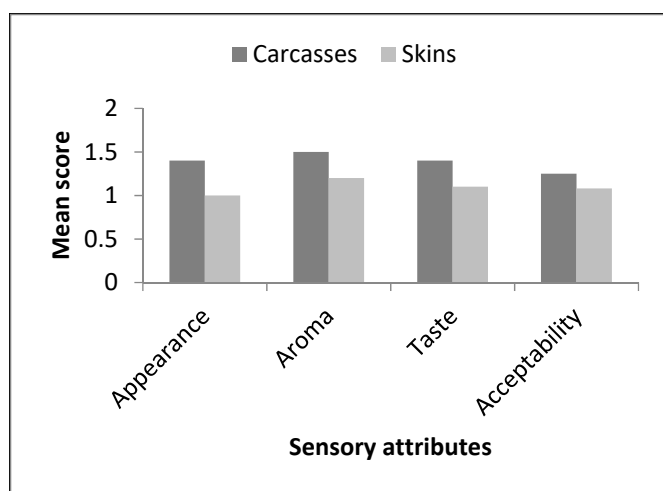
Table 3. Heavy metal contamination of fish powder assessed in mg/kg.

Heavy metal	Skin	Carcass	Allowable limits
Cadmium (Cd)	0.022	0.056	1.2
Lead (Pb)	2.1	2	3.0*
Mercury (Hg)	<0.04	<0.04	0.5

* If the powder is used as a food supplement.

The four sensory attributes namely; appearance, taste and aroma and general acceptability were assessed. Generally, powder made from fish carcasses scored highest in every attribute. This may be attributed to its chemical nutrient composition (Fig. 1).

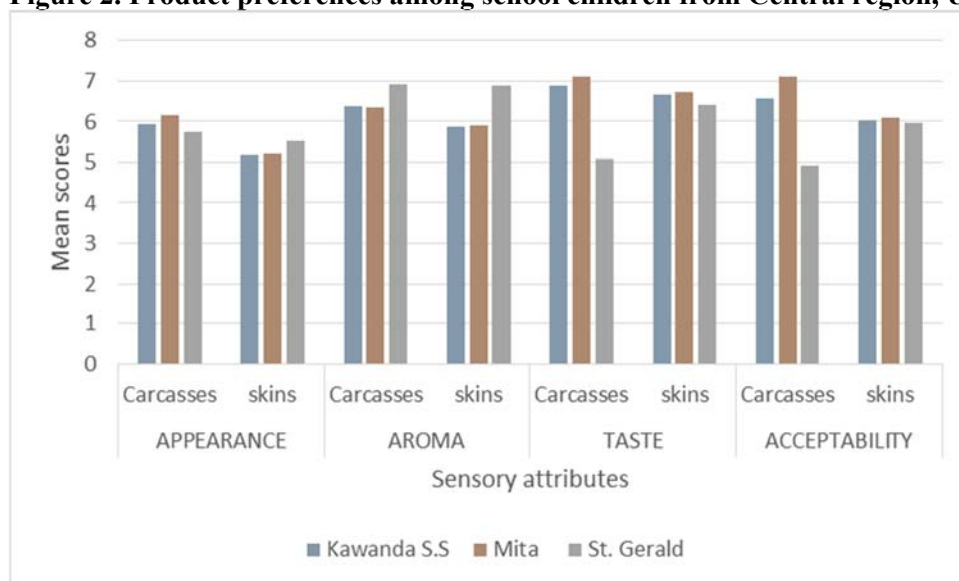
Figure 1. Organoleptic sensory evaluation of fish powders by NARL controlled taste panel



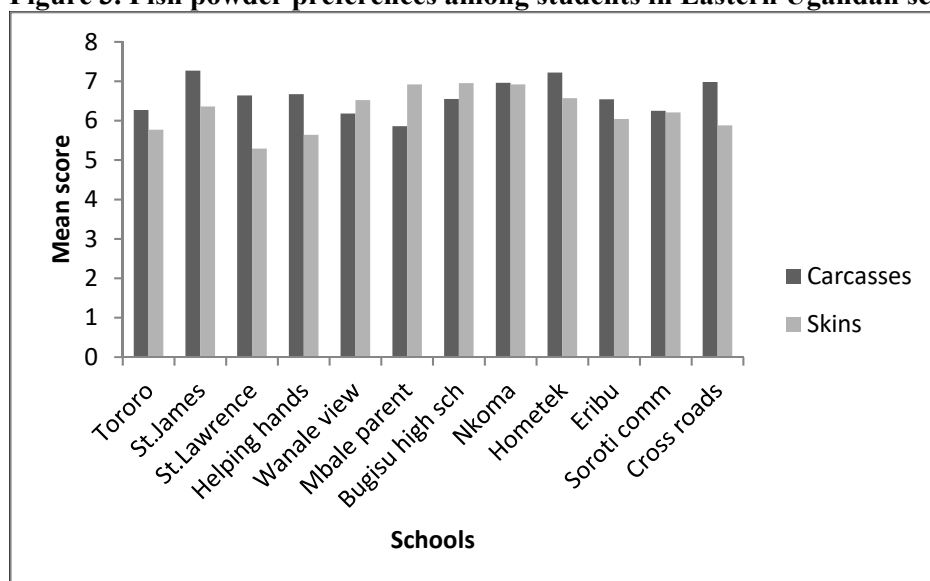
There was significant differences responses for taste (F value = 0.014) at $p=0.05$ level of significance. The highest mean score was aroma and the least was appearance of powder made from skins. All the samples had the least mean score (3.23) which was deemed fair based on hedonic scale. The highest variation in responses was recorded in appearance of the samples (47.1%) followed by acceptability (44.8%) and thirdly aroma (43.3%). The highest mean score across the samples was the overall acceptability of product.

In the Central region of Uganda, there was variation in product preference. In Kawanda S.S and Mita, the carcasses were more preferred than skins and yet in St. Gerald, the skins were more preferred than carcasses (Fig. 2).

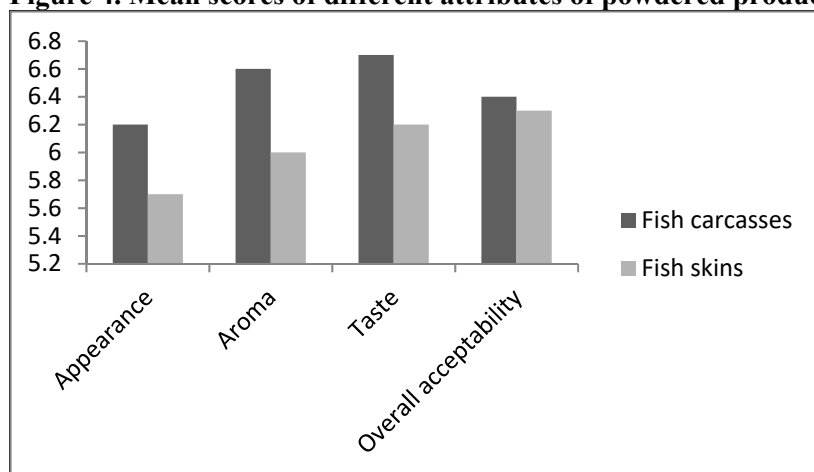
Figure 2. Product preferences among school children from Central region, Uganda



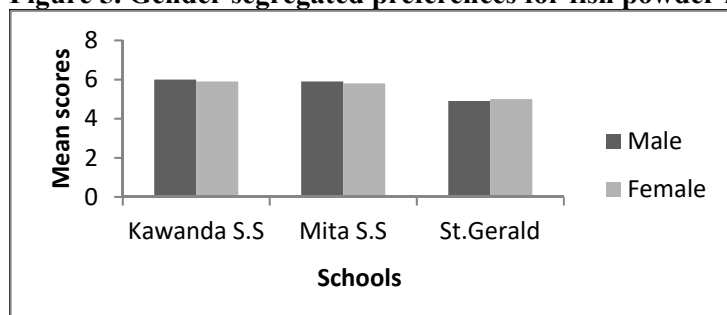
The same preference fish powder made from carcasses was observed among the 12 schools in the Eastern Region (Fig. 3). The compound mean score was about 6.22 for the most preferred sample.

Figure 3. Fish powder preferences among students in Eastern Ugandan schools

Different sensory attributes of powders processed from either skin or carcass were scored differently. For example, the taste attribute for carcasses was scored highest (6.7) while the same attribute scored 6.3 (Fig 4).

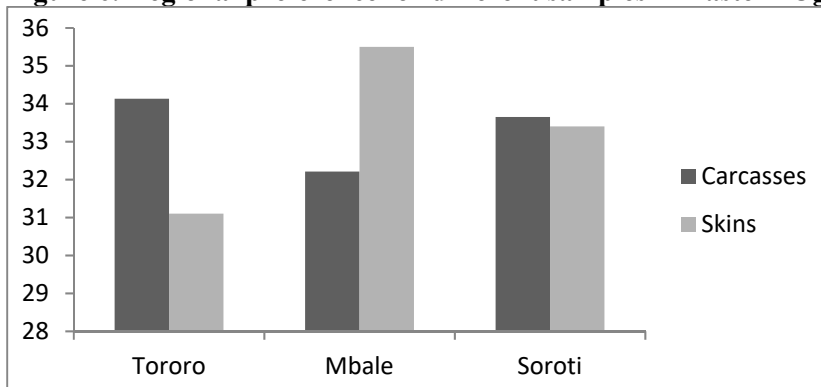
Figure 4. Mean scores of different attributes of powdered products

Gender did not seem to play a role in product preference among all school children in Uganda. For example, in Central region (Fig. 5), the preference for either skin or carcass among male and female children was insignificant ($p=0.632$).

Figure 5. Gender segregated preferences for fish powder made from carcasses

People had ethical preferences for different samples as demonstrated in Fig 6. Powder made from fish carcasses was preferred in two of the three ethnic groups with similar eating habits; Tororo and Soroti. On the contrary, the Mbale ethnic group preferred powder made from skins.

Figure 6. Regional preference for different samples in Eastern Uganda



The Mbale group distaste for carcasses and preference for skins was clearly demonstrated in Fig. 7a & 7b.

Figure 7a. Mbale distaste for fish powder made from carcasses

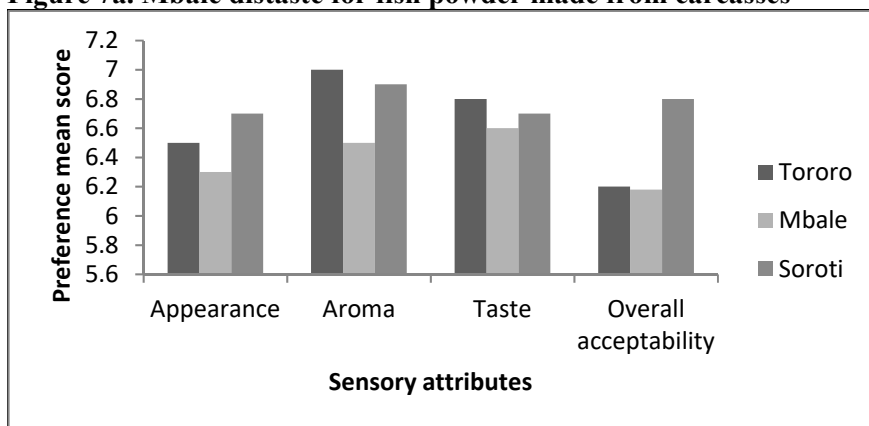
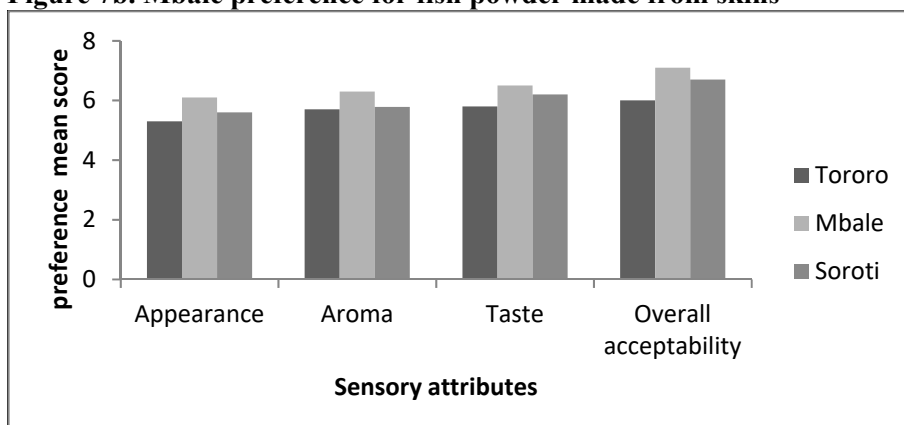


Figure 7b. Mbale preference for fish powder made from skins



4. DISCUSSION

Evidentially, micro-nutrient-rich fish powders from industrial waste of Nile perch processing operations had the potential to reduce iron deficiency anaemia (IDA) in Uganda. Their consumption could therefore be considered as of the national interventions to combat malnutrition among vulnerable communities.

According to Güner *et al.* (1998), fish is a rich source of micro-nutrients like iron, zinc, calcium and phosphorous. Recommended quantities for zinc range from 3-5mg/kg (Çelik and Oehlenschläger, 2007). Although, iron levels were observed to be low in the present study, they could still meet the recommended dietary intake (RDI) if fish powder was consumed daily. Calcium and phosphorous are important ingredients in bone formation for all organisms with bone-structures while iron is a pre-requisite for red blood cell formation and therefore crucial in human diets. Because the proportion of scales and bones was higher in fish skins and carcasses respectively, calcium content in these by-products was understandably higher than in fillets. According to Martínez-Valverde *et al.* (2000), inclusion of fish powders in the formulation of carbohydrate-based weaning foods, offers ideal source Ca and P supplements. Other authors (Gibson and Hotz, 2001; Larsen *et al.*, 2000) assert that powders made from small bony fishes may be an important source of Ca, Zn, P and Fe when included in human diets. Traditionally, milk and milk products are recommended as a vital source of micro-nutrients for vulnerable societal groups. However, in communities where dairy products may be unavailable or in short supply, promotion of fish powders made from fish carcasses and skins should be encouraged for regular consumption. This is because these by-products are relatively cheaper than prime fillets and yet they can be easily manipulated to enhance the bioavailability of micronutrients (Gibson and Hotz, 2001). Besides, Jeyasanta *et al.*, (2013) recommended the production of fish powders from trash fish that can enrich human diets. Generally, powder made from carcasses was more preferred than skin-made powder because of the predominant dark skin colour. In addition, the presence of fats in carcasses enhanced aroma and taste of the resultant (Huss, 1995).

From safety perspective, the powders processed from Nile perch caught from L. Victoria were safe for human consumption because their chemical and microbiological contamination levels complied with the national safety standards. The safety of products from L. Victoria was corroborated by Machiwa (2005) study on heavy metals while Falcó *et al.*, (2006) corroborated on daily allowable intakes. Dural *et al.*, (2007) observed similar findings in Tuzla lagoon.

Feasibility and scalability of fish powders in Uganda

The envisaged main value-chain actors in the production of fish powders made from up-stream Nile perch processing products will include; raw material suppliers, industrialists conversant with fish meal production, traders, market outlet owners and consumers. Placement of fish powders developed in the present study is feasible because all the node/segment actors were consulted and they all agreed to participate provided all respective actors played their roles effectively. There are 8 Nile perch processing plants and each one of them churns out 1.7 million kg of carcasses and 329,000kg of skins per month. The source of raw material is therefore guaranteed and all plant managers were willing to supply provided the industrialist offered the right price. There were then over 15 millers deemed to be potential industrialists who were also consulted to adopt the product for up-scaling. They were all interested in adding an extra processing line for this type of fish powder provided they were given a soft loan to purchase food grade machinery, assurance of raw materials supply and market for the finished product. Currently, there are over 5,000 secondary schools with an average of 600 students per school. Meals in most Ugandan schools consist of maize and beans with seldom consumption of animal protein. The three line Ministries responsible for nutrition among school going children namely; Ministry of Agriculture, Animal Industry and Fisheries (MAAIF), Ministry of Health (MOH) and Ministry of Education, Science, Technology and Sports (MoESTS) were consulted about the potential of fish powder as a school meal enrichment option. In addition, Uganda hosts over 2 million refugees from the neighbourhood and two of the major settlement camps were visited during consumer acceptability survey. The World Food Programme (WFP) that normally purchases food for refugees were willing to purchase 10MT per month if the product met the safety and quality standards which were not different from the national standards. Supermarket managers around major urban centres in their country agreed to stock well-packaged fish powder on their shelves provided Uganda National Bureau of Standards (UNBS) certified the powders. Technically, the major pieces of the jigsaw are in place except for the formation of stakeholders' platform to kick-start the production and marketing of fish powders in Uganda. However, the affirmative responses from key stakeholders gave a momentum to the process. Admittedly, the promotion of powders will be subject to market forces but it will be a worthwhile effort.

5. CONCLUSION

Considering that fish powder made from Nile perch by-products was safe for consumption and accepted by 12-20 year aged school children, its promotion as meal enrichment supplement would definitely contribute to the reduction of IDA among adolescents. School management authorities were willing to supplement school meals with fish powders provided they were readily available and affordable. Industrialists, on the other hand, wanted to be assured of the market which the current of schools and other potential consumers can provide. The willingness of key stakeholders along the fish powder value-chain to ensure policy change and ultimate operationalization of this market driven initiative, is an added advantage.

6. RECOMMENDATIONS

The use of fish powders should be highly promoted for consumption among vulnerable communities. By so doing, non-school going children will also benefit health-wise and the vicious cycle of micronutrient deficiency will be reduced in the different regions of the country. Policies targeting acquisition of raw materials, production inputs and taxation on processing equipment as well as packaging materials should be formulated to fast track the placement of powders on the market. The implementation of the proposed policies will be fast-tracked by the formation of a proactive stakeholders' platform.

7. REFERENCES

- AOAC.** 1991. Official Methods of Analysis, 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, AOAC Inc., Arlington, VA. 22201 USA
- Botta, J.R.** (1995). Evaluation of Seafood Freshness Quality. VCH Publishers Inc.
- Çelik, U., & Oehlenschläger, J.** 2007. High contents of cadmium, lead, zinc and copper in popular fishery products sold in Turkish supermarkets. *Food control*, 18(3), 258-261
- Department of Fisheries Resources (DFR).** 2007. Annual report: Background to the Budget
- Dural, M., Göksu, M. Z. L., & Özak, A. A.** 2007. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Food chemistry*, 102(1), 415-421.
- Falcó G1, Llobet JM, Bocio A, Domingo JL.** 2006. Daily intake of arsenic, cadmium, mercury, and lead by consumption of edible marine species. *J Agric Food Chem.* 9;54(16):6106-12.
- Güner, S., Dincer, B., Alemdag, N., Colak, A., & Tüfekci, M.** 1998. Proximate composition and selected mineral content of commercially important fish species from the Black Sea. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 78(3), 337-342.
- Gibson, R. S., & Hotz, C.** 2001. Dietary diversification/modification strategies to enhance micronutrient content and bioavailability of diets in developing countries. *British Journal of Nutrition*, 85(S2), S159-S166.
- Huss, H. H.** 1995. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO fisheries technical paper*, (348).
- Ibrahim, H. M.** 2015. Chemical composition, minerals content, amino acids bioavailability and sensory properties of meat and fish balls containing fish protein isolate. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 4(4), 917-933.
- ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods).** 1978. Microorganisms in foods, their significance and methods of enumeration, 2nd ed. Toronto, Canada: University of Toronto Press
- ISO 7251:2005.** Microbiology of food and animal feeding stuffs -Horizontal method for the detection and enumeration of presumptive *Escherichia coli* -Most probable number technique
- ISO 6888-1: 2003.** Microbiology of food and animal feeding stuffs Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci (*Staphylococcus aureus* and other species) - Part 1: Technique using Baird-Parker agar medium
- Jeyasanta K. I, Aiyamperumal V. and Patterson J.** 2013. Utilization of Trash Fishes as Edible Fish Powder and its Quality Characteristics and Consumer Acceptance. *World Journal of Dairy & Food Sciences* 8 (1): 01-10

- Kabahenda, M. K., Amega, R., Okalany, E., Husken, S. M. C., & Heck, S.** 2011. Protein and micronutrient composition of low-value fish products commonly marketed in the Lake Victoria region. *World Journal of Agricultural Sciences*, 7(5), 521-526.
- Kabahenda, M. K., & Hüsken, S. M. C.** 2009. A review of low-value fish products marketed in the Lake Victoria region. Regional programme fisheries and HIV/AIDS in Africa: investing in sustainable solutions. Penang, Malaysia: *WorldFish*.
- Larsen, T., Thilsted, S. H., Kongsbak, K., & Hansen, M.** 2000. Whole small fish as a rich calcium source. *British Journal of Nutrition*, 83(2), 191-196.
- Looker, A. C., Dallman, P. R., Carroll, M. D., Gunter, E. W., & Johnson, C. L.** 1997. Prevalence of iron deficiency in the United States. *Jama*, 277(12), 973-976.
- Lynch, S. R.** 2011. Why Nutritional Iron Deficiency Persists as a Worldwide Problem *J. Nutr.* April 1, 2011 vol. 141 no. 4 763S-768S
- Machiwa, J. F.** 2005. Metals in Nile perch (*Lates niloticus*) and suspended particulate matter from Lake Victoria, Tanzania. *Journal of Environmental Science and Health*, 40(9), 1809-1822.
- Martínez-Valverde, I., Jesús Periago, M., Santaella, M., & Ros, G.** 2000. The content and nutritional significance of minerals on fish flesh in the presence and absence of bone. *Food Chemistry*, 71(4), 503-509.
- Olwedo, M. A., Mworozzi, E., Bachou, H., & Orach, C. G.** 2009. Factors associated with malnutrition among children in internally displaced person's camps, northern Uganda. *African health sciences*, 8(4), 244-252.
- SADC.** 2014. Food and nutrition security 2015-2025: SADC Secretariat, Gaborone, Botswana
- UDHS.** 2016. Uganda Bureau of Statistics: Uganda Demographic Health Survey. Kampala: Government of Uganda
- UDHS.** 2011. Uganda Bureau of Statistics: Uganda Demographic Health Survey. Kampala: Government of Uganda

**CONSERVATION DES POISSONS PAR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES :
PRODUCTION DE FROID À PARTIR DU BIOGAZ OBTENU PAR FERMENTATION DES
DÉCHETS DE POISSONS**

**[FISH PRESERVATION BY RENEWABLE ENERGY: COLD PRODUCTION FROM BIOGAS
OBTAINED BY FERMENTATION OF FISH WASTE]**

by/par
K.S.B. Sylla¹ et O. Diouf²

Résumé

Au Sénégal, la méthode classique de valorisation des déchets de poisson (têtes, viscères, arêtes, peau et cartilages) consiste pour la majorité en la transformation sous forme de farine de poisson à faible valeur ajoutée pour l'alimentation animale, notamment avicole. Cette étude porte sur la mise en place d'un pôle de production de biogaz par dégradation de la matière organique provenant des principaux déchets biodégradables du poisson en milieu anaérobie. Le biogaz ainsi produit est transporté par un réseau de gazoduc vers un pôle de raffinage qui est essentiellement composé d'une unité de désulfuration. Ainsi le biogaz épuré est utilisé comme biocarburant pour un moteur du pôle de production d'énergie pour alimenter une chambre froide positive. Dans cette chambre froide, la durée maximale de conservation de deux lots de poissons (maquereaux et sardinelles) a été évaluée par le suivi (de jour j0 à jour j15) de certains paramètres biochimiques. Des résultats de cette expérience, il ressort que:

- ✓ la teneur en ABVT dépasse les limites (40mgNH₃/100g) à partir de J12 et J8 respectivement pour les échantillons de sardinelles et de maquereaux
- ✓ l'indice de fraîcheur atteint des valeurs moyennes de 1,2 pour les maquereaux et 1,5 pour les sardinelles (catégorie B) à partir de J10
- ✓ les teneurs moyennes en protéine restent constantes de j0 à j15 (22,3g/100g), alors que la teneur en lipides baisse au cours du stockage (de 8,5g/100g à J0 à 6,1g/100g à J15)
- ✓ l'indice d'iode (6,6 à J0 et 8,8 à J15) et l'indice de peroxyde (0,23 à J0 et 4,15 à J15) augmentent en fonction de la durée de stockage

Les résultats ont montré que l'évolution des paramètres de fraîcheur des poissons est meilleure que celle obtenue dans une chambre froide alimentée à l'énergie électrique (2 jours de conservation supplémentaire pour les sardinelles). Par contre, les coûts d'installation du bio-digesteur restent relativement élevés. En effet, l'investissement initial est de 8.000 USD (construction des deux fosses, achat de la bâche et du groupe électrogène, installation). Cependant, l'amortissement se fait au bout de deux années de fonctionnement et les bénéfices sont liés à la réduction mensuelle de 30% du montant des factures de la société de distribution d'énergie électrique avant l'installation.

Depuis son installation, le biodigesteur traite 40 % des déchets solides et 5,6 % des eaux chargées qui correspondent respectivement à 12 322 m³ des déchets solides et 4 625 m³ des eaux chargées. L'énergie produite par la bio-méthanisation est à 99,2 FCFA le kWh.

Mots clefs : poissons, déchets, biogaz, conservation

¹ Service d'Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDAOA).Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar (EISMV).khsylla@refer.sn

² Société de réalisation et de technologie- Biogaz Sénégal. odiouf@yahoo.fr

Abstract

In Senegal the basic process to add value on fish waste (heads, viscera, bones and skin) is fish meal. Those products are going to be used in animal feeding system especially for poultry production. The aim of this study is to implement a new way of valorization toward a pilot unit of biogas production which uses fish by-products degradation system into anaerobic condition in order to produce energy. This energy was used after to maintain a cold room. The biogas is transported by a network toward a pole of refining which role is to make desulfurization of the gas so as to obtain a good quality of bio-fuel. To estimate the activity of the cold room temperature the quality of two fish species (sardinella and mackerel) were stored and followed from day 0 to 15. Every four day, a sample of each fish was taken and brought to the laboratory for chemical and sensory tests. The results show that:

- ✓ ABVT content exceeds the limit ($40\text{NH}_3/100\text{g}$) at J12 and J8 respectively for the sardinella and mackerel samples;
- ✓ the freshness fish level reach the average value of 1,2 for the mackerel and 1,5 for the sardinella before J10;
- ✓ the average of proteins contents is good during all the storage period from J0 to J15 ($22,3\text{g}/100\text{g}$), while the lipids contents is falling down (from $8,5\text{g}/100\text{g}$ to $6,1\text{g}/100\text{g}$),
- ✓ iodine index (from 6,6 at J0 to 8,8 at J15) and peroxide index (from 0,23 at J0 to 4,15 at J15) increase during the storage.

The results showed that fish freshness parameters upgrading is better than that those obtained in a cold room fed with the electric energy (2 days of additional conservation for sardinella). On the other hand, the machine costs remain relatively high. Indeed, the initial investment is 8,000 USD (construction of the two pits, purchase of the tarpaulin and the generator). However, the amortization is done after two years of operation and the benefits are linked to a monthly reduction of 30% of the electric power distribution company's billed amount prior to the installation.

Since the biogas was setting up the system allowed to handle 40% of the solid waste and 5, 6% of the water waste. The cost of biogas energy is about 99, 2 FCFA per Kwh that is less than 30% compare to the price of electrical energy distributed by the national company.

Key words: fish, waste, biogas, preservation

1. INTRODUCTION

La biométhanisation, aussi appelée méthanisation ou digestion anaérobie, est la décomposition de la matière organique en l'absence d'oxygène et dans des conditions de température et de pH maîtrisées. C'est un processus naturel fait par diverses populations de micro-organismes présents dans une multitude d'environnements. Dans la nature, on peut observer ce phénomène partout où il y a de la matière organique et une quantité insuffisante d'oxygène. Cette dégradation réalisée dans un bio-digesteur produit le biogaz, formé principalement de méthane et de CO_2 (Gorish.2008, ASER.2007).

Le secteur de la pêche est aujourd'hui un des secteurs les plus importants de la production alimentaire mondiale. Il produit chaque année des millions de tonnes de poissons (plus de 169 millions de tonnes capturées en 2015) (FAO, 2015). Ce secteur produit d'énormes quantités de déchets ou coproduits évaluées à environ 200 000 tonnes par an (Dumay, 2009). Ces derniers pouvant constituer une matière première non négligeable pour le fonctionnement de bio-digesteurs.

Au Sénégal, les débarquements de la pêche maritime en 2015, s'élèvent à 425 002 tonnes. Ces poissons que ça soit au niveau des entreprises de pêche, des quais de débarquement ou des marchés aux poissons, subissent diverses opérations de prétraitement ou traitement générant des déchets ou coproduits (viscères, peaux, arêtes, têtes, etc.). Tous les jours, en moyenne 3 156 tonnes de poissons sont débarqués au marché central au poisson de Pikine de Dakar (DPM, 2016). Plus de la moitié de ces poissons sont traités sur place (écaillage, ététagage, pelage, éviscération, filetage, broyage, ect.). Le fonctionnement du

marché produit plus de 10 tonnes de déchets par jour tout état confondu (solide et liquide) qui sont vécus comme une nuisance tant sur le plan environnemental que sanitaire. Les déchets solides résultent des opérations de d'écaillage, d'étêtage, d'éviscération et de parage des poissons. En effet, la plupart des clients qui s'approvisionnent au niveau du marché payent pour le nettoyage de leurs poissons. Cela explique la quantité importante de déchets générés par ces opérations de prétraitement en fin de journée (photo n°3).

Aujourd'hui, la raréfaction des ressources halieutiques et l'institution de règles de protection des stocks conduisent à «mieux valoriser tout en pêchant moins». Dans ce contexte, l'objectif général de cette étude s'inscrit dans une perspective de protection de l'environnement et de valorisation durable des ressources de la pêche, en contribuant au développement d'un procédé de production de biogaz par dégradation de la matière organique provenant des principaux déchets biodégradables du poisson en milieu anaérobie. Ce biogaz permet l'alimentation du groupe électrogène connecté à une chambre froide permettant ainsi la conservation du poisson grâce à l'utilisation de sources d'énergie non polluantes et disponibles localement.

Par ailleurs, en dehors de la levée de toutes les contraintes d'ordre environnementales mais également la production d'énergie (électrique), les résultats immédiats attendus sont la réduction de la consommation journalière d'électricité provenant du réseau national ; et la production d'engrais liquide.

2. MATÉRIEL

Matériel biologique

S'agissant des tests de conservation du poisson en chambre froide deux espèces de poissons ont fait l'objet de suivi. Il s'agit de la sardinelle ronde (*Sardinella aurita*) et du maquereau (*Scomberjaponicus*).

Les poissons utilisés dans cette étude sont débarqués au marché central au poisson. Après débarquement, ils sont récupérés à la halle et sont mis dans une glacière et transportés au laboratoire où un premier prélèvement est effectué aussitôt, il concerne les poissons analysés à J0. Le reste de l'échantillon est stocké dans les conditions évoquées ci-après.

Les lots utilisés pour une conservation sous glace sont stockés dans des bacs en plastique en alternant une couche de glace et une couche de poisson. Le ratio glace/poisson est de 1 : 2, le drainage de l'eau résultant de la fonte de la glace se faisant par des trous aménagés au fond des bacs de stockage. L'ensemble est stocké dans la chambre froide à température contrôlée (+ 3°C)



Photo 1. Sardinelles rondes (Source: Auteur)



Photo 2.: Maquereaux (Source: Auteur)

Matériel de production du biogaz

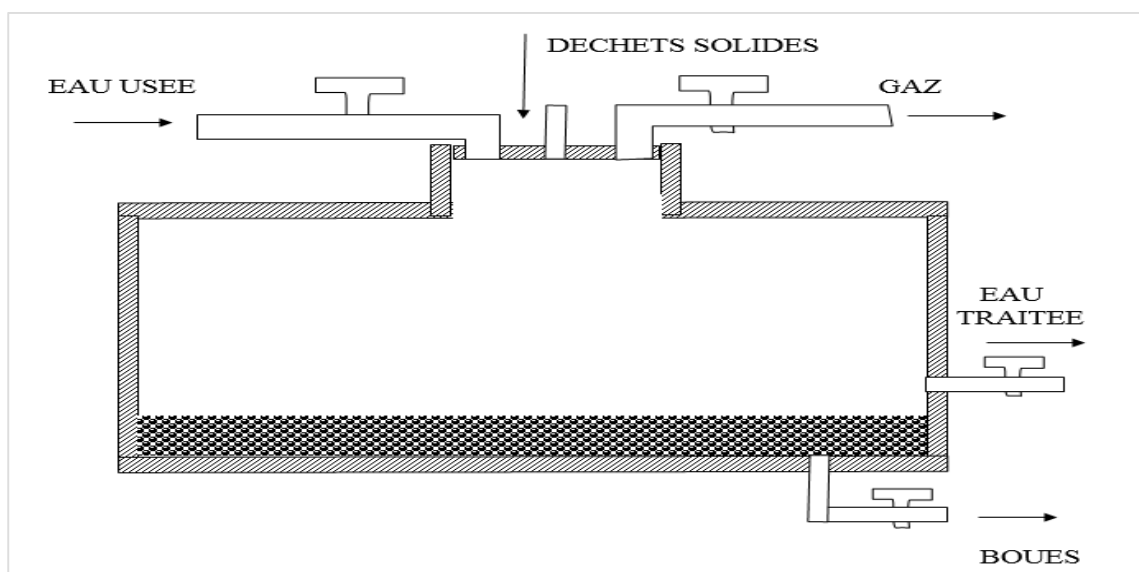
Pour la production de biogaz, les déchets de poissons tout venant (en vrac) ont été utilisés (peaux, viscères, arêtes, têtes, lambeaux de chair, etc.). A cette matière organique solide, il a été ajouté les déchets liquides constitués par le sang et les eaux usées.



Photos 3. Déchets de poissons

Le matériel de production de biogaz est composé d'une unité pilote composée des éléments suivants.

- Un puits de pré-mélange d'une capacité de 10 m³
- Un fermenteur (bio-digester) d'une capacité utile de 20 m³ avec une charge nominale de 1,5 tonne de déchets/jour ;
- Un dispositif de stockage du biogaz en réservoirs souples de capacité totale 25 m³ ;
- Un groupe électrogène 100% gaz, 50 KVA avec récupération de calories pour le réchauffage du fermenteur ;
- Une fosse d'accumulation et d'égouttage du digestat.



Chambre froide pour la conservation des poissons

Il s'agit d'une chambre froide positive d'une capacité nominale de 2 tonnes de poissons. Cette chambre est située dans l'aire de stockage des poissons au niveau du marché central au poisson.

Matériel de laboratoire

Il s'agit du matériel classique du laboratoire de chimie alimentaire pour le dosage d'une part de l'ABVT, des protéines et des lipides et d'autre part, pour la détermination de l'indice d'iode et l'indice de peroxyde.

3. MÉTHODES

Production du biogaz

La production de biogaz se fait dans un digesteur en bache (milieu anaérobie) auquel sont connectés différents équipements contribuant à la production d'un gaz de qualité. Le fonctionnement étant

discontinu et en infiniment mélangé, les déchets sont pré mélangés dans une fosse du même nom équipé d'une pompe broyeuse mélangeuse. Deux brasseurs empêchent les substrats introduits dans la bache de se transformer en pâte épaisse. Dans sa composition, le biogaz produit contient de l'hydrogène sulfuré (H_2S) qu'il faut ramener à un niveau infiniment petit (quelques ppm) pour ne pas porter atteinte au fonctionnement correct du pôle de production électrique mais également pour ne pas intoxiquer les utilisateurs. Cela est fait grâce à l'introduction de quelques litres d'air (6% du volume total) grâce un compresseur à air. Ce système de gestion du H_2S relève de réactions d'oxydoréductions qui transforment le H_2S en sulfate, oxygène et eau.



Système de gazoduc



Désulfurisateur

Le biogaz ainsi produit est transporté par un réseau de gazoduc vers le pôle de raffinage qui est essentiellement composé d'une unité de désulfuration. Le désulfurisateur fixe le H_2S et l'eau résiduelle. Ainsi le biogaz épuré va être utilisé comme biocarburant pour le moteur du pôle de production d'énergie. La production d'énergie se fait par le biais d'un groupe électrogène à biogaz entraînant un alternateur pour la production d'énergie électrique alimentant la chambre froide positive. Cette chambre froide au départ faisait partie des quatre chambres froides de conservation des poissons fonctionnant à l'énergie électrique.

Détermination de la durée de stockage réfrigéré des poissons

La durabilité des deux espèces de poissons (sardinelles et maquereaux) a été appréciée d'une part par l'évolution des changements organoleptiques et d'autre part, par des analyses chimiques complémentaires. Pour cela deux lots de 100 kg de poissons ont été stockés dans la chambre froide et suivis de j0 à j15.

Evaluation sensorielle

Les méthodes sensorielles reposent sur l'évaluation de critères d'aspect, d'odeur, de texture et de consistance. Le barème de cotation de la fraîcheur défini dans le Règlement CEE n°2406/96 a été utilisé.

Analyses chimiques

Dosage de l'Azote Basique Volatil Total (ABVT)

Le principe du dosage de l'ABVT est basé sur la déprotéinisation d'un échantillon de chair de poisson par l'acide trichloracétique à 7,5%, suivit de la distillation à la vapeur et d'une neutralisation du distillat à l'acide sulfurique à 0,1N (méthode CEE).

Dosage de la teneur en protéines

Le dosage des protéines de chaque échantillon a été réalisé selon la méthode de Kjeldahl (Hoylenet *al.*, 1994).

Dosage de la teneur en lipides

Le taux de lipides a été estimé selon la méthode de Folchet *al.* (1957). L'indice d'iode a été déterminé suivant la norme NF EN ISO 3961. Tandis que l'indice de peroxyde a été déterminé selon la norme NF EN ISO 27107.

Analyses statistiques

Les données recueillies sont préalablement saisies et codifiées dans le logiciel Excel, puis transférées dans le logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS 10.2) pour y être traitées. Les calculs des moyennes, des écarts types, des maxima et des minima ont été effectués dans ce logiciel. Les coefficients de corrélation linéaire entre les différents paramètres ont été également déterminés. Les graphiques ont été réalisés dans Microsoft Excel.

4. RÉSULTATS

Impact économique et environnemental du bio-digesteur

Les coûts d'installation du bio-digesteur s'élève à 4.000.000 FCFA (8.000 USD). Depuis son installation, le bio-digesteur expérimental traite 40 % des déchets solides et 5,6 % des eaux chargées qui correspondent respectivement à 12 322 m³ du déchet solide et 4 625 m³ des eaux chargées. L'énergie produit par la bio-méthanisation est à 99,2 FCFA le kWh, soit une réduction de 30% sur le tarif pratique par la société de distribution d'énergie électrique.

Par ailleurs, les taxes de pollution qui s'élevaient à 10. 000. 000 FCFA (20.000 USD) par an ont connu une baisse de 25%.

Evolution de la qualité des lots de poissons

D'une manière générale, il y a eu peu de fluctuations de la température de consigne de la chambre froide (+3°C) au cours de l'essai. Les remontées de températures étaient notées au moment des ouvertures de la porte, contrairement aux chambres froides alimentées à l'énergie électrique qui s'arrêtent durant les périodes de délestage au niveau du réseau public. S'agissant des performances techniques, les résultats ci-dessous présentent l'évolution des paramètres de conservation qui seront comparés à ceux obtenus dans une chambre alimentée à l'énergie électrique.

Le tableau I présente les résultats de l'évaluation sensorielle et des analyses chimiques sur les cinq lots de sardinelles de J0 à J15. Il ressort de ces résultats que :

- l'indice de fraîcheur extra est obtenu à J0 (IF = 2,95), et qu'à partir de J12 le poisson n'est plus admis à la consommation. Dans des conditions d'utilisation d'une chambre froide alimentée à l'énergie électrique, le seuil d'acceptabilité est atteint au bout de 10 jours de conservation.
- la teneur en ABVT respecte les limites admissibles jusqu'à J12, alors qu'elle atteint cette limite en 8 jours lorsque les poissons sont stockés en chambre froide alimentée à l'énergie électrique.
- les phénomènes d'oxydation et de rancissement des lipides sont accentués à partir de J10, alors qu'en chambre froide alimentée à l'énergie électrique le rancissement est précoce (7 jours).

Tableau 1. Valeurs moyennes des résultats des analyses sensorielles et chimiques des 5 lots de sardinelles réfrigérés

Paramètres durée	Indice de fraîcheur		ABVT mg/100g	Protéines g/100g	Lipides g/100g	Indice de peroxyde	Indice d'iode
J0	2,95 ±0,01	extra	11 ±0,01	22,4±0,01	8,5 ±0,02	0,23 ±0,02	6,60±0,02
J4	2,65 ±0,01	A	19 ±0,02	23,05±0,04	8,3 ±0,01	1,12 ±0,01	6,71 ±0,03
J8	2,21 ±0,01	A	31,18±0,02	22,92±0,02	7,65±0,04	2,54 ±0,01	7,13±0,03
J12	1,23 ±0,02	B	35 ±0,03	21,58±0,03	6,94±0,01	3,23 ±0,01	7,82±0,04
J15	0,32 ±0,01	C (non admis)	55 ±0,04	19,64±0,02	6,1±0,03	4,15 ±0,03	8,81±0,01

Le tableau II présente les résultats de l'évaluation sensorielle et des analyses chimiques sur les cinq lots de maquereaux de J0 à J15. Il ressort de ces résultats que.

-l'indice de fraîcheur extra est obtenu à J0 (IF = 2,98) et qu'à partir de J8 le poisson n'est plus admis à la consommation

-la teneur en ABVT respecte les limites admissibles jusqu'à J8

-les phénomènes d'oxydation et de rancissement des lipides sont accentués à partir de J8

Dans les conditions de conservation de ces deux espèces en chambre froide alimentée à l'énergie électrique, ces différents paramètres atteignent leurs limites d'acceptabilité au bout de 7 jours. Ainsi la différence n'est pas significative en termes de durée de conservation.

Tableau 2. Valeurs moyennes des résultats des analyses sensorielles et chimiques des 5 lots de maquereaux réfrigérés

Paramètres durée	Indice de fraîcheur		ABVT mg/100g	Protéines g/100g	Lipides g/100g	Indice de peroxyde	Indice d'iode
J0	2,98 ±0,01	extra	14 ±0,04	24,31±0,01	8,2±0,02	0,21±0,02	6,70±0,02
J4	2,79±0,01	A	22,1 ±0,02	24,25±0,04	8,11±0,01	1,30±0,01	6,93±0,03
J8	1,4 ±0,01	B	31,17±0,02	21,56±0,02	7,75±0,04	2,7 ±0,01	7,09±0,03
J12	0,45 ±0,02	C (non admis)	48 ±0,03	21,09±0,03	7,94±0,01	3,32±0,01	7,91±0,04
J15	0,22 ±0,01	C (non admis)	60 ±0,04	20,5 ±0,02	7,1±0,03	4,12±0,03	8,96±0,01

5. DISCUSSIONS

Le coût d'investissement du bio-digesteur est estimé à 4.000.000 FCFA (8.000 USD). Bien que l'installation d'une station d'épuration de type digesteur soit lourde, la détermination de l'investissement pour une installation de biométhanisation varie selon la taille, le site, les déchets à traiter et le niveau de l'équipement. Ce montant concorde à ceux mentionnés par (Solagro, 2010, Chennaoui, 2002, Battacharya, 2000). Ces auteurs ont en effet montré que les premières installations de biométhanisation avaient des coûts compris entre 3.120.000 (6.240 USD) et 5.160.000 FCFA (10.320 USD). Les coûts d'entretien du bio-digesteur s'élèvent à 600.000FCFA par an. Les charges relatives à ce coût se répartissent entre les pièces de rechanges du groupe électrogène et les matériaux de travail.

Le prototype utilisé a été construit de façon expérimentale dans le cadre d'un projet et a coûté 8.000 USD d'investissement, se répartissant comme suit :

- construction de la fosse en béton de pré-mélange des déchets (1.000 USD)
- achat et installation de la bâche de fermentation (2.200 USD)
- achat et installation du groupe électrogène (4.000 USD)
- construction de la fosse de récupération des digestats (800 USD)

Les résultats ont montré que l'évolution des paramètres de fraîcheur des poissons est meilleure à celle obtenue dans une chambre froide alimentée à l'énergie électrique (2 jours de conservation supplémentaires pour les sardinelles). Par contre, les coûts d'installation du bio-digesteur restent relativement élevés. L'amortissement se fait au bout deux années de fonctionnement et les bénéfices sont liés à la réduction mensuelle de 30% du montant des factures de la société de distribution d'énergie électrique avant l'installation.

La vulgarisation à grande échelle de cette technologie de production de froid est possible notamment dans les zones de production de déchets de poissons (quai de débarquement, centre de mareyage, marché aux poissons). Le premier point positif d'un tel dispositif est de permettre une autonomie en énergie électrique car dans de nombreux pays d'Afrique cette énergie coûte cher et les délestages sont fréquents. La réduction des dépenses en énergie électrique d'une part et celle des taxes annuelles de pollution de l'environnement d'autre part, peuvent être retenues comme les principaux avantages. En effet, l'exploitation des relevés de taxe et les factures d'électricité a permis d'estimer la consommation en énergie avant et après l'implantation du bio-digesteur. Vu le coût de production de l'énergie pour le fonctionnement de la chambre froide (99,2 FCFA le kWh), des économies d'échelle importantes peuvent être réalisées par la mise en place d'un tel système. En effet, une réduction de 40% sur les factures d'électricité a été constatée. Par ailleurs, les taxes de pollution qui s'élevaient à 10.000.000 FCFA (20.000 USD) par an ont connu une baisse de 25%. Malgré ces considérations positives, l'adoption d'un tel procédé peut être limitée dans certaines zones, car elle nécessite l'utilisation de personnel pour la collecte et le transport des déchets ainsi que pour la maintenance du groupe électrogène.

S'agissant des avantages liés à la performance technique de l'installation, la durée de conservation de la sardinelle est plus longue comparée aux conditions de conservation dans une chambre froide alimentée à l'énergie électrique. D'une manière générale, pour les deux lots de poissons stockés durant 15 jours en chambre froide positive (+3°C), leur qualité organoleptique est irréprochable jusqu'à j12 et j8, respectivement pour les sardinelles et les maquereaux. Cette différence peut être expliquée d'une part par le caractère plus ferme de la chair et la présence d'écailles chez la sardinelle. D'autre part, la qualité non satisfaisante plus précocement chez les maquereaux peut être liée à la température de consigne de la chambre froide.

Après 13 jours de stockage, les poissons présentent des signes marqués d'altération, à savoir une décoloration modérée de la peau, une décoloration prononcée des branchies avec la présence de mucus. A cela s'ajoute une chair molle et une odeur aigre qui se dégage au niveau de la paroi abdominale. Compte tenu de la fréquence de nos prélèvements (tous les 4 jours de stockage sous glace), les résultats de l'appréciation organoleptique nous permettent d'affirmer que les poissons se conservent de 5 à 8 jours sous glace. Toutefois, la conclusion à tirer est que l'énergie utilisée pour alimenter la chambre froide permet de pouvoir assurer la conservation des poissons pour une durée au moins égale à une semaine (7 jours). Des délais comparables de 4 à 7 jours sont rapportés pour les dorades et les crevettes entreposées sous glace (Cheuk W., 1979).

Les différences dans les durées de conservation sont aussi à attribuer aux zones de pêches qui déterminent le caractère mésophile ou psychrophile de la flore naturelle du poisson, principal agent responsable de l'altération (Chinivasagam H., 1998).

En outre, les teneurs en ABVT qui renseignent sur le degré d'altération des poissons, augmentent au cours du stockage. Les valeurs limites sont atteintes vers le 10^{ème} jour de conservation. Les différences sont encore plus importantes quand on compare les lots de sardinelles et ceux des maquereaux. En effet, il a été constaté une augmentation drastique de la teneur en ABVT au niveau des lots de maquereaux vers le 12^{ème} jour de conservation.

L'augmentation de la teneur en ABVT est attribuée à une croissance microbienne. En effet, il existe une forte corrélation entre la production des bases azotées et la multiplication bactérienne (Cheuk W., 1979). L'ammoniac est le constituant de la fraction azotée volatile qui augmente le plus (Chinivasagam H., 1996).

Sur le plan de la composition chimique, les taux de protéines et de lipides des deux lots de poissons semblent normaux. Sauf qu'à partir du 11^{ème} jour de conservation, il a été noté une baisse de la teneur en protéines des poissons. Cela est en corrélation avec les phénomènes d'autolyse enzymatique et l'activité microbienne. Concernant les lipides, le constat fait est l'augmentation de l'indice de peroxyde et l'indice d'iode. Cela témoigne d'une activité d'oxydation des acides gras qui démarre à partir du 12^{ème} jour chez les sardinelles et au 8^{ème} jour chez les maquereaux. Il s'agit des phénomènes de rancissement c'est-à-dire de modification du goût des poissons qui n'est pas préférable pour le consommateur.

6. CONCLUSION

Avec l'utilisation des déchets de poissons comme matières premières pour la production de biogaz, nous avons pu fournir de l'énergie pour l'alimentation d'une chambre froide dans laquelle deux lots de poissons ont été stockés et suivis. Les résultats obtenus montrent des durées de conservation des sardinelles et maquereaux entre 7 et 8 jours. Ces délais paraissent relativement acceptables comparés à ceux obtenus en chambre froide alimentée à l'énergie électrique. Par contre, les coûts d'installation du bio-digesteur restent relativement élevés. En effet, l'investissement initial est de 8.000 USD (construction des deux fosses, achat de la bâche et du groupe électrogène, installation). Cependant, l'amortissement se fait au bout deux années de fonctionnement et les bénéfices sont liés à la réduction mensuelle de 30% du montant des factures de la société de distribution d'énergie électrique avant l'installation.

7. BIBLIOGRAPHIE

- Agence sénégalaise d'électrification rurale (ASER).** 2007. Report on the feasibility study on a national program for domestic biogas in Senegal. 56 p
- Battacharya T. & Mishra N.** 2000. Biodegradability of dairy cattle manure under dry anaerobic fermentation process. G.B Pant University India thesis, 180p.
- Chennaoui, O. & Mountadar M.** 2002. Biostabilisation des eaux usées d'abattoir de la ville d'El Jadida (Maroc). *Revue Biotechnologie*. Vol.2, N°1, p 44-48
- Chinivasagam H., Bremner H., Wood A. & Nottingham S.** 1998. Volatile components associated with bacterial spoilage of tropical fish. *International Journal of Food Microbiology*, 42, 45-55.
- Chinivasagam H., Bremner H., Wood A. & Nottingham S.** 1996. Spoilage Pattern of Five Species of Australian Prawns: Deterioration is Influenced by Environment of Capture and Mode of Storage. *Journal Aquatic Food Product Technology*, 5, 25-50.
- Cheuk W., Finne G., Nickelson R.** 1979. Stability of adenosine deaminase and adenosine monophosphate deaminase during ice storage of pink and brown shrimp from the Gulf of Mexico. *Journal of Food Science*, 44, 1625-1628.
- Direction des pêches maritimes du Sénégal (DPM).** 2015. Résultats généraux des pêches maritimes. Rapport 2015, 131 pages.
- Dumay J., Donnay-moreno C., Barnathan G., Jaouen, P. & Bergé, J. P.** 2006. Improvement of lipid and phospholipid recoveries from sardine (*Sardinapilchardus*) viscera using industrial proteases. *Journal of Process and Biochemistry*. 14: 1-6.
- FAO.** 2015. FAO Global Capture Production database updated to 2015. Summary information. Fisheries and Aquaculture Department. 15p
- Folch J., Lees N. & Sloan-Stanley, G. H.** 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biology and Chemistry*, 226: 497- 509.
- Gorish, U.** 2008. La production de Biogaz. In Les Éditions Eugen Ulmer, 120 p
- Hoyle, N. T. & Merritt, J. H.** 1994. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupeaharengus*). *Journal of Food Science*, 59: 76-79.

- Moletta, R.** 2008. Technologies de la méthanisation de la biomasse – Déchets ménagers et agricoles. In La méthanisation. Paris, Éditions Tec & Doc.chap. 8, p. 181-204.
- Solagro, A.** 2010. Expertise de la rentabilité des projets de méthanisation en Afrique.Rapport d'étude pour le compte du projet ADEME, 130 p.

AMÉLIORATION DES DIAGRAMMES DE PRODUCTION DU POISSON TRANSFORMÉ AU TCHAD

[IMPROVING PRODUCTION CHARTS FOR PROCESSED FISH IN CHAD]

by/par

Ali Gamané Kaffine¹, Jean Claude Micha², Abdelsalam Tidjani³

Résumé

La technique de transformation du poisson est rudimentaire au Tchad tant bien que le poisson transformé reste l'une des denrées consommées et accessibles à toutes les couches sociales. L'amélioration du diagramme de production permet de sécuriser le consommateur. La présente étude a combiné les protocoles d'analyses alimentaires et le suivi des diagrammes, pour obtenir ces résultats. Cette étude vise à améliorer le processus de transformation du poisson transformé au Tchad. Le résultat du suivi des diagrammes a montré des lacunes préjudiciables à la santé humaine et notamment les probables contaminations de germes pathogènes dans les produits transformés. Des points critiques ont été identifiés et des mesures correctives ont été apportées sur des diagrammes améliorés de production. Une analyse microbiologique de 30 échantillons, prélevés au hasard dans un tas de produits finis auprès de 100 femmes dans quatre villages et d'un marché de poissons, a démontré la présence de germes pathogènes dans 83,3% des produits fumés et 100% des poissons séchés analysés, les rendant donc impropres à la consommation humaine. Les produits analysés contiennent des salmonelles, des staphylocoques, des coliformes, des moisissures et levures, des flores mésophiles, des bactéries Anaérobies Sulfite-Réductrices, des *Clostridium* et des *Escherichia coli*. Ceci montre que les transformatrices ne respectent pas les bonnes pratiques d'hygiène.

Des recommandations pratiques sont proposées allant dans le sens de : i) la vulgarisation de nouveaux diagrammes de production améliorés issus de l'étude à travers des sessions de formation à l'endroit des transformatrices ; ii) la publication du manuel (sous forme de planches) de vulgarisation des bonnes pratiques d'hygiène et des bonnes pratiques de fabrication de produits de la pêche au Tchad. Et enfin, l'administration des pêches a utilisé le manuel pour former plus de 650 transformatrices au Tchad entre 2015 à 2016 dans le but d'améliorer la technique de transformation.

Mots clés : *Qualité, Poisson transformé, diagramme de production, Tchad*

Abstract

The fish processing technique is rudimentary in Chad resulting in the fact that processed fish remains one of the food consumed and accessible to all social strata. Improvement of the production charts makes it possible to secure the consumer. This study combined dietary analysis protocols and chart tracking to obtain these results. This study aims to improve the process of processing fish in Chad. The result of chart tracking showed deficiencies detrimental to human health and in particular the probable contaminations of pathogenic germs in the processed products. Critical points were identified and corrective actions were made on improved production charts. A microbiological analysis of 30 random samples from a batch of finished products from 100 women in four villages and a fish market indicates the presence of pathogenic germs in 83.3% of the smoked products and 100% of the dried fish analysed, rendering them unfit for human consumption. The products analysed contain *salmonellae*, *staphylococci*, coliforms, moulds and yeasts, mesophilic flora, Anaerobic Sulfite Reducing bacteria, *Clostridium* and *Escherichia coli*. This shows that processors do not respect good hygienic practices.

¹Projet d'Amélioration des Systèmes Agricoles au Tchad (PARSAT) Antenne de Fitri. Bp 35 Mongo Tchad.

Email : gamanekaffine@gmail.com Tel : (+235) 66 25 77 30

² Professeur Emérite, Université de Namur. Unité de Recherche en biologie Environnementale, Rue de Bruxelles, 61 B-5000 Namur, Belgique Email : jean-claude.micha@unamur.be

³ Professeur MC, PhD, Université de N'Djaména, Faculté des sciences de la santé. Email : abdelti@yahoo.fr

Practical recommendations are proposed along the following lines: i) the popularization of new improved production charts resulting from the study through training sessions for women processors; (ii) the publication of the handbook (in the form of plates) of dissemination of good hygienic practices and good production practices for fishery products in Chad. And finally, the fisheries administration has used the manual to train more than 650 women processors in Chad between 2015 and 2016 to improve the processing technique.

Key words: *Quality, processed fish, production chart, Chad*

1. INTRODUCTION

Dans un pays comme le Tchad où le potentiel de production halieutique théorique s'élève à 150.000 tonnes par an, la production estimée, en 2002 à 93.000 tonnes de poissons dont 33.000 tonnes (35%) provenant du lac Tchad et les restes étant issus des fleuves et autres plans d'eau du Tchad, plus de 60% des captures sont destinées à la transformation.

Dans le sous-secteur de la pêche au Tchad comme dans les autres pays pourvoyeurs des produits de la pêche, la maîtrise de la sécurité sanitaire des produits est étroitement liée à l'amélioration des conditions d'hygiène et de manipulation des produits à tous les niveaux de la filière. Généralement, les technologies utilisées restent extrêmement rudimentaires, qu'il s'agisse de fumage, de séchage ou encore de la conservation du poisson frais. Non seulement ces techniques occasionnent des pertes et des défauts de transformation, mais elles offrent également des opportunités de contaminations et/ou d'infections de toutes sortes par les mouches et autres insectes, pouvant entraîner des toxi-infections alimentaires affectant la santé du consommateur. La consommation du poisson transformé et conservé au Tchad est une question de sécurité alimentaire car toutes les couches sociales s'identifient dans cette denrée de première nécessité. Cependant, il y a de fortes suspicions sur de probables contaminations par des germes pathogènes. Plusieurs facteurs de risques de contamination du poisson transformé aux différentes étapes de fabrication notamment lors de la manipulation du produit fini, sont une évidence. Une attention particulière doit être de mise pour la qualité hygiénique de ce type des denrées.

Au regard des défauts observés dans les pratiques de la transformation du poisson commercialisé au Tchad (Gamané 2016), il va sans dire que la qualité hygiénique est remise en cause par les inobservances de règles basiques de bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF).

(Mensah, *et al.* 2002) estiment que la rigueur des règles d'hygiène dans les marchés et dans les industries de traitement des produits de la pêche comme la lutte contre les mouches, le port de gants et de masques, est une condition hygiénique salvatrice.

Les produits transformés, comme le poisson sont soumis à un risque de contamination encore plus important. Par ailleurs, les tables de découpe, les outils, le personnel peuvent servir de vecteur dans l'introduction de germes apportant des risques hygiéniques (coliformes, Staphylocoques, Clostridium ou salmonelles).

Il est donc connu par les praticiens que juste après la capture, le poisson dont les muscles sont pratiquement stériles (Djinou, 2001) ne renferme de bactéries que sur la peau, les branchies et dans les viscères. La majorité de cette flore bactérienne à l'exception de *Clostridium botulinum*, *Vibrio parahaemolyticus* et *Listeria monocytogenes*, est de nature banale, donc inoffensive (Ababouch, 1995 et Abdel Rahim, 2011).

De plus, le produit débarrassé de ses barrières naturelles (peau, écailles) devient de plus en plus vulnérable à une pénétration beaucoup plus aisée des contaminants lors des manipulations.

Dans ce travail, les germes recherchés sont pathogènes. Il s'agit essentiellement du genre *Salmonella*, *Staphylococcus* et *Clostridium*. Ces bactéries font l'objet de recherche systématique dans les usines de poisson pour mieux apprécier la qualité hygiénique des produits finis (Abdel Rahim, 2011).

Le présent travail vise à préciser la qualité hygiénique du poisson transformé en analysant les dangers potentiels des processus et à assurer la sécurité de ces aliments vis-à-vis du consommateur.

Objectifs

- Minimiser les risques et prévenir le consommateur ;
- Proposer un diagramme amélioré du poisson transformé au Tchad ;
- Inciter les transformatrices à appliquer les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les bonnes pratiques de fabrication (BPF) pour obtenir des produits de bonne qualité commerciale et nutritionnelle en maîtrisant les points critiques.

2. MÉTHODES ET MATÉRIEL

Méthodes

L'étude s'est basée sur une méthodologie inspirée du concept HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point). Mais pour des raisons financières elle s'est focalisée sur son aspect bactériologique. Le matériel biologique utilisé est les poissons transformés (séché et fumé). Des fiches de suivi par la méthode de 5M, (Matériels, Mains d'œuvre, Moyens, Matière première et Milieux) ont été utilisées entre septembre 2014 à février 2015 comme outil de collecte des données sur le terrain.

Les analyses microbiologiques ont été faites au laboratoire de l'unité des analyses microbiologiques alimentaires de l'Institut de Recherche en Elevage pour le Développement (IREDA) à N'Djaména. Les villages concernés sont Mitteriné, Guitté, Mahada, situés à environ 110 km nord-ouest de la ville de N'Djaména capitale de la République du Tchad. villages pourvoyeurs de 55% des poissons transformés à destination du pays via la Capitale (DPA, 2016) et environ 75% des produits de la pêche consommés à N'Djaména et dans les grandes villes de Nord-est du pays, proviendraient de ces villages. Au total quinze (15) sites choisis, tous sont situés en bordure sud du lac Tchad. Le choix de ces sites a été fait de manière aléatoire tandis que les villages sont choisis à cause de la destination de leurs produits vers la ville de N'Djaména.

Pour bien mener les travaux d'enquête auprès de transformatrices, une équipe de cinq (5) enquêteurs a été constituée. Les enquêteurs ont été formés durant deux jours, suivi d'un test de guide d'entretien auprès de transformatrices pilotes. L'étude s'est intéressée aux transformatrices de poissons séchés et fumés, un choix au hasard a été appliqué en fonction de l'activité de l'enquêtée.

Matériels

Dans le cadre des recherches des germes pathogènes incriminés, l'usage des matériels conventionnels du laboratoire des analyses microbiologiques a été respecté. Des poissons transformés (séché et fumé) sont prélevés dans les conditions d'asepsie totale à la fin du processus de fabrication et sur les étals de la vendeuse au marché de poisson à N'Djaména. Trente échantillons de poisson transformé commercialisé au Tchad dont 15 de poissons séchés et 15 de poissons fumés ont été collectés. Il ya deux étapes pour cette étude i) une enquête dans les villages de transformation qui a consisté d'observer les femmes dans leurs faits et gestes de la pirogue à l'emballage et de noter toutes les étapes pour concevoir à la fin un diagramme de la transformatrice et ii) un prélèvement est fait au hasard dans les tas de poissons prêts pour la vente, ensuite un autre prélèvement est effectué sur l'étal de la vendeuse en sachant que celle-ci a reçu son produit de l'un des sites d'étude. Les normes AFNOR (Association Française de Normalisation) ont été utilisées pour l'analyse microbiologique.

Milieux de cultures utilisés

Différents milieux de cultures ont été utilisés pour parfaire les analyses bactériologiques, à chaque germe recherché correspondait un milieu spécifique et une analyse spéciale. Les milieux suivants ont servi

d'accomplir les analyses : Gélose Plate Count Agar (PCA). Gélose Sabouraud + Chloramphénicol, 500 g, Gélose de Mac Conkey, TSC (Tritose Sulfite Cycloserine), Baird Parker solide ; Eau peptonée tamponnée ; Rappaport-Vasiliadis-Soya, HKT et XLD (Hektoène et Xylose lysine désoxychocolat) ; Kligler (Hadjna-Kligler).

Choix de l'échantillon

La méthode la plus utilisée est celle décrite par (Rozière et coll., 1985) qui indique qu'en industrie alimentaire, la taille de l'échantillon peut être fixée arbitrairement à un nombre bien limité : cinq à dix unités par exemple, ceci pour des raisons économiques. Au total 100 transformatrices ont été touchées dans les villages cibles, réparties dans les sites sur la base de l'intensité de travail de transformation de poisson d'une part et d'autre part de la destination des produits transformés en l'occurrence N'Djaména. Enfin, nous avons utilisé les programmes Microsoft Excel 2007 et Microsoft Word 2013 pour dépouiller, compiler et analyser les résultats de l'enquête.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Caractéristiques de transformatrices dans le milieu de travail

Suivi du diagramme de production

L'option du suivi du diagramme du poisson transformé trouve sa justification dans les propos de (Sainclivier, 1985) qui soutient que le séchage est une méthode de transformation très répandue. Au Tchad, elle est utilisée d'octobre à mai. Nous avons noté en parcourant la littérature, qu'en dehors de (Tidjani, 2013) qui a travaillé sur la viande séchée et les documents du projet TCP/CHD/3003 « renforcement des capacités nationales en inspection sanitaire et amélioration de la qualité des produits halieutiques du lac Tchad et du fleuve Chari » mis en œuvre en 2006, rares sont les études qui se sont penchées sur ce thème en lien avec l'amélioration du diagramme de production des poissons transformés et commercialisés au Tchad.

Appréciation des résultats de l'enquête

L'enquête menée dans ces 4 villages montre que 100% des répondants étaient des transformatrices ce qui rejoint des études similaires en Côte d'Ivoire et en République Démocratique du Congo où un taux voisin au nôtre a été trouvé par (Oulaï *et al.* 2007), (Bongeba. et Micha 2013) et (Luhusu et Micha 2013). Ceci montre que le domaine de la transformation artisanale du poisson est dominé en majorité au Tchad, comme un peu partout en Afrique, par la gente féminine. Notons que la plupart de ces femmes (97%) ne sont pas instruites, ce même type de taux (80,95%) a été trouvé par (Abotchi 2010) au Togo. Malheureusement, avec un tel manque d'instruction, se pose le problème d'appréhension des effets sur la santé humaine.

Hygiène et environnement du milieu de travail

La plupart de la technologie utilisée dans la transformation artisanale repose sur son caractère empirique avec plusieurs défauts dans le diagramme de production. Nos observations et analyses des éléments du milieu de travail ont montré que l'environnement est insalubre avec 100% des claies observées souillées ou peu propres, 85% des tables ou nattes de parages sont souillées et les transformatrices ne lavent pratiquement pas les poissons après éviscération. Ceci s'explique par le fait que l'éviscération prévient la décomposition autolytique par action des enzymes digestives et elle élimine une source de contamination très importante. Elle doit être effectuée le plus tôt possible.

Des nouveaux diagrammes améliorés ont été introduits, et après l'étape éviscération ou tronçonnage, les poissons devraient être lavés à l'eau propre ou avec une solution salée. Cette opération élimine à la fois une grande partie des micro-organismes présents en surface, parfois jusqu'à 80 à 90% d'entre eux (IFREMER, 1991). Nous avons noté dans notre étude que 94% des personnes interrogées sont confuses sur la notion de lavage de mains et 6% affirment ne pas avoir l'habitude de laver les mains. En d'autres termes 100% des enquêtées ne lavent pas les mains avant de travailler ce qui est une source de contamination importante eu égard aux germes qui seront fixés par les mains souillées au produit. Cette confusion est conforme aux résultats de certaines études qui indiquent que les poissons "bien lavés" sont

beaucoup moins contaminés que les poissons "mal" ou "pas du tout lavés", (de 3 à 30 fois moins). Et les mêmes auteurs d'ajouter que pour éviter une contamination par des résidus de sang, mucus et viscères qui adhèrent à la surface, il faut laver les ustensiles et les matériels de travail ainsi que veiller à l'hygiène du manipulateur.

Ainsi le comportement du transformateur influe significativement sur la prolifération de la flore microbienne. Cette flore est autant présente dans le diagramme de production artisanale du poisson transformé à cause de la non observance des règles d'hygiène et la non application stricte de bonnes pratiques de fabrication (BPF) et de la bonne pratique d'hygiène (BPH). Pour améliorer l'approche du diagramme amélioré, les recommandations ont été traduites dans un manuel illustré (Gamane, 2015) pour permettre aux transformatrices de regarder et de suivre les étapes afin de réduire le taux de contamination des produits et l'amélioration des diagrammes de production.

De différents points critiques ont été notés, tout d'abord la pirogue et les engins de pêches. Ensuite au débarquement les poissons sont exposés à l'air libre, aux mouches et à la température excessive du sahel (35 à 40°C). Au niveau de l'étape de la réception : 100% des tables ou nattes des parages ou de réception sont souillées sans oublier que 85% des ustensiles de travail sont souillés. Enfin les poissons sont manipulés avec des mains sales ; les transformatrices n'ont pas de blouses de travail. Toutes ces étapes constituent des points critiques dans le diagramme de production. Des études réalisées par (Hugoo, 1993) ont montré que les produits tels que les viandes séchées ont des charges microbiennes assez élevées à cause des fortes contaminations de la matière première.

Les germes détectés dans les échantillons

Les résultats concernent les germes de contamination et d'altération suivants : i) La flore globale ; ii) Coliformes totaux et fécaux ; iii) *Staphylococcus aureus* ; iv) les Bactéries anaérobies sulfite - réductrices (ASR) et v) les Salmonelles.

1. Les moisissures et levures ont été détectées dans 10 échantillons de poissons fumés et 8 de poissons séchés. Nous avons la présence de *E. coli* dans 2 échantillons de fumés et 3 de séchés positifs au milieu MTK. Et enfin avec une moyenne de contamination de $87,9.10^2$ UCF/g pour le poisson fumé et $14,03.10^3$ UCF/g, les staphylocoques ont contaminé à 100% les échantillons de poissons séchés et de 66,7% les échantillons de poissons fumés.
2. Les résultats des analyses microbiologiques montrent que 100% des échantillons traités sont contaminés par la flore mésophile totale avec une valeur moyenne de l'ordre de $188,07.10^5$ UFC/g pour les produits séchés et de $117,6.10^5$ UFC/g pour le poisson fumé. Tous les échantillons sont envahis. Ce résultat est très loin de la norme utilisée (NF ISO 4833) qui est de $FMAT \leq 3.10^5$ UFC/g.
3. Neuf (9) échantillons de poissons fumés sont contaminés par les ASR avec un pourcentage de 60% pour une moyenne de 16,63 UCF/g contre 7 échantillons contaminés de produits séchés soit 46,7% et une moyenne de contamination de l'ordre de 9,3 UCF/g. C'est l'un des indices pour déterminer la qualité microbiologique des poissons fumés et séchés.
4. Tous les échantillons qui ont été positifs au HKT qui est par excellence un milieu spécifique pour les germes comme les salmonelles et *E. coli*. Sur les 30 échantillons 25 ont été positifs dont 15 poissons séchés et 10 poissons fumés. Les différents types de salmonelles suivantes ont été détectés : *S. paratyphi A*, *S. typhi A* (2) ; *S. galinano* (2) ; *S. enteritidis* (2) ; *S. partayphi B* ; *S. pullorum* ; *S. typhimurium* (2) dans les échantillons de **poissons fumés** et *S. paratyphi A*, *S. typhi A* (2) ; *S. galinano* (2) ; *S. enteritidis* (2) ; *S. partayphi B* ; *S. pullorum* ; *S. typhimurium* (2) ; *S. choleraesius* (2) ; *Citrobater freundii* dans les échantillons de **poissons séchés**.
5. Qualité microbiologique des poissons en fonction des germes
Les analyses microbiologiques montrent que 100% des poissons analysés sont de qualité microbiologique non satisfaisante au regard de la présence des germes pathogènes (*Salmonella*, *Staphylococcus* présumés pathogènes)
6. De même pour les germes d'altération et de contamination d'origine fécale, 100% des poissons séchés et 46,7% des poissons fumés sont de mauvaise qualité microbiologique. Les germes responsables de cette mauvaise qualité sont les flores globales (100%) et les coliformes thermotolérants (100%) pour les deux types de produits. Ces chiffres sont accentués par la présence

non négligeable des bactéries anaérobies sulfite -réductrices (60%) pour les poissons fumés et 46,7% pour les poissons séchés.

7. De manière générale, les défauts observés tout au long du processus de fabrication ou de transformation pour le cas précis : concernant le fumage, le refroidissement est mal conduit, ces germes peuvent subsister et proliférer dans le poisson fumé après fumage. De même que l'inobservance des bonnes pratiques d'hygiène et l'insalubrité de l'environnement des plateformes de transformation seraient à l'origine de la contamination microbienne post fumage (Abotchi, 2010). Les claies de séchage et les grilles de fumage, les nattes et tables de parages sont déposées quelques fois à même le sol déjà pollué. Cette pratique non conforme et le caractère thermorésistant des ASR expliqueraient la présence de ceux-ci dans le poisson fumé.
8. Les poissons séchés et fumés sont conditionnés dans des bassines ou paniers tapissés au préalable de papier ou de carton de récupération ayant déjà servi à emballer le poisson. Ces pratiques sont observées comme nous par (Abotchi, 2010) et (Tidjani, 2013). Ceci pourrait également constituer une source de contamination du produit transformé mis au marché. Cette pratique serait à l'origine des post contaminations du poisson fumé et séché qui avec sa faible activité de l'eau serait favorable à la prolifération des champignons (JEANTEL *et al*, 2006).

Tableau 1. Niveau de contamination par les flores globales des poissons conservés au lac Tchad en 2015

Produits	Moyenne	Norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	117,6.10 ⁵ UFC/g	<3.10 ⁵ UFC/g	15	15	100
Poisson séché	188,07.10 ⁵ UFC/g	<3.10 ⁵ UFC/g	15	15	100

Tableau 2. Niveau de contamination par les Coliformes totaux des poissons conservés au lac Tchad en 2015

Produits	Moyenne	norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	42,86 .10 ³ UFC/g	<10 ³ UFC/g	15	13	86,7
Poisson séché	142.10 ³ UFC/g	<10 ³ UFC/g	15	8	53,3

Tableau 3. Niveau de contamination par les Coliformes fécaux des poissons conservés au lac Tchad en 2015

Produits	Moyenne	Norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	23,73 UFC/g	<10 UFC/g	15	7	46,7
Poisson séché	90,8 UFC/g	<10 UFC/g	15	15	100

Tableau 4. Niveau de contamination par les (ASR) des poissons conservés au lac Tchad en 2015

Produits	Moyenne	Norme	Prélèvements	Contamination	%
Poisson fumé	16,63 UFC/g	<30 UFC/g	15	9	60
Poisson séché	9,3 UFC/g	<30 UFC/g	15	7	47

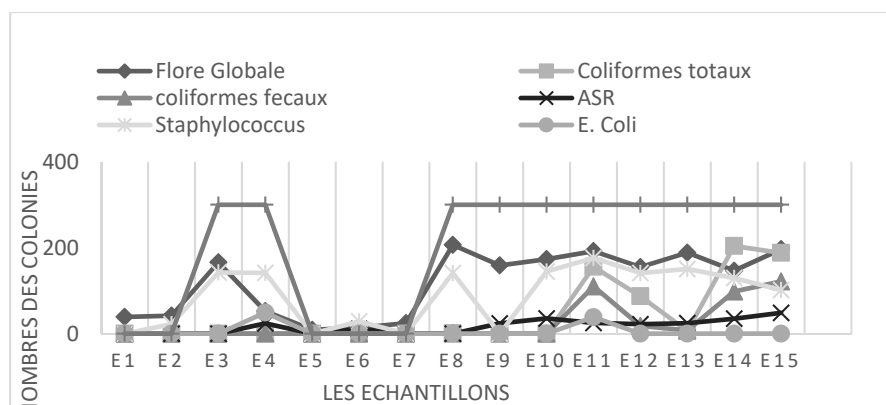


Figure 1. présence des germes dans les échantillons des poissons fumés analysés en janvier 2015

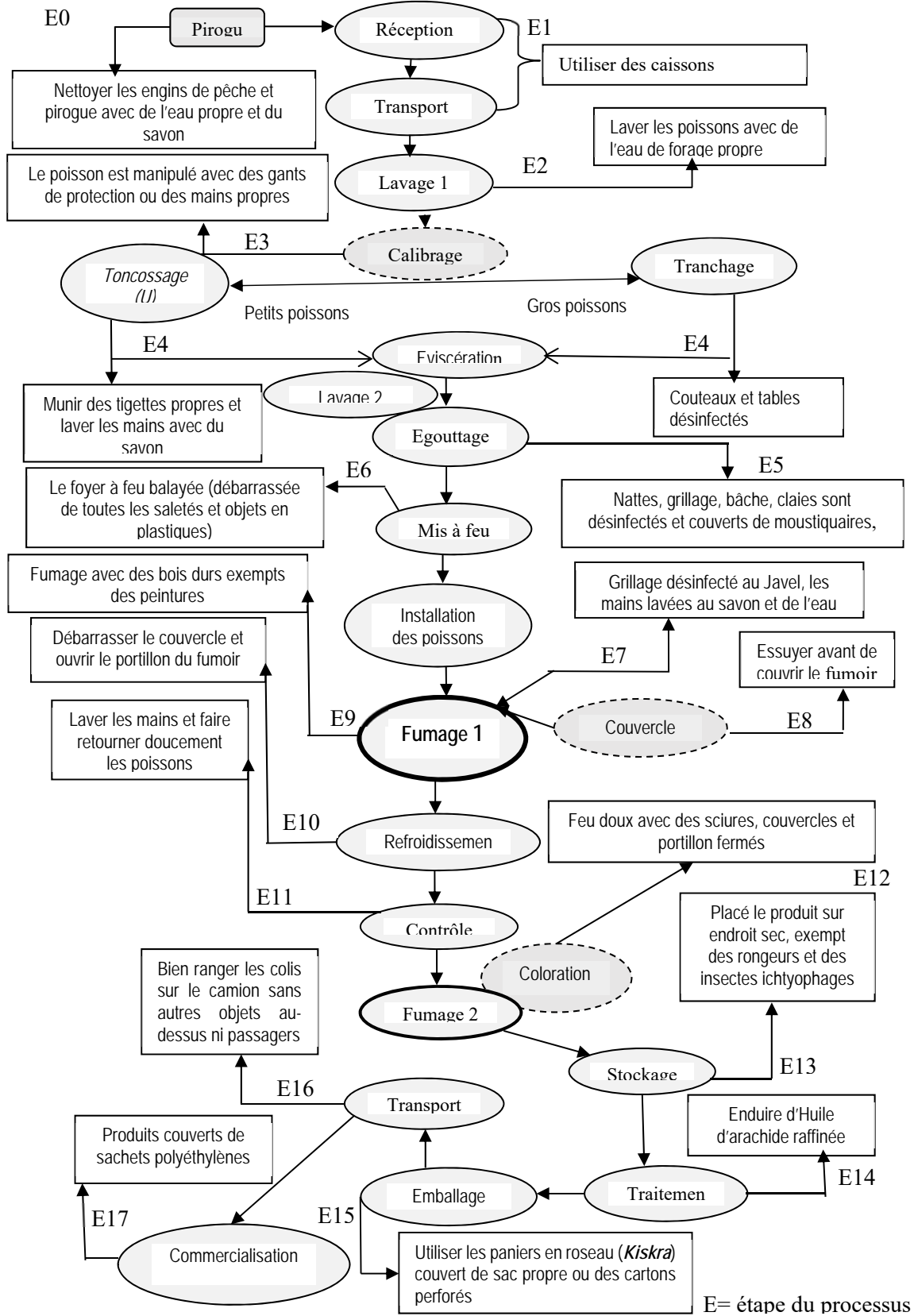


Figure 2 : Diagramme amélioré de production du poisson fumé

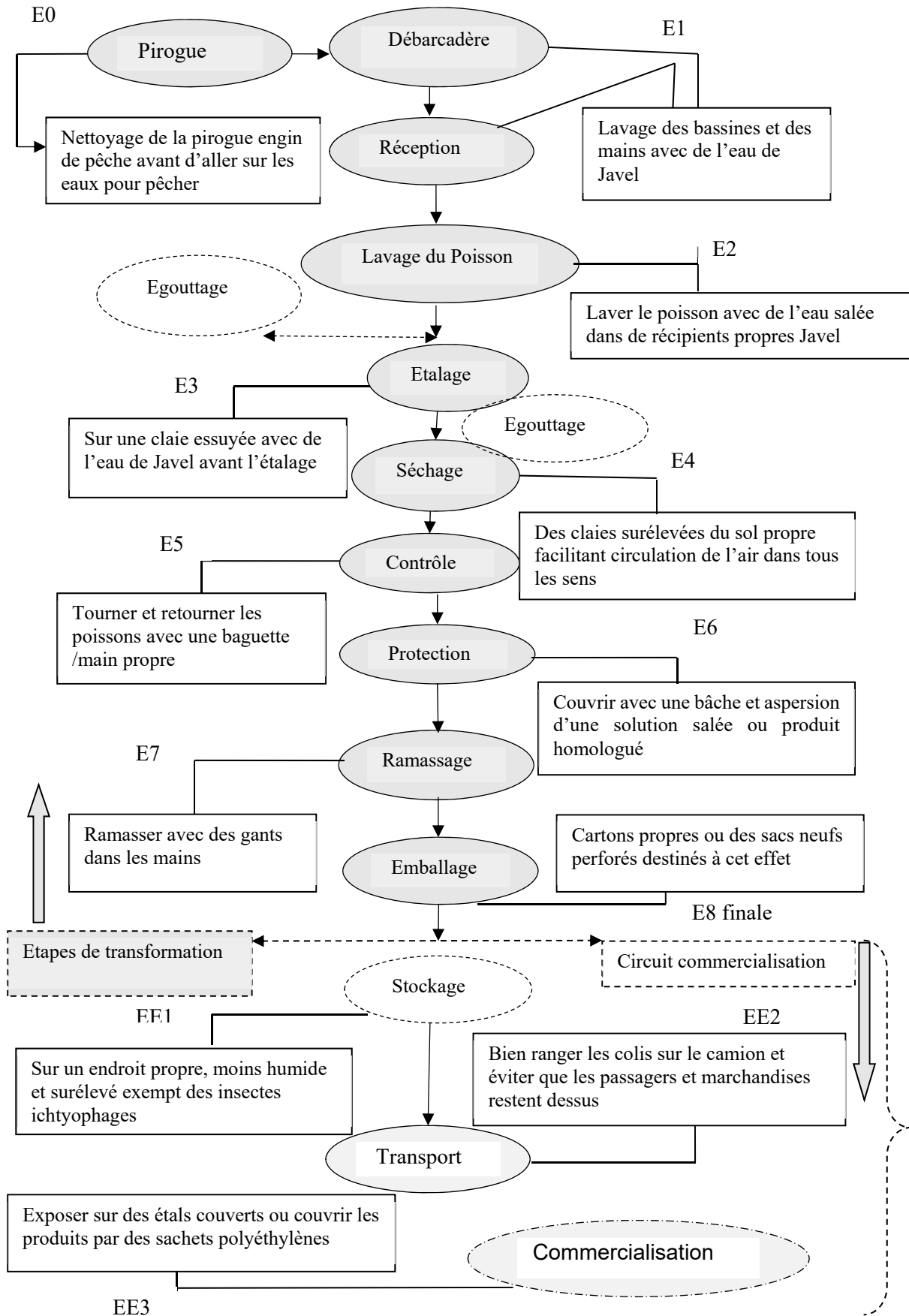


Figure 3 : Diagramme amélioré de production du poisson séché au lac

4. CONCLUSIONS

L'étude a permis d'aborder les techniques d'amélioration de diagrammes ainsi que la notion élémentaire du système HACCP avec les transformatrices des poissons, afin de garantir les qualités hygiénique et organoleptique des denrées alimentaires de la production à la consommation. Le contact fait avec les transformatrices, a permis d'identifier à travers les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et les Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF), les facteurs responsables des contaminations du poisson transformé. Les analyses des dangers, des causes des dangers et l'identification des points critiques dans le processus de production du poisson transformé ainsi que le suivi participatif du diagramme, ont permis de proposer des mesures correctives aux techniques rudimentaires pour contrôler la qualité à toutes les étapes de la transformation.

Toutes les étapes de transformation du poisson ont constitué des points critiques compte tenu de l'inobservance des règles d'hygiène par le manipulateur et de l'état de l'environnement immédiat de travail autour de la matière.

Au vu de ces résultats, il a été donc recommandé aux transformatrices d'assainir leur milieu de travail et d'observer les règles basiques de l'hygiène du milieu, des matériels de travail, du manipulateur ainsi que les techniques d'emballages des produits finis. Des sessions de restitution du nouveau diagramme ont été organisées auprès des transformatrices dans le but d'améliorer les techniques de transformation.

Malgré les interventions dans ces zones en faveur des acteurs post capture pour assurer la qualité des produits de la pêche transformée au Tchad, il y a toujours un manque cruel des suivis et de la vulgarisation des bonnes pratiques par les agents du Ministère en charge des pêches pour l'encadrement des transformatrices.

De ce qui précède, nous préconisons ce qui suit :

- L'accent doit être mis sur le suivi des proximités des activités de transformation aux des femmes et à l'appropriation des techniques enseignées par celles-ci.
- Pouvoir promouvoir des plateformes individuelles et non communautaires car toutes les plateformes construites dans le cadre de PCT sont vandalisées ou occupées par des militaires présents à cause de l'occupation des lieux de pêche par des groupes extrémistes dans la sous-région.
- Renforcer la capacité des agents chargés de suivi et de la vulgarisation de bonnes pratiques d'hygiène.
- Il serait souhaitable de suivre les femmes formées dans la nouvelle technique de transformation et de faire analyser les produits issus de leurs ateliers de transformation.

5. RÉFÉRENCES

- Ababouch L**, 1995. Assurance de la qualité en industrie halieutique Rabah : Edition ACTES. 214 p.
- Abdel Rahim A**, 2011. Evaluation de la qualité microbiologique des poissons braises et de leurs assaisonnements vendus dans les rues de la ville d'Ouagadougou. Mémoire de DEA, Université d'Ouagadougou, Ouagadougou, 60 p.
- Abotchi K.**, 2010. Evaluation de la qualité microbiologique des poissons fumés artisanalement au Togo, mémoire de master 2 en qualité des aliments de l'homme de l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar (Sénégal), 30 p.
- AFNOR**, 2002. Microbiologie alimentaire. Méthodes horizontales de référence. Tome 1, 8^{ème} édition Saint Denis La Plaine, Recueil normes, Agroalimentaire, 299 p.
- Bongeba C. et Micha J.C.**, 2013. Etat de la Pêche au Sud du la Maï-Ndombe. Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo. Volume 1 ; 46-55.
- Djinou H.P.A.B.**, 2001. Etude de la qualité microbiologique du poisson fumé artisanalement en Côte d'Ivoire et destiné à l'exportation. Thèse : Méd. Vét : Dakar ; 23
- Gamane Kaffine A.**, 2015 : démarche assurance qualité dans la maîtrise des diagrammes du poisson transformé commercialisé au Tchad. Mémoire de Master 2, ERAIFT Université de Kinshasa.
- Hugo P.**, 1993. Etude des techniques de conservation des produits animaux au Sahel. Mémoire de fin d'étude de l'Université de Technologie de Compiègne, 54 p

- Luhusu Kutshukina Francine et Jean-Claude Micha**, 2013. Analyse des modes d'exploitation des ressources halieutiques du lac Maï-Ndombe en République Démocratique du Congo. *Geo-Eco-Trop.*, 37, 2 : 273-284.
- Mensah P.Yeboah-Manu D., Owusu-Darko K., Ablrde A.**, 2002. Street foods in Accra Ghana: how safe are they? *Bulletin of the World Health Organization* 80: 1–14.
- Oulai F.S., Koffi A. R., Koussemon M., Dje M., Kakou C. et Kamenou A.**, 2007. Evaluation de la qualité microbiologique des poissons *Ehtmalosa fimbriata* et *Sardinella aurita* fumés traditionnellement. *Microbiol. Hyg.* Vol. 19, (55).
- Rozier J., Carlier F., Bolnot F.**, 1985 Bases microbiologiques de l'hygiène des aliments. Paris; Ed. SEPAIC, 230 p.
- Sainclivier M.**, 1985., L'industrie alimentaire halieutique, vol 3 : des techniques ancestrales à leurs réalisations contemporaines. Rennes: Ensa.- 366 p.
- Shewan J.M.**, 1977. The bacteriology of fish and spoiling fish and some related chemical changes induced by bacterial action. In: handling processing and marketing of tropical fish.-London T. product institute. 76 p.
- Tidjani A.**, 2013. Démarche Assurance Qualité dans le Plan de Maîtrise des Diagrammes de Production des Viandes Séchées « Kilichi » Commercialisées au Tchad. *Microbiol. Hyg. Alim N° 72- Vol 25.*

IMPLEMENTING POST-HARVEST VALUE CHAIN IMPROVEMENTS IN SMALL-SCALE FISHERIES IN ELMINA, GHANA

[LA MISE EN ŒUVRE DES AMÉLIORATIONS DANS LA CHAÎNE DE VALEUR APRÈS CAPTURE DE LA PÊCHE ARTISANALE À ELMINA AU GHANA]

by/par H. Antwi¹ and K. Beran²

Abstract

Fish smoking is the most widely used method for processing fish in Ghana, yet traditional fish smoking methods and techniques used to process fish lead to financial losses and health concerns. There is a need to improve fish quality relative to food safety, food security and value addition given health, economic and environmental concerns within the small-scale fishery post-harvest sector in Ghana. Post-harvest value chain improvements supported by the USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project implemented in the small-scale fishery post-harvest sector in Ghana aim to improve fish hygiene and handling practices and preservation techniques through the adoption of improved fish smoking technology to produce safe, healthy fish for consumption and sale. These aims are reflected as recommendations by the Food and Agriculture Organization of the United Nations Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication to ensure sustainable and secure small-scale fisheries world-wide. Fish are particularly prone to pathogenic contamination resulting from unhygienic conditions and handling during and post-harvest which puts consumers at risk of food borne diseases through microbial and chemical contamination. A study conducted by the University of Cape Coast in Ghana on microbial profiles and chemical contents of smoked fish sampled in Ghanaian markets, including Elmina, revealed that bacteria, yeasts and molds from smoked fish were either heat resistant, or introduced through contamination after smoking. Elevated levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) were recorded on all smoked fish samples in this study. This suggests certain types of smoked fish in Ghanaian markets is unwholesome for human consumption and poses a public health risk. Improved Fish Smoking Stoves in Ghana designed to address these concerns is supported under the five-year (2014-2019) Sustainable Fisheries Management Project. Factors which impact rate of adoption or rejection of new technological innovations need to be identified.

Key words: *post-harvest, smoked fish, value chain, small-scale fisheries, PAHs, Ghana*

Résumé

Au Ghana, le fumage est la méthode la plus répandue pour la transformation du poisson. Cependant, les méthodes de fumage et les techniques de transformation du poisson traditionnelles actuellement utilisées entraînent des pertes financières et des problèmes de santé. Étant donné les préoccupations sanitaires, économiques et environnementales dans le sous-secteur après capture de la pêche artisanale au Ghana, il est nécessaire d'améliorer la qualité du poisson renforçant ainsi la sécurité alimentaire, la sûreté des aliments et la valeur ajoutée des produits de la pêche. Les améliorations dans la chaîne de valeur après capture, appuyées par le Projet de Gestion Durable de la Pêche de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID) et apportées au sous-secteur après capture de la pêche artisanale au Ghana, ont pour objectif d'améliorer les pratiques de manutention et d'hygiène des poissons et les techniques de conservation en mettant en œuvre de nouvelles technologies de fumage des poissons qui favorisent la production des aliments sûrs, sains et propres à la consommation et à la vente. Ces objectifs

¹ Hannah Antwi, Fisheries Extension and Communications Officer, Central and Western Fishmongers Improvement Association, Elmina, Ghana, hannahantwi74@gmail.com, Tel: 233 (0) 542288440

² Kristine Beran, Ph.D. Student, Coastal Resources Center, University of Rhode Island Graduate School of Oceanography, Narragansett, RI, USA, kberan@crc.uri.edu, 1 (201) 208-5496

sont reflétés dans les recommandations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture consignées dans un document intitulé « Directives volontaires visant à assurer la durabilité de la pêche artisanale dans le contexte de la sécurité alimentaire et de l'éradication de la pauvreté » qui a pour but de garantir une pêche artisanale durable et sûre au niveau mondial. Les poissons sont particulièrement susceptibles à la contamination pathogène résultant des conditions non hygiéniques et de la manipulation pendant et après la capture, ce qui expose les consommateurs aux risques de maladies alimentaires par contamination microbienne ou chimique. Une étude menée par l'Université de Cape Coast au Ghana sur les profils microbiens et la composition chimique des échantillons de poisson fumé prélevés dans des marchés ghanéens, y compris ceux d'Elmina, a révélé la présence des bactéries, des levures et des moisissures dans le poisson fumé ce qui suggère qu'elles ont été soit thermorésistantes lors du processus du fumage soit introduites par contamination après le fumage. Des niveaux élevés d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ont été enregistrés sur tous les échantillons de poisson fumé analysés dans cette étude. Cela suggère que certains types de poisson fumé disponibles dans les marchés ghanéens sont malsains pour la consommation humaine et présentent un risque pour la santé publique. Le Projet de Gestion Durable de la Pêche de cinq ans (2014-2019) appuie Improved Fish Smoking Stoves in Ghana, un projet axé sur la mise en œuvre des fours améliorés pour le fumage du poisson au Ghana qui a été conçu pour répondre à susdites préoccupations. Les facteurs qui influent sur le taux d'adoption ou le rejet des nouvelles innovations technologiques doivent être identifiés.

Mots clés: *post-capture; poisson fumé, chaîne de valeur, HAP, Ghana*

1. INTRODUCTION

Ghana is particularly dependent on fish as an affordable and accessible source of protein and micronutrients. Fish accounts for 60 percent of animal derived protein consumed in the Ghanaian diet (FAO, 2016). The most widely used method of processing fish in Ghana is smoking. Tens of thousands of fish smoking stoves are reported to be operating, mainly by women, along Ghana's coastline and around Lake Volta (Kwarteng, Nsiah and Aziebor, 2016). There are multiple benefits to smoking fish, to enhance flavour, reduce waste in the absence of refrigeration, extend shelf life and facilitate storage and distribution of fish within and outside of Ghana. Fish that is properly smoked and stored has a shelf-life of five months or more (Gordon, Pulis and Owusu-Adjei, 2011). However, traditional methods and stoves used to smoke fish raise environmental, economic and health-related concerns. Inefficient stoves result in waste of costly inputs such as fuelwood which lower profit margins and contributes to forest depletion. Smoking fish also raises hazards associated with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) which can negatively impact human health (Lokuruka, 2016). According to the FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, the formation of PAHs in smoked fish is dependent on various factors some of which include type of wood used to smoke fish, duration of and temperature during smoking, cleanliness and maintenance of equipment and its design, specifically the combustion chamber which influences smoke density inside the chamber (CAC/RCP 68, 2009). Inefficient stove technology coupled with unhygienic fish handling practices during processing puts consumers who eat smoked fish at high risk of food borne diseases. Hence, there is a need to improve fish quality relative to food safety and value addition through adoption of improved fish processing technology within the post-harvest fishery sector in Ghana and elsewhere.

The objectives of this paper are to examine how post-harvest value chain interventions are contributing to improved fish quality, higher income generation and food security in small-scale fisheries in Ghana, including Elmina through:

1. Improving hygiene and handling of fish products after harvest
2. Technological development and transfer of Improved Fish Smoking Stoves
3. Adoption of improved fish processing technology by processors

The United States Agency for International Development Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP) is supporting research, development and implementation of post-harvest value chain

improvements to address these concerns by promoting hygienic fish handling, processing and marketing practices and creating incentives for adoption of Improved Fish Smoking Stoves³ (IFSSs) under a five-year sustainable fisheries management project (2014-2019). Many objectives under SFMP are reflected as recommendations within the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication* (FAO, 2015). *The Guidelines* (FAO, 2015) advocate reducing post-harvest loss, building on local innovation using cost-efficient technologies and culturally appropriate technology transfers to produce good quality fish for both export and domestic markets in a responsible, safe and sustainable manner, deterring for example, waste of inputs such as fuelwood in small-scale fish handling and processing (Section 7.3, 7.5). *The Guidelines* advocate for investments in appropriate infrastructures, organizational structures and capacity development across the post-harvest subsector to improve income and livelihood security in small-scale fisheries and recognizes the role of women in the post-harvest sector and need for improvements to facilitate women's participation in such work (Section 7.2, 7.3).

1. MATERIALS AND METHODS

Methods used in this paper include desktop research using secondary sources on microbiological profiles and chemical contaminants of smoked fish, evaluations of the technological performance of IFSSs in Ghana and technology transfer and diffusion theory. Qualitative methods, such as direct and participant observations and key informant interviews conducted by the authors in Elmina and other coastal fishing communities in Ghana from June to August, 2017 validate these findings. Data on the SFMP training interventions, using TraiNet, the USAID's database for capturing and reporting information on training activities was also used.

2. RESULTS AND DISCUSSION

2.1 *Improving hygiene and handling of fish products after harvest*

Fish are particularly prone to pathogenic contamination resulting from unhygienic conditions during handling and after harvest (Lokuruka, 2016). Unhygienic fish handling and processing practices puts consumers at high risk of foodborne diseases through microbial and chemical contamination after catch until consumption. A preliminary study (SNV, 2017) conducted by the Centre for Coastal Management at the University of Cape Coast on microbial profiles of samples (n=10) of smoked fish purchased from markets in six coastal towns, including Elmina, revealed that bacteria, yeasts and molds from smoked fish were either heat resistant or introduced through contamination during the cooling process, results summarized in Table 1. Coliforms were beyond the tolerable limits (SNV, 2017). Smoked fish were also subject to fecal contamination possibly due to poor handling and processing under unhygienic conditions (SNV, 2017). In the same study (SNV, 2017), fifteen types of PAHs were detected at different levels except Naptaline from another sample (n=19) of smoked fish, results summarized in Table 2. The type of stove used, where known, is shown in Tables 3, 4 and 5 which includes the Chorkor and Morrison stove (SNV, 2016). The type of stove used for samples taken from markets was not identified (SNV, 2016). All smoked fish sampled (n=19) under this study (SNV, 2017) recorded elevated levels of PAHs, which exceeded the maximum acceptable limit established by the European Commission for four carcinogenic PAHs (Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene and Benzo(a)Pyrene). This study suggests that certain types of smoked fish in Ghanaian markets, including Elmina, are unwholesome for human consumption and poses a public health risk (SNV, 2017). This study validates the need to educate processors and consumers on hygienic fish standards and best processing practices for domestic consumption.

³ IFSSs discussed in this paper include the Morrison and Ahotor stoves.

Table 1. Microbial profiles of smoked, salted and fresh fish samples

Microorganism	Microbial load (cfu/g) of fish samples in various states																
	Smoked (n= 10)										Salted (n = 2)			Fresh (n = 5)			
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Aerobic Plate Count	9.2x10 ³	2.1x10 ⁴	2.9x10 ⁴	9.1x10 ³	1.5x10 ⁴	1.4x10 ⁴	9.5x10 ⁴	4.3x10 ⁴	1.5x10 ⁴	1.4x10 ⁴	1.6x10 ³	1.7x10 ³	2.4x10 ⁴	2.2x10 ³	2.8x10 ³	1.7x10 ⁴	1.8x10 ⁵
Coliform Count	<10	<10	176	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	48	20	40	40
<i>E. coli</i>	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Listeria monocytogenes</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Enterococcus</i> sp.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Bacillus cereus</i>	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella</i> spp.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Clostridium perferingens</i>	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Vibrio</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Moulds	80	30	<10	<10	<10	60	<10	20	<10	<10	<10	<10	130	<10	20	60	<10
Yeasts	2.1x10 ³	<10	3.8x10 ³	<10	<10	2.1x10 ³	<10	<10	<10	<10	<10	<10	2.5x10 ³	<10	60	10	<10

ND: Not detected

Source: SNV, 2017.

Table 2. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) levels in smoked and fresh fish samples

PAH	PAH concentrations ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) in various fish samples																				Mean	Std Dev	Var
	Sardines (n = 9)									Chub Mackerels (n = 8)							Anchovies (n = 3)						
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T			
NAP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ACA	143.8	155.8	271.5	405.8	315.2	440.1	461.6	159.7	244.8	210.9	362.1	354.1	306.2	478.6	204.2	157.1	ND	150.3	319.6	165.1	279.3	114.2	13055.6
ACE	12.4	19	37.8	52.8	47.1	38.5	82.5	21.1	26.8	26.5	37.1	29.2	34.6	51.9	3.2	22	ND	17.4	41.7	25.8	33	17.8	317.1
FLU	5.9	11.5	233.5	300.1	208.2	214.2	386.4	105.8	140.8	150.1	197.1	186.2	183.5	305.2	21.5	20.1	ND	143.3	206.1	185.1	168.7	104	10822.9
PHE	395.4	512.2	1012	1290	1198	613.2	1728	529.3	819.1	759.6	1109.9	547.1	1048.2	1201.5	652.2	499.5	ND	682.8	1104.2	1101.1	884.4	351.9	123261
ANT	288.5	420.1	727.3	917.1	848.5	443.2	1220	372.5	84.5	110.5	129.2	396.9	748.6	864.5	468.1	362.4	ND	480.4	786.2	783.1	550.1	310.7	96545
FLT	56.2	88.5	143	116.2	132.1	82.5	141.3	26.3	66.7	100.7	311.4	62.1	114.5	105.2	66.2	57.2	ND	92.3	135.2	109.1	105.6	59.6	3548.1
PYR	56.8	89.3	142.8	115.8	132.1	81.2	141.1	23.2	66.8	100.6	311.1	61.4	114.4	105.8	67.1	58.2	ND	90.1	134.1	109.2	105.3	59.6	3559.3
BAA	47.4	82.9	123.1	71.1	54.3	47.8	107.7	8.7	12.5	111.7	156.8	14.7	44.9	87.8	69.1	84.2	ND	100.3	141.6	139.3	79.3	44.4	1967.9
CHR	49.3	85.1	141.7	72.1	142.8	50.8	49.5	5.7	105	108.3	149.2	16.7	51.9	94.1	71.8	93.7	ND	107.7	152.1	61.8	84.7	43.1	1857
BBF	40.9	3.1	30.1	1.5	53.2	26.7	37.1	25.6	40.7	57.1	73	16.2	1.4	1.9	1.6	3.1	ND	50.4	3.6	2.6	24.7	23.1	535.3
BKF	27.5	29.6	27.3	18.5	45.1	21.5	32.4	23.6	41.7	45.6	74.4	10.4	34.2	35	18.8	28.6	ND	40.1	61.6	40.2	34.5	15.3	234.1
BAP	28	30.4	27.7	18.5	45.8	21.9	32.8	24	42.9	46.3	72.4	10.6	34.3	35.4	19	30.8	ND	40.7	62.9	41	35	15.1	228.6
IND	1.3	1.1	1.1	1.1	11.9	1.7	6.1	3.1	7.6	8.4	15.2	1.9	1.4	1.5	ND	1.1	ND	2.6	4.6	2.1	3.9	4.1	17.3
DAA	1.8	1.6	1.5	1.2	16.4	2.3	8.3	4.2	10.4	11.5	20.7	2.6	2	2.1	ND	1.6	ND	3.5	6.3	2.9	5.3	5.7	32.3
BGP	1.4	1.1	1.1	1.1	16.1	1.9	8.5	4.3	10.5	11.7	21.1	2.1	1.6	1.5	ND	1.1	ND	3.6	5.9	2.5	5.1	5.8	34.4
Total	1157	1531	2922	3383	3267	2088	4443	1337	1721	1859.5	3040.7	1712.2	2721.7	3372	1662.8	1420.7	ND	2005.5	3165.7	2770.9	2399	905.6	820078

The only fresh fish sample; Nd: Not detected (below the detection limit of 1.0 $\mu\text{g}/\text{Kg}$) NAP = Naphthalene; ACA = Acenaphthalene; ACE = Acenaphthene; FLU = Fluorene, PHE = Phenanthrene; ANT = Anthracene, FLT = Fluoranthene; PYR = Pyrene; BAA = Benzo(a)anthracene; CHR = Chrysene; BBF = Benzo(b)Fluoranthene; BKF = Benzo(k)Fluoranthene; BAP = Benzo(a)Pyrene; IND = Indeno(1,2,3-c,d)Pyrene; DAA = Dibenzo(a,h)anthracene; BGP = Benzo(g,h,i)perylene

Source: SNV, 2017.

Table 3. PAH levels ($\mu\text{g}/\text{kg}$) in smoke sardines on the Ghanaian market

PAH	Elmina, MS	Elmina, CS1	Elmina, CS2	Elmina, CS/SM	Agona Nkwanta	Cape Coast	Moree	Sekondi	Axim, CS
Naphthalene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaphthale	244.8	315.2	461.6	159.7	143.8	155.8	271.5	405.8	440.1
Acenaphthene	26.8	47.1	82.5	21.1	12.4	19	37.8	52.8	38.5
Fluorene	140.8	208.2	386.4	105.8	5.9	11.5	233.5	300.1	214.2
Phenanthrene	819.1	1198.1	1728.2	529.3	395.4	512.2	1012.2	1290.4	613.2
Anthracene	84.53	848.5	1219.9	372.5	288.5	420.1	727.3	917.1	443.2
Fluoranthene	66.7	132.1	141.3	26.3	56.2	88.5	143	116.2	82.5
Pyrene	66.8	132.5	141.1	23.2	56.8	89.3	142.8	115.8	81.2
Benzo(a)anthracene	12.5	54.3	107.7	8.7	47.4	82.9	123.1	71.1	47.8
Chrysene	105	142.8	49.5	5.7	49.3	85.1	141.7	72.1	50.8
Benzo(b)fluoranthene	40.7	53.2	37.1	25.6	40	3.1	30.1	1.5	26.7
Benzo(k)fluoranthene	41.7	45.1	32.4	23.6	27.5	29.6	27.3	18.5	21.5
Benzo(a)pyrene	42.9	45.8	32.8	24	28	30.4	27.7	18.5	21.9
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	7.6	11.9	6.1	3.1	1.3	1.1	1.1	1.1	1.7
Dibenzo(a,h)anthracene	10.4	16.4	8.3	4.2	1.8	1.6	1.5	1.2	2.3
Benzo(g,h,i)perylene	10.5	16.1	8.5	4.3	1.4	1.1	1.1	1.1	1.9
Total PAHs	1720.83	3267.3	4443.4	1337.1	1155.7	1531.3	2921.7	3383.3	2087.5

CS = Chorkor Stove; MS = Morrison Stove; SM = Unknown; Agona Nkwanta, Cape Coast, Moree, Sekondi are markets where samples were taken but the type of stove used to smoke fish was unknown.

Source: SNV, 2016.

Table 4. PAH levels ($\mu\text{g}/\text{kg}$) in smoked Chub Mackerel samples from the Ghanaian market

PAH	Cape Coast	Sekondi	Agona	Moree, CS	Axim	Elmina,MS/SM	Elmina CS/SM
Naphthalene	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Acenaphthale	157.1	204.2	478.6	306.5	354.1	362.1	210.9
Acenaphthene	22	3.2	51.9	34.6	29.2	37.1	26.5
Fluorene	20.1	21.5	305.2	183.5	186.2	197.1	150.1
Phenanthrene	499.5	652.2	1201.5	1048.2	547.1	1109.9	759.6
Anthracene	362.4	468.1	864.5	748.6	396.9	129.2	110.5
Fluoranthene	57.2	66.2	105.2	114.5	62.1	311.4	100.7
Pyrene	58.2	67.1	105.8	114.4	61.4	311.1	100.6
Benzo(a)anthracene	84.2	69.1	87.8	44.9	14.7	156.8	111.7
Chrysene	93.7	71.8	94.1	51.9	16.7	149.2	108.3
Benzo(b)fluoranthene	3.1	1.6	1.9	1.4	16.2	73	57.1
Benzo(k)fluoranthene	28.6	18.8	35	34.2	10.4	74.4	45.6
Benzo(a)pyrene	30.8	19	35.4	34.3	10.6	72.4	46.3
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	1.1	ND	1.5	1.4	1.9	15.2	8.4
Dibenzo(a,h)anthracene	1.6	ND	2.1	2	2.6	20.7	11.5
Benzo(g,h,i)perylene	1.1	ND	1.5	1.6	2.1	21.1	11.7
Total PAHs	1420.7	1662.8	3372	2722	1712.2	3040.7	1859.5

CS = Chorkor Stove; MS = Morrison Stove; SM = Unknown; Agona, Cape Coast, Moree, Sekondi, Axim, Elmina are markets where samples were taken but the type of stove used to smoke fish was unknown.

Source: SNV, 2016.

Table 5. Levels of PAH ($\mu\text{g}/\text{kg}$) in smoked *Engraulis encrasicolus*

PAH	Elmina, CS	Sekondi	Agona
Naphthalene	ND	ND	ND
Acenaphthale	319.6	150.3	165.1
Acenaphthene	41.7	17.4	25.8
Fluorene	206.1	143.3	185.1
Phenanthrene	1104.2	682.8	1101.1
Anthracene	786.2	480.4	783.1
Fluoranthene	135.2	92.3	109.1
Pyrene	134.1	90.1	109.2
Benzo(a)anthracene	141.6	100.3	139.3
Chrysene	152.1	107.7	61.8
Benzo(b)fluoranthene	3.6	50.4	2.6
Benzo(k)fluoranthene	61.6	40.1	40.2
Benzo(a)pyrene	62.9	40.7	41
Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	4.6	2.6	2.1
Dibenzo(a,h)anthracene	6.3	3.5	2.9
Benzo(g,h,i)perylene	5.9	3.6	2.5
Total PAHs	3165.7	2005.5	2770.9

CS = Chorkor Stove; Elmina, Sekondi, Agona are markets where samples were taken but the type of stove used to smoke fish was unknown.

Source: SNV, 2016.

Table 6. Previous processing technology used before the Morrison stove

Previous processing technology used	Regions in Ghana				
	Greater Accra	Volta	Central	Brong Ahafo	Average All Regions
No answer	0	0	8.33	0	1.91
Frismo oven	0	7.14	0	0	2.86
Traditional mud stove	5.71	16.67	0	0	8.57
Traditional metal drum stove	5.71	2.38	0	0	2.86
Chorkor smoker	77.14	73.81	70.83	100	75.24
Combination of processing technologies	11.43	0	20.83	0	8.57
Total	100	100	100	100	100

(Chi-square = 27.930, DF = 15, p-Value = 0.022, N=105)

Source: Odjidja *et al.*, 2016

Table 7. Preference of Morrison stove to other stoves used

Prefer Morrison?	Regions in Ghana				
	Greater Accra	Volta	Central	Brong Ahafo	Average All Regions
No	51.43	4.76	37.5	0	27.62
Yes	48.57	95.24	58.33	100	71.43
No answer	0	0	4.17	0	0.95
Total	100	100	100	100	100

(Chi-square = 27.384, DF = 6, p-Value < 0.001, N=105)

Source: Odjidja *et al.*, 2016

The SFMP is supporting efforts to adopt safe and hygienic fish handling practices through trainings and other means of awareness creation and sensitization in coastal regions of Ghana. Hygienic fish processing, packaging and handling training is hands-on, beginning with personal hygiene practices (i.e. hand washing), determining and maintaining fish quality from capture to consumption (i.e. use of ice, insulated containers on board fishing vessels and environmental sanitation on land) and preserving fish through better packaging and labelling, storage and marketing. These practices play a key role in advancing food safety in the supply chain and can increase profits along the value chain. Qualitative data obtained through key informants following SFMP trainings suggest neatly packaged fish increases sales and participants receive a higher price for improved quality fish packaged under hygienic conditions. Since 2016, 695 fish processors, including 81 persons in Elmina have received hygienic fish handling training under the SFMP (TraiNet, 2017). In Elmina, the SFMP is supporting construction of a model small-scale fish processing center managed by the Central and Western Fishmongers Improvement Association (CEWEFIA) that can serve as a demonstration site for improved post-harvest practices for fish processors catering to the local market. To capitalize and sustain improvements in the post-harvest sector, processors many of whom are women-owned Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) receive business management training under this project. The training involves categorizing costs, financial record keeping, profit and loss analysis as it relates to fish processing. The goal of the training is to help raise income levels of MSMEs. Since 2016, 710 fish processors have received business development training in Ghana under the SFMP (TraiNet, 2017).

2.2 Technological development and transfer of Improved Fish Smoking Stoves

Fish smoking technology to preserve and process fish for consumption has evolved over time. Prior to the 1970s, the types of stoves used for smoking fish were cylindrical and made of mud or metal (Hall, 2011). While the cost of construction was low, there were considerable disadvantages such as inefficient use of inputs (i.e. fuelwood and time) and insufficient capacity which was a problem during the peak season when large volumes of fresh fish were landed. These shortcomings were addressed with the introduction of the Chorkor stove, the most commonly used stove for fish smoking in Ghana today which was developed by the FAO in collaboration with the Food Research Institute (FRI) of the Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) in Ghana in 1969 (Kwarteng, Nsiah and Aziebor, 2016). The SFMP has supported research and development of IFSS models, including the Morrison and Ahotor stove. The Morrison stove was developed by Morrison Energy Limited, a private enterprise in Ghana in 2008. The Morrison stove was promoted in 2015 under the SFMP given its fuel-efficiency advantage over the Chorkor smoker, however, unacceptable levels of PAHs found in fish using this stove type resulted in its discontinuation and prompted a new phase of research and development to better understand PAH issues in relation to fish smoking technology and design stove components which specifically aim to reduce PAHs (CSIR and Kwarteng, 2016). The Ahotor was developed in 2016 by local and international consultants with guidance from SNV, CSIR and the Fisheries Commission, along with testing support from the Ghana Standards Authority and the CSIR-Institute of Industrial Research (Avega and Tibu, 2017). The Ahotor incorporates specific design features such as a drip collector and a combustion system shown to reduce PAHs levels (CSIR and Kwarteng, 2016). With support from the SFMP, the Netherlands Development Organization (SNV) has been conducting PAHs analyses for fish smoked by the Ahotor stove. In 2016, a PAH analysis conducted by the Ghana Standards Authority (GSA) on fish smoked by the Ahotor stove showed 5.9 µg/kg and 53.1 µg/kg for BaP and PAH4 respectively (CSIR and Kwarteng, 2016). The most recent PAH analysis of fish smoked by the Ahotor stove was conducted in September and October, 2017 by the GSA. The analytical test report from the GSA shows three separate samples were drawn, each sample of smoked fish weighed 1 kg. This report states two samples exceeded the European Union (EU) maximum residue limit (MRL) of 12 µg/kg, and one sample was within this limit for smoked fish. The first of the two samples exceeding the EU MRL showed 5.78 µg/kg for Benzo(a)anthracene, 5.72 µg/kg for Chrysene, 0.80 µg/kg for Benzo(b)fluoranthene and 0.50 µg/kg for Benzo(a)pyrene totalling 12.80 µg/kg. The other sample which exceeded the EU MRL showed 8.91 µg/kg for Benzo(a)anthracene, 8.82 µg/kg for Chrysene, 0.20 µg/kg for Benzo(b)fluoranthene and 0.22 µg/kg for Benzo(a)pyrene totalling 18.15 µg/kg. The sample of smoked fish within the EU MRL showed 0.38 µg/kg for Benzo(a)anthracene, 0.38 µg/kg for Chrysene, <0.1 µg/kg for Benzo(b)fluoranthene and 1.07 µg/kg for Benzo(a)pyrene totalling 1.83 µg/kg. Based on energy assessment studies conducted on IFSSs, the Ahotor stove is more fuel-efficient than the Chorkor

stove (CSIR and Kwarteng, 2016). In this study, three tests following the Control Cooking Test (CCT) protocol were conducted comparing the Chorkor and Ahotor stove on specific fuelwood consumption. The mean fuelwood consumption for the Chorkor stove was 306 g/kg and the mean fuelwood consumption for the Ahotor stove was 208.6 g/kg (CSIR and Kwarteng, 2016). A t-test for the comparison of the means was performed, the difference was statistically significant¹ based on a confidence level of 95 percent (CSIR and Kwarteng, 2016). This is noteworthy given demand and consumption for fuelwood is likely to increase in Ghana with its rate of depletion outstripping regeneration which contributes to forest degradation (Kwarteng, 2015). The Ahotor stove is the current IFSS technology being promoted under the SFMP. The SFMP is also supporting the introduction of FAO Thiaroye Processing Technique (FTT) through installation of a FTT stove for a privately-owned, small-scale fish and agricultural processing center in Elmina to process fish for local and export markets.

2.3 Adoption of improved fish processing technology by processors

If adopted, technological innovations in post-harvest fish processing can generate social, economic, and environmental benefits for small-scale fisheries in developing countries. The adoption of technological innovations is often guided by diffusion theory, defined as the process by which an innovation is shared or communicated through certain channels over a period of time among members of a community or social system (Rogers, 1995). The result of this process is either adoption or rejection of the innovation, or new idea. Various models, stages and attributes of diffusion theory can be applied to determine rate of adoption of IFSSs. Data from an Independent Evaluation of the Morrison stove in Ghana conducted by the Fisheries Commission Post-Harvest and Monitoring and Evaluation Unit in 2016 provides an indication of potential rates of adoption of IFSSs (Odjidja *et al.*, 2016). Before the Morrison stove, the Chorkor stove was the most common type of stove used according to this study conducted in four regions in Ghana, the difference is statistically significant² as shown in Table 6 (Odjidja *et al.*, 2016). Regionally, there is a statistically significant difference³ with regards to preference in favor of the Morrison stove over previous stoves used, as shown in Table 7 (Odjidja *et al.*, 2016). Preference for Morrison stove technology is attributed to less consumption of fuelwood (i.e. more fuel-efficient), less smoke emission or nuisance and better-quality products (Odjidja *et al.*, 2016). Survey respondents also stated challenges such as affordability and development of defects and maintenance issues of the Morrison stove (Odjidja *et al.*, 2016). Despite concerns related to design or maintenance, expectations of future improvements are high (Odjidja *et al.*, 2016). The Ahotor stove bears many attributes preferred by users of the Morrison stove, including less consumption of fuelwood and more personal health benefits, such as less nuisance of smoke (Avega and Tibu, 2017). Research on factors which influence rates of adoption for the Ahotor stove in Ghana's small-scale marine fisheries sector based on diffusion theory is in progress and is supported by the SFMP.

3. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Given Ghana's dependence on and appetite for fish, there is a need to respond to food safety challenges confronting this sector, especially linked to controlling PAHs in smoked fish. Additional scientific studies for microbial profiles and PAHs levels in smoked fish are needed to determine the extent of this problem nationwide. A controlled, quantitative study to determine changes in profitability among fish processors using the Ahotor stove is recommended. The Ahotor stove aims to meet international standards for lower PAHs established by the European Commission while maintaining fuel-efficiency standards recommended by energy access partnerships such as Energising Development (EnDev) which promote access to sustainable energy. To-date, only one sample test has shown the Ahotor stove meets the European Union maximum residue limit for PAHs. It is premature to determine whether this current model will comply with EU PAHs requirements. The SFMP is conducting subsequent studies on levels of PAHs with the Ghana Standards Authority to establish consistent results showing lower PAHs levels and potential compliance with EU PAHs requirements. Positive attributes of the Ahotor stove, such as its fuel-efficiency and reduced PAHs levels should be highlighted and continue to inform outreach

¹ T-test = 9.513.

² Chi-square = 27.930, DF = 15, p-Value = 0.022, N = 105.

³ Chi-square = 27.384, DF = 6, p-Value < 0.001, N = 105.

activities under the SFMP. The SFMP is continuing to promote and facilitate adoption of the Ahotor stove through fish smoking demonstration trainings, village savings and loans associations (VSLAs) and by training local artisans on construction of this stove model. The types of improved fish smoking technology discussed in this paper are examples of collaborative research, involving public and private sector institutions in Ghana with support from the SFMP with the goal of delivering safe food, increasing incomes for fish processors, ensuring workers' health and safety and protecting the natural environment. Understanding factors which influence rate of adoption and technological transfer of post-harvest value chain improvements can facilitate implementation and de-risk investments.

4. ACKNOWLEDGEMENTS

Support for this research is provided by the United States Agency for International Development through the Sustainable Fisheries Management Project implemented by the Coastal Resources Center at the University of Rhode Island Graduate School of Oceanography. The authors would like to thank the Central and Western Fishmongers Improvement Association and fish processors in Elmina, Ghana for their contribution to this research.

5. REFERENCES

- Avega, B., Tibu, G. A.** 2017. Performance Evaluation Survey-Ahotor oven. The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP). Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island and CEWEFIA, DFQ and DAA, 31.
- Entee, S.** 2015. Post-harvest processing value chain literature review report. The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP). Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island and SNV Netherlands Development Organization, 48.
- FAO.** 2015. The voluntary guidelines for securing sustainable small-scale fisheries in the context of food security and poverty eradication. Rome.
- FAO.** 2016. Fishery and Aquaculture Country Profiles. The Republic of Ghana. Rome.
- Gordon, A., Pulis, A., Owusu-Adjei, E.** 2011. Smoked marine fish from Western Region, Ghana: A value chain assessment. WorldFish Center, 46.
- Hall, G.** 2011. Fish processing-sustainability and new opportunities. Wiley-Blackwell Publishing Ltd, ISBN 978-1-4051-9047-3, 1-312.
- Institute of Industrial Research-CSIR, Ghana Standards Authority, Kwarteng, E.** 2016. Testing of low PAH improve fish smoking stove (Ahotor oven). The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP), Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, 19.
- Isioma, T., Ogbeide, O. and Ezemonye, L.** 2017. Human Health Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Smoked Fish Species from Markets in Southern Nigeria. Toxicology Reports, 4, 55-61.
- Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission.** 1992. Code of Practice for the Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct Drying Processes (CAC/RCP 68-2009). Codex alimentarius. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/list-of-standards/en/
- Kwarteng E.** 2015. Fuelwood value chain analysis literature review report. The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP), Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, 38.
- Kwarteng, E., Nsiah, A.A.H, Aziebor, E.** 2016. Energy expenditure and comparative economics of fish processing techniques report. The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP). Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, 38.
- Lokuruka, M.** 2016. Food quality perspectives in African fish products: Practices, challenges and prospects. International Journal of Fisheries and Aquaculture Sciences, 6, 15-22.

- Netherlands Development Organization (SNV).** 2017. Microbiological and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) analysis of fish from selected coastal areas of Central and Western Regions of Ghana. Technical Report, 35.
- Odjidja, E., Yeboah, D., Abgekporu, H., Manu, S. & Beran, K.** 2016. Morrison stove independent evaluation report. The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP). Fisheries Commission, Ministry of Fisheries and Aquaculture Development, and Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island. Narragansett, RI, 58.
- Rogers, E. M.** 1995. Diffusion of Innovations Simon and Schuster.
- SNV Netherlands Development Organization, Central and Western Region Fishmongers Improvement Association, and Coastal Resources Center.** 2016. Fishing community livelihood value chain development and post-harvest improvements: An extension strategy for the scale-up of improved smoker technologies coast-wide. USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP). Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island, 9.
- USAID TraiNet-VCS,** <https://trainet-vcs.usaid.gov/>.

**SANTÉ DES FEMMES TRANSFORMATRICES, SECURITÉ SANITAIRE DES PRODUITS
ET IMPACT ENVIRONNEMENTAL DES SYSTÈMES DE FUMAGE DE POISSON DANS
LES COMMUNAUTÉS DE PÊCHE ARTISANALE- ÉTUDE POUR DES SYSTÈMES
ALIMENTAIRES DURABLES**

**[HEALTH OF WOMEN PROCESSORS, PRODUCT SAFETY AND THE ENVIRONMENTAL
IMPACT OF FISH SMOKING SYSTEMS IN ARTISANAL FISHING COMMUNITIES - STUDY
FOR SUSTAINABLE FOOD SYSTEMS]**

by/par

Kouassi Paul Anoh¹, Soualiho Ouattara¹, Yapo Bernard Ossey², Ardjouma Armand Dembélé³,
Karim Sory Traoré²

Résumé

L'impact du fumage du poisson sur la santé des femmes des communautés de pêche est un sujet de grande préoccupation ces dernières années. En Côte d'Ivoire, les communautés de pêcheurs d'Abobodoumé, de Grand-Lahou et de Guessabo ont fait l'objet de recherches sur l'évaluation des incidences environnementales et sanitaires des systèmes de fumage traditionnel et les orientations pour l'usage de technologies innovantes en vue de l'instauration de systèmes alimentaires durables. Les techniques traditionnelles de fumage qui brûlent de grosses quantités de bois, entraînent la destruction rapide du couvert forestier (5 kg de bois pour 1 kg de poisson fumé), notamment les forêts de mangroves; la production d'un énorme volume de CO₂ responsable d'une augmentation des émissions de gaz à effet de serre ; ainsi que l'émission de gaz polluants (CO, les hydrocarbures aromatiques polycycliques), cancérigènes et dangereux pour le système respiratoire de l'homme.

D'ailleurs, les résultats des mesures révèlent des taux de CO supérieurs au seuil de tolérance (plus de 150 mg/m³ contre un seuil de tolérance de 50 mg/m³). Ces gaz particulièrement nocifs doublés de la grande insalubrité des sites de travail des femmes sont à l'origine des maladies touchant dans la population des femmes fumeuses. En effet, les analyses cliniques et paracliniques montrent des taux de prévalence plus élevés de symptômes respiratoires (toux, douleur thoracique, sifflement, dyspnée, rhinite); oculaires (conjonctivite) et des pathologies cardio-respiratoires et métaboliques (hypertension, diabète, asthme, sinusite) chez les femmes fumeuses que chez les non fumeuses. Aussi, l'équipe de recherche recommande-t-elle le renforcement de la sensibilisation des femmes aux bonnes pratiques par l'usage exclusif des fours améliorés tels que les fours FTT-Thiaroye de transformation installés à titre expérimental sur les sites de fumage.

Mots clés: *Santé publique, impacts environnementaux et sanitaires des systèmes de fumage traditionnels, bonnes pratiques de fumage du poisson, gestion durable des ressources naturelles*

Abstract

The impact of fish smoking on women's health in fishing communities has been a major concern in recent years. In Côte d'Ivoire, the fishing communities of Abobodoumé, Grand-Lahou and Guessabo have been the subject of research on the assessment of the environmental and health impacts of traditional smoking systems and guidance for the use of innovative technologies leading to sustainable food systems. Traditional smoking techniques that burn large quantities of wood lead to: a rapid destruction of forest cover (5 kg of wood per 1 kg of smoked fish), including mangrove forests; the production of a huge volume of CO₂ responsible for an increase in greenhouse gas emissions, the emission of gaseous pollutants (CO, polycyclic aromatic hydrocarbons), carcinogenic and dangerous for the human respiratory system.

¹ Université Félix Houphouët-Boigny (UFHB)

² Université Nangui Abrogoua (UNA)

³ Laboratoire National D'Appui au Développement Agricole (LANADA)

In addition, the measurement results reveal high CO levels which are above the tolerance threshold (more than 150 mg/m³ against a tolerance threshold of 50 mg/m³). These particularly harmful gases, coupled with the great insalubrity within the women's working environment are at the origin of the diseases identified in the population of women smoking processors. As a matter of fact, clinical and paraclinical analyses show higher prevalence rates of respiratory symptoms (cough, chest pain, wheezing, dyspnoea, rhinitis); ocular (conjunctivitis) and cardio-respiratory and metabolic diseases (hypertension, diabetes, asthma, sinusitis) in women who smoke fish than in those who do not. Therefore, the research team recommends that women's awareness of good practices be increased through the exclusive use of FTT improved kilns installed as a pilot experiment on smoking sites.

Key words: *Public health, environmental and health impacts of traditional smoking systems, good fish smoking practices, sustainable natural resources management*

1. INTRODUCTION

L'étude de l'impact du fumage du poisson sur la sécurité et la santé dans les communautés de pêcheurs s'inscrit dans le souci de l'identification des risques environnementaux et des maladies liés à l'exercice d'une activité économique largement dominée par des femmes de conditions modestes. Malgré son importance économique, nutritionnelle et sa fonction sociale indéniable, l'activité de fumage fait usage de techniques encore rudimentaires qui exposent la population de fumeuses à de nombreux problèmes de sécurité et de santé.

Le fumage de poisson affecte ainsi la qualité de l'environnement et la santé des acteurs de la chaîne de valeurs du fait de l'exposition à la chaleur et à la fumée. Cette activité s'accompagne d'une émission massive de CO₂, et de divers Carbones Organiques Volatils (COV).

Le choix des sites d'Abobodoumé, de Grand-Lahou et de Guessabo, répond au souci de comparer l'impact environnemental et sanitaire des fours traditionnels et celui du four moderne FTT-Thiaroye en usage dans les communautés.

2. MÉTHODOLOGIE

Les investigations ont eu lieu à Abobodoumé (en octobre 2013, en septembre 2014 et en mars 2015), à Grand-Lahou (en mars et en juin 2016) et à Guessabo (en mars et en avril 2017).

La méthodologie élaborée vise à montrer l'impact du fumage de poisson sur l'environnement et la santé des femmes des communautés citées plus haut. A cet effet, un recensement des acteurs du fumage a été effectué. Trois catégories de femmes ont été identifiées :

- celles qui fument sur le four traditionnel, dans des sites couverts et non couverts,
- celles qui ont adopté le four moderne FTT-Thiaroye et
- celles qui fument alternativement sur le four moderne FTT-Thiaroye et le four traditionnel.

Les informations relatives aux paramètres de santé ont été collectées par une équipe de médecins spécialistes des explorations fonctionnelles du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Yopougon. La mesure de l'impact environnemental et du degré d'exposition aux gaz émis lors de la combustion de bois a été réalisée par l'équipe du Laboratoire Central de l'Environnement (LCE) du Centre Ivoirien Antipollution (CIAPOL). L'équipe de l'Institut de Géographie Tropicale (IGT) a collecté les informations relatives au profil sociodémographique des acteurs, aux différentes opérations de fumage, aux types de combustibles utilisés dans le fumage, aux conséquences socio-spatiales du fumage.

Au total, 635 fumeuses ont été recensées dans les 3 sites (400 à Abobodoumé, 61 à Grand-Lahou et 174 à Guessabo).

L'examen de cas témoin composés de personnes n'ayant aucun rapport avec le fumage a été nécessaire pour s'assurer du lien entre le fumage et les maladies recensées dans la communauté de pêche. Les témoins ont été choisis dans le même environnement que les fumeuses mais ils étaient supposés ne pas être en contact avec le facteur de risque (la fumée), donc ne devraient pas présenter les mêmes maladies que les fumeuses.

Nous avons également exploité les conclusions de l'étude diagnostique LANADA-FAO (2015-N° 004-/GCP/RAF/488/NOR) sur « *la qualité alimentaire des emballages et des combustibles utilisés dans le fumage des produits halieutiques* » à Guessabo, Abobo-doumé et Grand-Lahou où 111 fumeuses ont été interrogées. L'objectif de cette étude est d'améliorer les opérations de fumage en réduisant les taux de pertes élevés et en prévenant les risques de production d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), substances aux propriétés cancérigènes qui font l'objet de réglementations nationale et internationale.

3. RÉSULTATS

L'étude du LANADA-FAO a permis d'identifier l'usage de 10 principaux combustibles dans les communautés de pêche. Ce sont le bois d'hévéa, le bois rouge, le bois de cacao, de café, du palétuvier du samba, du sotièh, du framiré, de l'iroko et de l'akpa. En ce qui concerne les emballages, les cartons, les sachets plastiques et les papiers sont utilisés de façon transversale dans l'ensemble des communautés alors que l'usage des bassines plastiques est relevé seulement à Abobodoumé et à Guessabo et les paniers à Grand-Lahou et à Guessabo.

L'analyse des HAP dans les échantillons de poissons frais et fumés indique que 26,6% ont un $C_{benzo(a)P} \geq 2 \mu\text{g/kg}$ et 76,6% ont la $\sum\text{HAP} \geq 12\mu\text{g/kg}$. Ainsi, la majeure partie des poissons fumés de ces 3 zones ne satisfont pas les normes standards émis selon des critères d'acceptabilité. La différence de contamination selon la zone est fortement liée aux combustibles utilisés pour le fumage.

Le palétuvier génère moins de HAP mais son utilisation doit être très limitée vu son importance dans la reproduction des poissons. Les bois de café et de cacao peuvent être utilisés, malheureusement leur disponibilité est saisonnière. Ils présentent l'inconvénient d'être souvent traités par les pesticides qui peuvent contaminer les poissons fumés. Le bois d'hévéa est à proscrire pour l'activité de fumage des poissons à cause de son important pouvoir contaminant. C'est le combustible qui affecte le plus négativement la qualité des poissons fumés. Sa combustion dépose 32 fois plus de Chrysène et 50 fois plus de benzo(a) anthracène que le bois de café-cacao. Malgré son coût onéreux, le bois rouge est le mieux indiqué pour le fumage du poisson.

Pour ce qui est des résultats de l'analyse des emballages, en fonction de la teneur en insaponifiables, trois groupes se sont dégagés :

- le papier blanc de journal ;
- les plastiques, cartons et journaux, et
- les plastiques peints.

La teneur en insaponifiables varie de 6 à 17%.

L'étude du LANADA-FAO a de ce fait conclu que l'usage de four amélioré FTT-Thiaroye représente une alternative pour la sécurité et la santé des femmes fumeuses de poisson. Or l'analyse du paysage socio-économique des fumeuses montre que la majorité des femmes (plus de 62%) continuent d'utiliser exclusivement le four traditionnel. Seulement 13% utilisent à la fois le four traditionnel et le four moderne. On note ainsi une faible adhésion des femmes fumeuses de poisson au four FTT-Thiaroye. Dans les communautés visitées où le FTT est en expérimentation, le passage des fumeuses sur le four (FTT-Thiaroye) se fait par rotation hebdomadaire. Cette rationalisation de l'accès au four moderne serait la principale cause de la persistance de l'usage du four traditionnel.



Photo 1 : Opération de fumage de poisson au four moderne



Photo 2. Opération de fumage au four traditionnel à Guessabo

La qualité de la fumée émanant de la plateforme FTT-Thiaroye

Le rejet de la fumée en dehors de l'enceinte *via* la cheminée est mal assuré pour cause de non respect des consignes et du protocole établi par les concepteurs de la plateforme. La première étape du protocole consiste en l'utilisation du charbon de bois pour la cuisson, et la seconde le brûlage d'aromates de bois. La mauvaise évacuation de la fumée expose les femmes à des gaz nocifs pour la santé.

- Mesures de la qualité de la fumée

Tableau 1. Différents points de mesures





Points de mesure	Identification
Point 1 	Au-dessus du four de fumage de poissons Au sein de la plateforme
Point 2 	Endroit de repos des femmes fumeuses et bureau du technicien Au sein de la plateforme
Point 3 	Milieu ambiant au-dessus du four Site de fumage traditionnel de poisson

Tableau 2. Résultats des mesures réalisées au Point 1 du four FTT

Lieu	POINTS	DATE jj/mm/aa	HEURE hh:mn	CO mg/m ³	NH ₃ mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	H ₂ S ppm	COV ppm
Point 1 Plateforme de fumage de poisson 	Mesure 1 Avant l'allumage du feu	13/04/17	11:05	0	0	0	0	0
	Mesure 2 A l'allumage du feu dans le four	13/04/17	11:15	18 – 44	0	0	0	0,5 – 2,3
	Mesure 3 Au début du fumage de poisson	13/04/17	11:25	89 - 145	0	0	0	0,6 - 5
	Mesure 4 Après dix (10) minutes de fumage	13/04/17	11:35	88 – 115	0	0	0	0,8 – 10,6
	Mesure 5 Après vingt (20) minutes de fumage	13/04/17	11:45	90 – 145	0	0	0	0,9 - 13
	Mesure 6 Après trente (30) heures de fumage	13/04/17	11:55	98-156	0	0	0	1,5 - 18
	Mesure 7 Après six (6) heures de fumage	13/04/17	17:25	90-152	0	0	0	0,9 - 19
Les valeurs limites de concentration en référence à la réglementation N°01164/MINEEF/CIAPOL/SIIC du 04 novembre 2008				50		500	-	-

Source : Enquêtes à Guessabo, équipe projet FAO-Université FHB, 2017

Tableau 3. Résultats des mesures réalisées au Point 2 du four FTT



Lieu	POINTS	DATE jj/mm/aa	HEURE hh:mn	CO mg/m ³	NH ₃ mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	H ₂ S ppm	COV ppm
Point 2 Plateforme de fumage de poisson 	Mesure 1 Avant l'allumage du feu	13/04/17	11:10	0	0	0	0	0
	Mesure 2 A l'allumage du feu dans le four	13/04/17	11:20	2 - 4	0	0	0	0,2 - 0,6
	Mesure 3 Au début du fumage de poissons	13/04/17	11:30	3 - 10	0	0	0	0,3-0,9
	Mesure 4 Après dix (10) minutes de fumage	13/04/17	11:40	8- 15	0	0	0	0,3 - 1,3
	Mesure 5 Après vingt (20) minutes de fumage	13/04/17	11:50	8-18	0	0	0	0,3-0,9
	Mesure 6 Après trente (30) heures de fumage	13/04/17	12:00	9 - 22	0	0	0	0,5 -1,5
	Mesure 7 Après six (6) heures de fumage	13/04/17	17:30	18 - 35	0	0	0	0,6 - 1,9
Les valeurs limites de concentration en référence à la réglementation N°01164/MINEEF/CIAPOL/SIIC du 04 novembre 2008				50		500	-	-

Tableau 4. Résultats des mesures réalisées au Point 3 (four traditionnel)

Lieu	POINTS	DATE jj/mm/aa	HEURE hh:mn	CO mg/m ³	NH ₃ mg/m ³	SO ₂ mg/m ³	H ₂ S ppm	COV ppm
Point 3 Site de fumage traditionnel de poisson à Guessabo dans une cour 	Mesure 1 Après quinze (15) minutes de fumage	13/04/17	09:45	37 - 55	0	0	0	1,5 – 5,4
	Mesure 2 A 2 mètres des fours de fumage dans la direction du vent	13/04/17	09:50	12 - 16	0	0	0	0,9 - 1,9
	Mesure 3 A 10 mètres des fours de fumage dans la direction du vent	13/04/17	09:55	6 - 8	0	0	0	0,5 – 1,1
	Mesure 2 A 20 mètres des fours de fumage dans la direction du vent	13/04/17	10:05	2 - 4	-	-	0	0,4
Les valeurs limites de concentration en référence à la réglementation N°01164/MINEEF/CIAPOL/SIIC du 04 novembre 2008				50		500	-	-

3.2. *Interprétation des résultats sur les émissions de gaz*

La fumée produite par la combustion du bois contient des substances fongistatiques qui inhibent la croissance des moisissures et des levures à la surface du poisson. Des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) peuvent se trouver dans les poissons fumés et contenir jusqu'à 3 µg de benzo(a)pyrène/kg (cf. LANADA-FAO, 2015), mais la réglementation accorde une teneur maximale de 2 µg/kg de ce produit, dont le pouvoir mutagène et cancérigène a été prouvé. Ces hydrocarbures, ainsi que du formaldéhyde, sont contenus dans les fumées de combustion, auxquelles sont exposés les poissons fumés, et dans une moindre mesure, les fumeuses.

Au cours de la combustion du bois dans les foyers, il se dégage plus de monoxyde de carbone. Cette quantité de gaz augmente avec la température. Les teneurs en dioxyde de carbone (CO₂) des fours de fumage de poisson varient entre 0,2 à 0,5 %, donc moins de 1% d'émission de CO₂ issue de la combustion des combustibles utilisés. Par contre, l'on note des teneurs élevées de CO, signe d'une mauvaise combustion des biomasses utilisées et aussi l'émission d'autres gaz toxiques (H₂S, COV, NOx,) pouvant affecter la santé des femmes fumeuses au contact des fumées émises. L'étude du LANADA-FAO (2015) corrobore cette assertion.

La durée de l'exposition des femmes à la fumée les fait courir des risques allant de maux de tête, vertiges, nausées, fatigue à la perte de connaissance.

Le taux habituel de CO dans l'air ambiant est d'environ 0,2 ppm (part par million). L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini, pour l'ensemble de la population, y compris les femmes enceintes et les personnes âgées atteintes d'affections cardiaques ou respiratoires (connues ou non), des valeurs de référence considérées comme inoffensives en fonction de la durée de l'exposition : - 10 mg/m³ (10 ppm) pendant 8 heures, - 30 mg/m³ (25ppm) pendant 1 heure, - 60 mg/m³ (50ppm) pendant 30 min, - 100 mg/m³ (90ppm) pendant 15 min. Or dans le cas des activités de fumage sur les fours traditionnels à Grand-Lahou et sur les autres sites, les femmes sont exposées à de fortes teneurs de CO comprises entre 71 et 156 mg/m³ pendant la durée de fumage pouvant atteindre 2 heures.

En dehors du monoxyde de carbone plus important sur les sites de fumage, d'autres gaz toxiques sont mesurés. Ce sont les Carbones Organiques Volatils (COV), l'Hydrogène Sulfuré (H₂S) et le Monoxyde de Carbone (CO). Ces gaz inspirés par les fumeuses de poisson ont une toxicité prononcée.

Une analyse comparative des mesures à Guessabo a été faite avec les mesures effectuées sur différents sites dans les localités de Grand-Lahou. A Grand-Lahou comme à Guessabo, dans les cuisines aménagées pour le fumage traditionnel, les concentrations de CO mesurées varient entre 128 ppm et 870 ppm pendant la durée de fumage. Ces taux de monoxyde sont considérablement atténués avec l'usage des fours FTT-Thiaroye mais aussi sur les sites des fours traditionnels aménagés à l'air ambiant.

Tableau 5. Comparaison des différentes mesures, fours traditionnels et modernes, Grand Lahou et Guessabo

Fours Traditionnels	CO	COV	SITES	Fours FTT-Thiaroye	CO	COV
Mesure sur le foyer	870	63–82	Grand Lahou	Mesure sur le four	40–89	1,3–2,4
Mesure à 1 m du foyer	33–56	16–24		Mesure à l'extérieur du Four direction vent	2	0,6
Mesure à la porte de la cuisine	18–39	17–44				
Mesure à 10 m porte foyer	0	2				
			Guessabo	Mesure sur le four	98–156	0,9–1,9
Mesure sur le foyer	37–55	1,5–5,4		Mesure à l'extérieur du Four direction vent 2 à 3 m	9–22	0,5–1,5
Mesure à 2 m du foyer	12–16	0,9–1,9				
Mesure à 10 m du foyer	6–8	0,5–1,1				
Mesure à 20 m du foyer	2,4	0,4				

Source : Enquêtes à Guessabo, équipe projet FAO-Université FHB, 2017

Evaluation de la fonction respiratoire des fumeuses.

Trois groupes de femmes ont alimenté l'échantillon d'étude. Le premier groupe est constitué de femmes qui ont conservé le système de fumage traditionnel soit dans un site couvert, soit en plein air, le deuxième est représenté par les femmes qui sont passées du système traditionnel au four FTT ou qui utilisent à la fois les deux fours et enfin le troisième groupe les femmes témoins. En plus de l'évaluation de la fonction respiratoire, des examens complémentaires ont été réalisés. Il s'agit des examens ophtalmologiques, de la prise de tension artérielle et de la mesure de la saturation artérielle en oxygène.

Tableau 6. Comparaison entre les femmes fumeuses et des femmes non-fumeuses sur le site de fumage de poissons à Guessabo

		fumeuses (n=86)	non fumeuses (n= 29)	test de chi 2
Interrogatoire				
Symptômes respiratoires				
	Toux	20,00%	10,34%	0,22
	Douleur thoracique	59,30%	58,62%	0,95
	Dyspnée	44,18%	58,62%	0,15
	Sifflement	13%	7%	0,62
	Rhinite	54,65%	37,93%	0,15
	Conjonctivite	67,44%	48,27%	0,10
Sinusite		13,95%	3,44%	0,24
Asthme		1,16%	0%	
HTA		13,95%	17,23%	0,90
Diabète		1,16%	0,00%	
Paramètres biométriques				
	Age	39,17	38,20	0,73
	poids	66,57	72,20	0,24
	taille	1,61	1,63	0,08
Paramètres spirométriques				
	FVC	2,48	2,61	0,19
	FEV1	2,15	2,16	0,91
	FEV1/VFC%	85,48	83,41	0,36
	PEF	5,49	5,56	0,85
	FEF 25-75%	2,63	2,57	0,69
	VC	2,67	2,52	0,13
	MVVpré	75,34	75,22	0,93
Test de bronchoréactivité positif		41,86%	44,82%	0,72
Examen ophtalmologique				
	Cataracte	3,29%	3,33%	-
	Ptérygoïde	24,41%	10,34%	0,12
	Conjonctivite	30,23%	37,93%	0,40

Source: Equipe de recherche FAO-NEPAD, 2017

Le test de provocation bronchique entre les fumeuses et les témoins révèle que les fumeuses ont une fréquence d'hyperréactivité bronchique avoisinant celle des non fumeuses (41,86 % versus 44,82%). Les différences observées ne sont pas statistiquement significatives à causes (sans doute) du nombre réduit des sujets témoins.

Au niveau des données de l'interrogatoire des enquêtées, il n'existe aucune différence statistiquement significative lorsqu'on compare :

- les symptômes respiratoires (toux, douleur thoracique, sifflement, dyspnée, rhinite) ;
- le symptôme oculaire (conjonctivite) ;
- les pathologies cardio-respiratoires et métaboliques (HTA, diabète, asthme, sinusite).

Au niveau des données de l'examen ophtalmologique des enquêtées, les lésions observées sont presque similaires dans les 2 groupes.

Au niveau des données de l'examen spirométrique des enquêtées, il n'existe aucune différence statistiquement significative lorsqu'on compare les paramètres de base.

Tableau 7. Comparaison entre les fumeuses utilisant le four traditionnel et les fumeuses utilisant le four moderne FTT-Thiaroye

		Fumeuses du four traditionnel (n=11)	Fumeuses du four moderne (n= 8)	test de chi 2
Interrogatoire				
Symptômes respiratoires				
	Toux	18,18%	13%	0,76
	Douleur thoracique	63,63%	62,50%	0,67
	Dyspnée	45,45%	25,00%	0,67
	Sifflement	9%	0%	
	Rhinite	54,54%	50,00%	0,79
	Conjonctivite	63,63%	75,00%	0,98
Sinusite		0,00%	37,50%	
Asthme		0,00%	0%	
HTA		18,18%	0,00%	
Diabète		0,00%	0,00%	
Paramètres biométriques				
	Age	43,55	35,88	0,20
	poids	74,09	69,63	0,52
	taille	1,59	1,62	0,29
Paramètres spirométriques				
	FVC	2,43	2,40	0,89
	FEV1	2,02	2,20	0,32
	FEV1/VFC%	82,57	82,04	0,84
	PEF	5,29	5,60	0,62
	FEF25-75%	2,21	3,09	0,04
	VC	2,54	2,62	0,72
	MVVPRE	70,60	76,94	0,32
Test de bronchoréactivité positif		81,81%	12,50%	0,01
Examen ophtalmologique				
	Cataracte			
	Ptérygoïde	18,18%	25,00%	0,83
	Conjonctivite	45,45%	37,50%	0,90

Source: Equipe de recherche FAO-NEPAD, 2017

Le test de provocation bronchique entre les fumeuses utilisant le four FTT et les fumeuses utilisant le four traditionnel révèle que ces dernières ont une fréquence plus élevée d'hyperréactivité bronchique (81,81% contre 12,50%). La différence observée est statistiquement significative ($p=0,01$).

La comparaison effectuée entre les femmes n'utilisant que le four amélioré et celles utilisant le four traditionnel, montre l'importance de l'atteinte de voies respiratoires chez ces dernières.

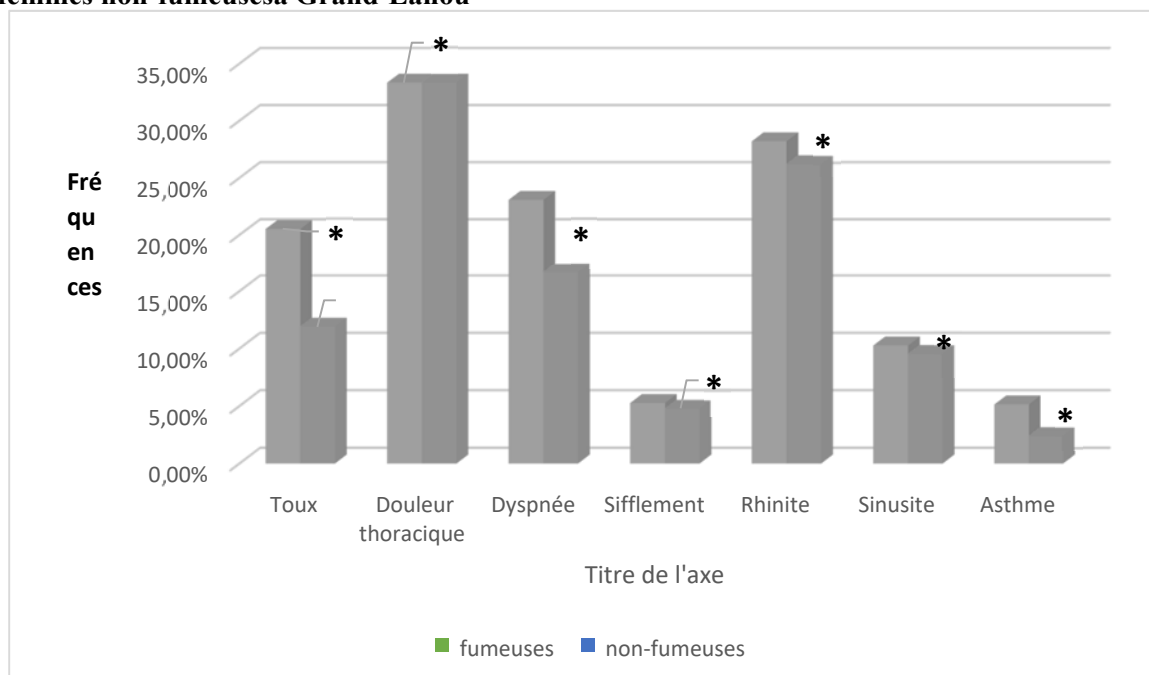
Au niveau des données de l'interrogatoire des enquêtées, on observe une différence dans les fréquences concernant :

- les symptômes respiratoires (toux, douleur thoracique, sifflement, dyspnée, rhinite) ;
- le symptôme oculaire (conjonctivite) ;
- les pathologies cardio-respiratoires et métaboliques (HTA, diabète, asthme, sinusite).

Quant aux données de l'examen ophtalmologique des enquêtées, il n'existe aucune différence statistiquement significative.

Ces résultats montrent que les femmes n'utilisant que le four amélioré sont moins affectées par la pollution due aux émissions des fumées. Mais, cela reste à confirmer compte tenu du nombre restreint de sujets étudiés.

Figure 1. Comparaison des troubles respiratoires chez les femmes fumeuses de poissons et les femmes non-fumeuses à Grand-Lahou

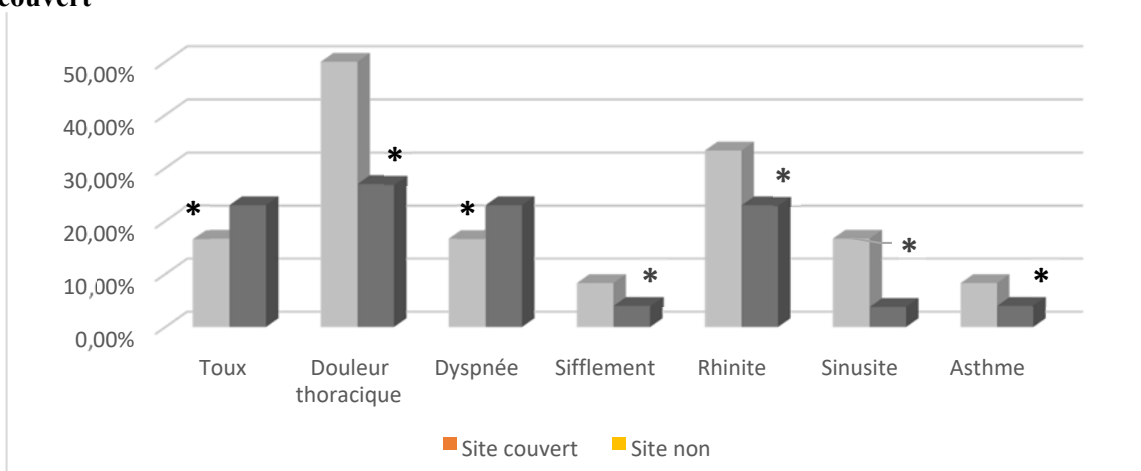


Légende : *= Non Significatif

Test de khi 2 : Significatif : $p < 0,05$

Les troubles respiratoires hormis la sinusite, sont plus importants chez les femmes fumeuses que les femmes non-fumeuses, mais les différences ne sont pas statistiquement significatives.

Figure 2. Prévalence des signes fonctionnels respiratoires selon que le site soit couvert ou non couvert

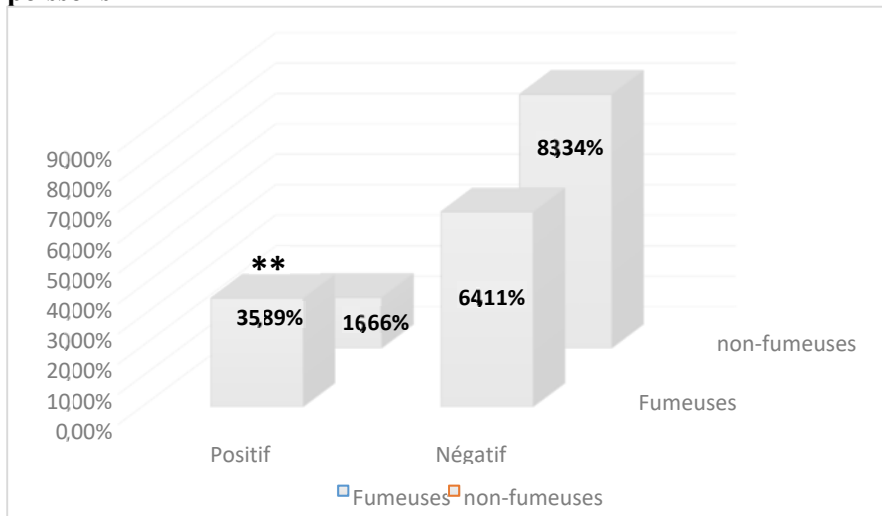


Légende : *= Non significatif

Test de khi 2 Significatif : $p < 0,05$

En dehors de la toux et de la dyspnée, les troubles respiratoires sont plus fréquents à lorsque le site de fumage est couvert. Mais les différences ne sont pas statistiquement significatives.

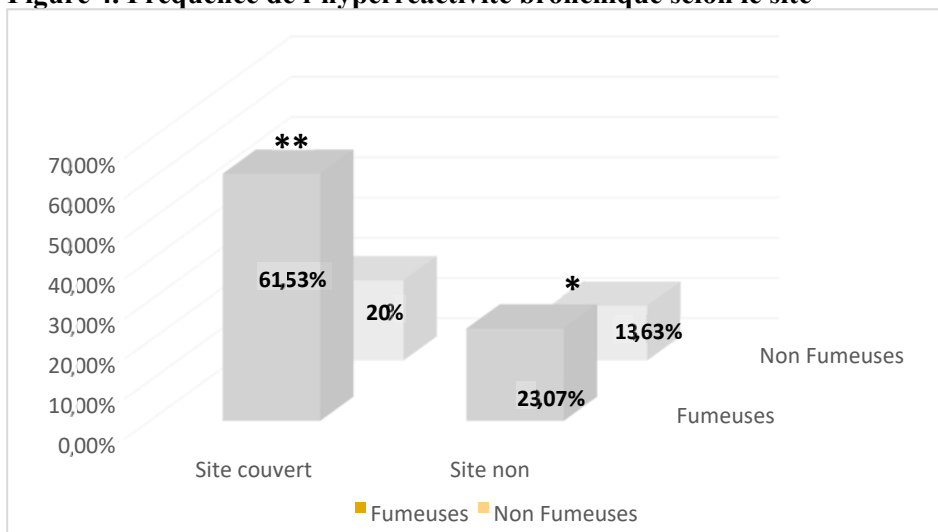
Figure 3. Prévalence de l'hyperréactivité bronchique chez les fumeuses et non fumeuses de poissons



Légende: **= Significatif *= Non significatif Test de khi 2: Significatif $p < 0,05$

L'hyperréactivité bronchique était plus fréquente chez les fumeuses. La différence était statistiquement significative.

Figure 4. Fréquence de l'hyperréactivité bronchique selon le site



Légende : **= Significatif *= Non significatif Test de khi 2 : Significatif $p < 0,05$.

L'hyperréactivité bronchique était plus fréquente, avec une différence statistiquement significative, chez les fumeuses pratiquant sur un site couvert

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats des mesures effectuées dans les communautés de pêche confirment une forte utilisation des techniques traditionnelles comparativement au four moderne FTT-Thiaroye. Or, les techniques traditionnelles de fumage brûlent des quantités importantes de biomasses. La combustion incomplète de ces biomasses produit des fumées toxiques avec des concentrations importantes de composés divers : CO, SO₂, des Composés Organiques Volatils (COV) contenant des HAP, NO et NO_x, CO₂. Cette activité contribue d'une part, à une augmentation des émissions de gaz à effet de serre ; et, d'autre part, à l'émission de polluants – les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), cancérigènes et dangereux pour le système respiratoire des femmes fumeuses. D'ailleurs, les examens spirométriques

indiquent que les fumeuses utilisant le four moderne sont moins atteintes par les pathologies que celles qui continuent d'utiliser le four traditionnel. C'est pourquoi, l'équipe de recherche recommande fortement la mise en état (la réparation) des fours FTT-Thiaroye d'ailleurs en nombre insuffisant afin de réduire l'impact sanitaire sur les fumeuses. A défaut, l'équipe recommande aux femmes d'adopter la méthode de fumage en plein air pour favoriser la diffusion rapide des fumées, ce qui les exposerait moins aux risques d'intoxication par les fumées.

5. RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Beco Economie bernoise Protection contre les émissions**, juin 2015, Laupenstrasse 22 3011 Berne 031 633 57 80 info.luft@vol.be.ch www.be.ch/air Plan de mesures de protection de l'air 2015 / 2030
- Coumoul X, Massicot F., Pairon J-C, Andujar P., Baeza-Squiban A., Barouki R., Bodin L., Chevillard L., Declèves X., Garnier R., Marano F.** 2017 : Toxicologie: Fondamentaux et fiches pratiques, Dunod, 26 avr. 2017 - 320 p.
- Dietrich F. D.** 2014 : Pollution de l'air et santé. Aperçu des effets de la pollution atmosphérique sur la santé. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1425 : 15 p.
- Émissions de polluants atmosphériques, Recommandations pour le mesurage, Publié par l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage OFEFP Berne, 1er janvier 2004**, Internet <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/fr/fachgebiete> Air, Pollution atmosphérique
- Laval F.** 2017 : Pollution de l'air, 63 millions de contaminés, Editions du Rocher, 13 juil. 2017 – 178 p.
- Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde d'azote et dioxyde de soufre, Mise à jour mondiale 2005** Synthèse de l'évaluation des risques, WHO/SDE/PHE/OEH/06.02,
- Mambo-Gnakalé O.**, 2015, Fumage, sécurité et santé au travail : résultat préliminaire d'étude d'une communauté de pêche artisanale, Mém. Master, Université Félix Houphouët-Boigny Cocody-Abidjan, 85 p.
- Marano F., Barouki R., Zmirou D.** 2015 : Toxique ? Santé et environnement : de l'alerte à la décision, Buchet/Chastel, 8 janv. 2015 - 204 p.
- Martin J., Yves L. Maystre.** 1988 : santé et pollution de l'air, presses polytechniques romandes, collection gérée l'environnement 250 p.
- Notter B., Schmied M.**, 2015 : Consommation d'énergie et émissions polluantes du secteur non routier. Étude portant sur la période de 1980 à 2050. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1519 : 238 p.
- Office fédéral de la protection de l'environnement, valeurs limites d'émissions pour les polluants atmosphériques. Les cahiers de l'Environnement, 52, 1986.**

POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS (PAHS) CONCENTRATIONS OF STORED SMOKED FISH PRODUCTS

[CONCENTRATIONS D'HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES DES PRODUITS DE POISSON FUMÉ STOCKÉS]

by/par

Mutiati Motolani Salaudeen^{1 2*}, Adesola Olayinka Osibona² and Gbola Rasak Akande¹

Abstract

Thermal processing of food gives food desirable organoleptic attributes and may also promote the formation of undesirable chemical compounds such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). The effects of smoking at different temperatures and the storage period on the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons of smoked catfish (*Clarias gariepinus*) and croaker (*Pseudolithus senegalensis*) were determined. The fish were smoked at different temperatures using commonly used traditional smoking kiln (44-gallon drum kiln) and an improved smoking kiln, a detachable FAO-Thiaroye –smoking system named Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR in Lagos, Nigeria) kiln. The smoked fish products were separately packed in polythene bags and stored at ambient (30±3 °C) temperature for 12 weeks. The total polycyclic aromatic hydrocarbons, and the sum of the four European Union new polycyclic aromatic hydrocarbon markers (PAH4) namely, benzo (a) pyrene, benzo (a) anthracene, chrysene and benzo (b) fluoranthene were determined in the smoked fish products with skin on and skinless. The temperature of smoking up to 250°C had no significant effect (P>0.05) but the duration of exposure to smoke, the lipid content of the fish and the smoking techniques adopted had significant effect (P<0.05) on the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons. The smoked fish products analysed skinless had lower concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons than the smoked fish products analysed with skin. There was also significant (P<0.05) reduction in the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons of the smoked fish products from the two smoking techniques during the 12 weeks storage period. Benzo (a) Pyrene was identified in some of the traditionally smoked fish products but the sum total of the new European Union polycyclic aromatic hydrocarbon markers, PAH4 were within the maximum limit of 12 µg/kg. The detachable FAO-Thiaroye –smoking system (NIOMR kiln) gave better quality products for food safety than the traditional kiln. Heavily smoked fish should be consumed without skin to reduce intake of polycyclic aromatic hydrocarbons and reduction in the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons during storage might be as a result of them being converted to other compounds which need further study.

Key words: Smoking techniques, smoked fish, duration of smoke, storage, polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs

Résumé

Le traitement thermique des aliments donne à la nourriture des caractéristiques organoleptiques souhaitables et peut également favoriser la formation de composés chimiques indésirables tels que les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Les effets du fumage à différentes températures et la période de stockage sur la concentration d'hydrocarbures aromatiques polycycliques chez le poisson-chat fumé (*Clarias gariepinus*) et l'otolithé sénégalais (*Pseudolithus senegalensis*) ont été déterminés. Les poissons ont été fumés à différentes températures en utilisant un four traditionnel (four baril de 167 litres) et un four amélioré, un système amovible FAO-Thiaroye nommé Institut nigérian d'océanographie et de recherche marine (NIOMR à Lagos, Nigeria). Les produits de poisson fumé ont été emballés séparément dans des sacs en polyéthylène et conservés à la température ambiante (30 ± 3 °C) pendant 12 semaines. Le total des hydrocarbures aromatiques polycycliques et la somme des quatre nouveaux marqueurs des hydrocarbures aromatiques polycycliques de l'Union

¹ Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research, Victoria Island, Lagos, Nigeria

² University of Lagos, Department of Marine Sciences, Akoka, Lagos, Nigeria

*Correspondence author salaudeen06@yahoo.com salaudeenmm@niomr.gov.ng

Européenne (PAH4), à savoir le benzo (a) pyrène, le benzo (a) anthracène, le chrysène et le benzo (b) fluoranthène ont été déterminés dans les produits de poisson fumé avec peau et sans peau. La température de fumage jusqu'à 250°C n'a pas d'effet significatif ($P > 0,05$) mais la durée d'exposition à la fumée, la teneur en lipides du poisson et les techniques de fumage adoptées ont un effet significatif ($P < 0,05$) sur la concentration en hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les produits de poisson fumé analysés sans peau avaient une plus faible concentration d'hydrocarbures aromatiques polycycliques que les produits de poisson fumé analysés avec la peau. Il y avait aussi une réduction significative ($P < 0,05$) de la concentration des hydrocarbures aromatiques polycycliques des produits de poisson fumés provenant des deux techniques de fumage au cours de la période d'entreposage de 12 semaines. Le benzo (a) pyrène a été identifié dans certains des produits de pêche fumés traditionnellement, mais la somme totale des nouveaux marqueurs des hydrocarbures aromatiques polycycliques de l'Union européenne, PAH4, se situait dans la limite maximale de 12 µg/kg. Le système amovible de fumage FAO-Thiaroye (four NIOMR) a fourni des produits de meilleure qualité pour la sécurité sanitaire des aliments par rapport au four traditionnel. Les poissons fortement fumés devraient être consommés sans peau pour réduire l'ingestion d'hydrocarbures aromatiques polycycliques et la réduction des niveaux d'hydrocarbures aromatiques polycycliques au cours du stockage pourrait résulter de leur conversion en d'autres composés nécessitant une étude plus poussée.

Mots clés: *Techniques de fumage, poisson fumé, durée du fumage, stockage, hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP*

1. INTRODUCTION

A global focus on connections between health and diet induces growth within the seafood industry and food safety considerations are important in this sector (Alasalvar *et al.*, 2011). Fish is highly perishable once it is out of capture or culture system, it has to be processed or preserved in a way to prevent postharvest loss. Up to 70% of the fish from African countries is processed by smoking (Ward, 1995). There have been increasing concerns from consumers on the safety of smoked fish with the process-related chemical components such as poly aromatic hydrocarbons (PAHs) which have been shown to be carcinogenic. PAHs concentration in smoked fish can reach levels hazardous for human health, especially when the smoking procedure is carried out under uncontrolled conditions. (García Falcón *et al.*, 1999; Simko, 2005; Reinik *et al.*, 2007). Diet is the major source of human exposure to PAHs as it accounts for 88 to 98% of such contamination (Farhadian *et al.*, 2011) and about 33% of all cancer cases have been linked to diet.

Catfish (*Clarias gariepinus*) and croaker (*Pseudolithus senegalensis*) are economic important fish species in Nigeria and a good percentage of them is consumed smoked. At present, no criteria or standards have been promulgated for PAHs, PAH4 and BaP in smoked fish products by any regulatory agency in Nigeria due to paucity of data. The Standard Organization of Nigeria (SON) with other stakeholders such as National Agency for Food Drug and Administration Commission (NAFDAC), Federal Department of Fisheries (FDF) is reviewing current standards on fish and fishery products. There is an urgent need to determine the potential impact of this on the Nigeria seafood processing industry.

Hence, this study is designed to create avenue for sensitization on current issues on fish product safety, creating more awareness on an improved fish-smoking kiln; improving working conditions; increasing the productivity and revenues of the fish processors; to generate valid data that would provide information on influence of smoking techniques, duration of smoking and storage on the concentration of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) of smoked catfish and croaker using commonly used traditional smoking kiln (44-gallon drum kiln) and an emerging improved smoking kiln based on the operational principle of the FAO-Thiaroye smoking system and is detachable (NIOMR smoking kiln) for use by fish processors, consumers, nutritionists, dieticians and policy makers.

2. MATERIALS AND METHODS

Samples Collection

Live catfish weighing between 350g and 400g were purchased in 4 (four) separate batches at different times from Biotechnology Department of Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR). Fresh croaker weighing between 300g and 400g were purchased in 3 (three) separate batches from artisanal fish farmers at Osoroko, Ibeju Lekki, Lagos State, Nigeria.

Experimental designs and smoking of fish samples

There were two experimental designs

Experimental design I

Three separate batches of each of live catfish and fresh croaker fish were purchased monthly for three (3) months, smoked at different temperatures and duration using 44-gallon drum kiln with commonly used hardwood and NIOMR kiln with charcoal. The baseline temperatures for smoking using the two selected smoking techniques were adopted, decreased and increased to study the effects of smoking temperatures, duration of smoking and fish species on the concentration of PAHs as illustrated in Figure 1.

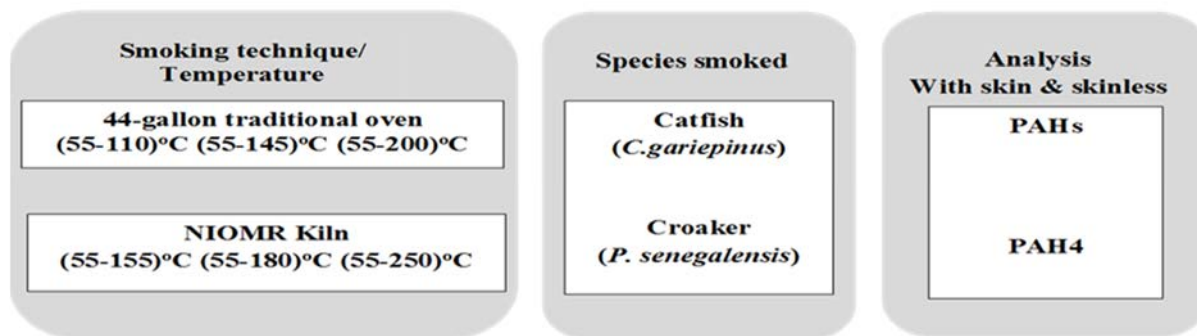


Figure 1: Experimental design I

Experimental design II

Experiment II was designed to study the effect of storage for 12 weeks at ambient temperature on the concentration of PAHs and PAH4 using smoked catfish as illustrated in Figure 2.

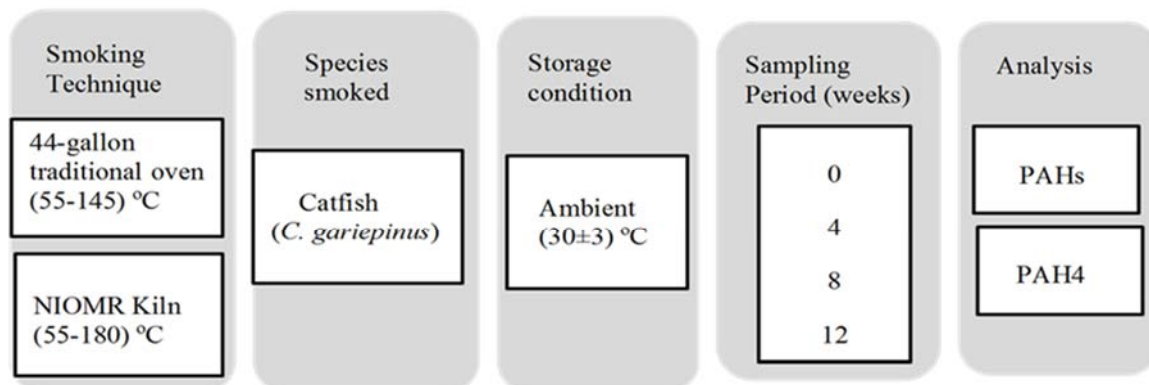


Figure 2: Experimental design II

Smoking parameters

The environmental parameters during the fish smoking were recorded, Ambient Temperature (T) was recorded with Mercury in glass thermometer. Relative Humidity (RH) was recorded with digital Hygrometer and Ambient Air Velocity (V), was recorded with anemometer, Skywatch Xplorer 1. The temperatures of smoking at two points in the smoking kilns used and the internal temperatures of the smoked fish were recorded with multichannel data logger, LogIT® Voyager SX coupled with thermocouple adapter model D100067.

PAHs Analysis

Modified method 51991 for determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) and Aliphatic Hydrocarbons in fish by Thermo Fisher Scientific was used for PAHs analysis in the fresh and smoked fish samples. 5g of well homogenised sample plus internal standard was vortexed and saponified with methanol and potassium hydroxide solution. Saponified sample extracted with N-hexane, concentrated and clean-up, concentrated and quantified using GC-FID at the central laboratory of NIOMR, Lagos, Nigeria. Two replicates per sample but internal standards with known concentration were used to determine the efficiency of the extraction and percentage recovery.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Smoking Parameters

The environmental parameters during the fish smoking, Ambient Temperature ranged between 30 ± 3 (°C). Relative Humidity was in the range of 73 ± 2 (%) and Ambient Air Velocity was in the range of 4.8 ± 1 (Km/hr).

The traditional smoking technique with 44-gallon drum kiln was greatly affected by environmental factors such as ambient temperature, relative humidity and ambient air velocity during smoking. The heat distribution during the smoke drying of catfish in the 44-gallon drum oven is presented in Figure 3. The temperature of smoking ranged between 55°C and 145°C, the internal temperature of the smoked fish ranged between 28°C and 85°C during the smoke-drying of catfish.

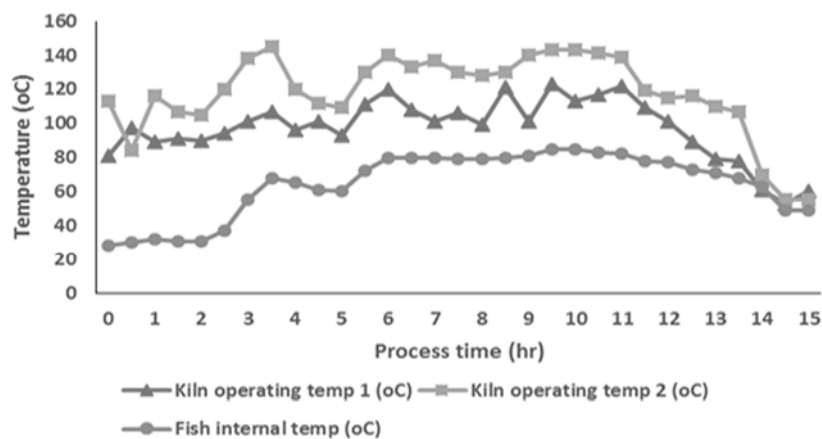


Figure 3: Heat distribution in the 44-gallon drum kiln during smoke-drying of catfish

The effect of environmental factors monitored on the improved smoking technique with NIOMR improved kiln was minimal. The temperature in the smoking chamber ranged between 55°C and 180°C, the internal temperature of the smoked fish ranged between 27°C and 95°C during the smoke-drying of catfish as presented in Figure 4.

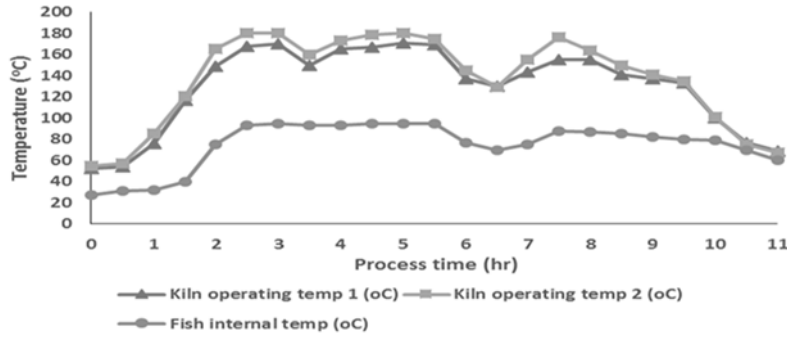
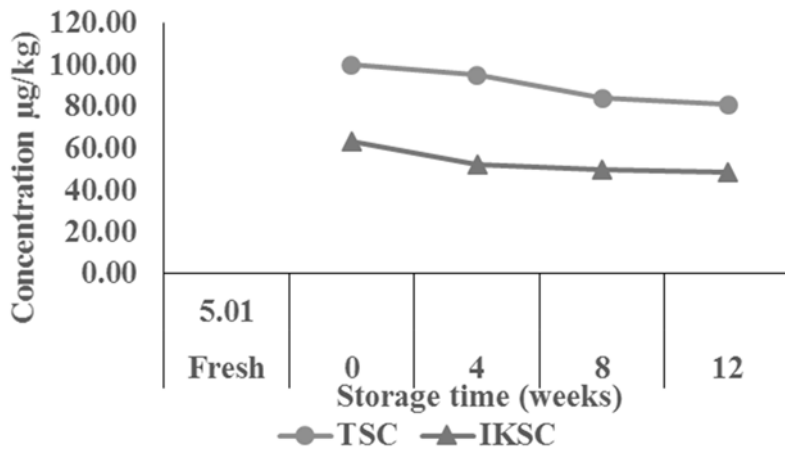


Figure 4: Heat distribution pattern in NIOMR Kiln during smoke drying of catfish

The study observed that the environmental factors recorded, the ambient temperature, relative humidity and ambient air velocity greatly affected the smoking techniques. Heat distribution with the traditional smoking technique was not even which affected the smoking duration and the quality of the smoked products. The effect of the environmental factors was minimal in the NIOMR improved smoking kiln which was noticeable in the smoking process duration and quality of the smoked products. (Olopade, *et al.*, 2013) identified that essential drying parameters such as air humidity and temperature affected the efficiency of smoking and final product quality using traditional smoking technique.

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)

There were sixteen (16) PAHs compounds identified and quantified in the smoked fish products. Figure 5 showed the total PAHs in fresh and smoked catfish during storage for 12 weeks at ambient temperature. It was observed that TSC had higher concentration of PAHs than IKSC and there was negative correlation between the total PAHs and storage period as presented in Fig. 5.



TSC = Traditionally smoked catfish
 IKSC = Improved kiln smoked catfish

Figure 5. Changes in total PAHs of smoked catfish during storage.

The study observed that the temperature of smoking is inversely related to the duration of smoking and that the duration of smoking is directly proportional to the levels of PAHs as presented in Tables 1, 2, 3 and 4. The TSC took longer time to dry than IKSC, The effect of the fish lipids content was observed as the catfish took longer time to dry than croaker using the same smoking technique.

Table 1. Changes in total PAHs, PAH4 and BaP of traditionally smoked catfish with changes in temperature and duration of smoking

Temperature (°C)	Duration of smoking (hr)	Total PAHs (µg/kg)		PAH4 (µg/kg)		BaP (µg/kg)	
		Skin	Skinless	Skin	Skinless	Skin	Skinless
55-110	18	124.26	83.52	15.02	12.51	3.87	2.11
55-145	15	95.20	40.79	12.30	7.61	2.74	1.01
55-200	12	57.34	44.35	16.52	9.19	2.53	0.96
EU Maximum level for the PAH4 (30.0 µg/kg until 31/08/2014) (12.0 µg/kg as from 01/09/2014)							
EU Maximum level for the BaP (5.0 µg/kg until 31/08/2014) (2.0 µg/kg as from 01/09/2014)							

Table 2. Changes in total PAHs, PAH4 and BaP of improved technique smoked catfish with changes in temperature and duration of smoking

Temperature (°C)	Duration of smoking (hr)	Total PAHs (µg/kg)		PAH4 (µg/kg)		BaP (µg/kg)	
		Skin	Skinless	Skin	Skinless	Skin	Skinless
55-155	12	69.15	44.49	8.87	6.36	ND	ND
55-180	11	66.09	43.93	7.99	5.15	ND	ND
55-250	8	57.61	50.00	7.91	3.85	ND	ND
EU Maximum level for the PAH4 (30.0 µg/kg until 31/08/2014) (12.0 µg/kg as from 01/09/2014)							
EU Maximum level for the BaP (5.0 µg/kg until 31/08/2014) (2.0 µg/kg as from 01/09/2014)							

The PAHs, PAH4 and BaP of traditionally smoked croaker and improved kiln smoked croaker are reported in Tables 3 and 4. It was observed that the duration of smoking is directly proportional to the levels of PAHs and BaP was not detected in traditionally and improved techniques smoked croaker as a result of low lipid content of croaker.

Table 3. Changes in total PAHs, PAH4 and BaP of traditionally smoked croaker with changes in temperature and duration of smoking

Temperature (°C)	Duration of smoking (hr)	Total PAHs (µg/kg)		PAH4 (µg/kg)		BaP (µg/kg)	
		Skin	Skinless	Skin	Skinless	Skin	Skinless
55-110	11	61.65	52.43	8.99	9.18	ND	ND
55-145	9	58.83	51.92	8.06	7.88	ND	ND
55-200	7	51.53	46.15	4.56	3.43	ND	ND
EU Maximum level for the PAH4 (30.0 µg/kg until 31/08/2014) (12.0 µg/kg as from 01/09/2014)							
EU Maximum level for the BaP (5.0 µg/kg until 31/08/2014) (2.0 µg/kg as from 01/09/2014)							

Table 4. Changes in total PAHs, PAH4 and BaP of improved technique smoked croaker with changes in temperature and duration of smoking

Temperature (°C)	Duration of smoking (hr)	Total PAHs (µg/kg)		PAH4 (µg/kg)		BaP (µg/kg)	
		Skin	Skinless	Skin	Skinless	Skin	Skinless
55-155	8	47.63	46.22	3.33	3.19	ND	ND
55-180	7	46.96	45.97	3.33	3.06	ND	ND
55-250	4	38.16	36.46	4.09	4.01	ND	ND
EU Maximum level for the PAH4 (30.0 µg/kg until 31/08/2014) (12.0 µg/kg from 01/09/2014)							
EU Maximum level for the BaP (5.0 µg/kg until 31/08/2014) (2.0 µg/kg from 01/09/2014)							

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are among hundreds of compounds generated during wood smoking of foods. They are one of the important groups which are harmful to human health. The study observed that smoking is a source of PAHs contamination of smoked catfish and croaker, irrespective of the smoking technique used. Essumang, *et al.*, (2012) reported that a significantly high accumulation of PAHs was found in the smoke-cured fish as compared to the non-smoke-cured fish control samples. The total PAHs of the fresh catfish and croaker increased significantly after smoking using both the 44-gallon traditional kiln and NIOMR improved kiln. (Garcia and Simal, 2005; Silva, *et al.*, 2011) observed that the actual levels of PAHs in smoked foods depend on several variables such as the type of smoke generator, combustion temperature, and degree of smoking.

The study observed that the temperature of smoking is inversely proportional to the duration of smoking in both the catfish and croaker but lesser time is needed to smoke-dried croaker to the required moisture level than to smoke-dried catfish because of higher lipid content of catfish. The higher the duration of smoking the higher the concentration of the deposited toxicants (PAHs). Essumang, *et al.*, (2013) observed positive correlation between PAHs levels in smoked fish and lignin contents of wood type used for the smoke generation, the fat content of the fish and smoke- curing duration.

The study reported that NIOMR improved smoking kiln dry faster than the 44-gallon traditional drum kiln; that traditionally smoked catfish and croaker had higher concentrations of PAHs than NIOMR improved kiln smoked catfish and croaker; that catfish had higher concentration of total PAHs than croaker using both smoking techniques. Bilgin, *et al.*, (2007) reported that changes in the smoked fish were affected by fish species, lipid content, smoking method, smoke content, duration and heat level of smoking process, applications made previous to smoking and freshness of fish. The study observed that the higher the concentration of the total PAHs the higher the concentration of PAH4 and the higher the possibilities of the presence of BaP; that smoking using NIOMR improved kiln significantly reduced the concentration of PAHs and PAH4 in the smoked fish products, while BaP was detected in some of the smoked fish products using 44- gallon traditional drum kiln, BaP was not detected in all the smoked fish products produced with the use of NIOMR improved smoking kiln. Akande, *et al.*, (2011) reported that BaP was not detected in charcoal and gas fired NIOMR improved smoking kilns and heavy deposition of wood smoke and soot accounted for high level of BaP in traditionally smoked fish. Also, the contribution of direct firing with minimal control as found with traditional smoking systems (techniques) would have influenced the high content of BaP in the smoked samples.

The sum total of PAH4 in the smoked catfish were below the maximum permissible level of 12.0 μ g/kg set by EU, 2011. PAHs content in foods has been commonly considered as a constant value not affected by environmental factors and additional operations such as cooking and packaging. The study reported for the first time that all the freshly smoked catfish and croaker analysed with skin, had higher concentration of total PAHs, PAH4 and BaP to that of smoked catfish and croaker analysed without skin (skinless); that there were significant decrease in the concentration of PAHs and PAH4 of smoked catfish using both the 44-gallon traditional drum kiln and NIOMR improved kiln during ambient storage for 12 weeks; and that the concentration of BaP of the traditionally smoked catfish decreased from 3.46 μ g/kg at week 0 storage period to 0.00 μ g/kg by the end of the 12 weeks storage period.

Photo-degradation of PAHs by UV light is possible and the formation of oxidative products such as aromatic alcohols and ketones has already been reported by Bernstein *et al.*, (1999). (Law, *et al.*, 2002) reported that the toxicity of these oxidized compounds may be even enhanced in comparison to original compounds. Chen and Chen (2005), Simko, *et al.*, 1999 reported the reduction in the concentration of PAHs by the use of appropriate packaging materials.

4. CONCLUSION

This study reasonably conclude that smoking add to the concentration of undesirable PAHs in smoked fish products, the level of the toxicants are dependent on factors such as the lipids content of fish, smoke temperature and duration of smoke and the smoking process parameters such as smoking kiln and source

of smoke. The longer the storage period of smoked catfish products at ambient temperature, the lower the concentration of PAHs, PAH4 and BaP and this need further investigation. The bulk of the PAHs is concentrated on the surface (skin) of freshly smoked catfish, removing the skin, reduces the concentration of PAHs, PAH4 and BaP.

5. RECOMMENDATIONS

- The effects of storage on concentration of PAHs need further investigation, the compounds might be converted to more dangerous compounds, evaporated or adsorbed to the packaging / storage materials.
- There is need to investigate the effects of commonly used packaging materials on stability and concentration of PAHs in smoked fish products.
- The use of smoke derivatives such as smoke powder and liquid smoke in fish processing should be investigated for sensory attributes, product stability and undesirable compounds.
- It is important to disseminate for adoption the new improved smoking techniques to reduce postharvest loss, poverty alleviation, wealth creation, to address health and environmental issues.

6. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors wish to thank Dr Adekunle Oresgun for useful suggestion during the experimental designs; to thank Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR), Lagos, Nigeria for the use of the NIOMR improved smoking kiln and NIOMR central laboratory for part of the PAHs analysis.

7. REFERENCES

- Akande, G.R., Olusola, A.O., Adeyemi, R.S., Salaudeen, M.M. and Abraham-Olukayode, A.O.** 2011. Proximate composition and levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in catfish (*Clarias gariepinus*) using different smoking systems. *FAO Fisheries and Aquaculture report No. 990*, Victoria, Mahe, Seychelles. Pp.129-135.
- Alasalvar, C., Shahidi, F., Miyashita, K. and Wanasundara, U.** 2011. *Handbook of seafood quality, safety and health applications*. United Kingdom: Wiley-Blackwell. 535pp.
- Bernstein, M. P., Sandford, S. A., Allamandora, L. J. and Gillete, J. S.** 1999. UV irradiation of polycyclic aromatic hydrocarbons in ices: Production of alcohols, quinones and ethers. *Science*, 283, 1135 –1138.
- Bilgin, S., Ertan, O. O. and Izci, L.** 2007. Investigation on changes in the chemical composition of hot smoked *Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858, stored different temperatures. *Journal of Fisheries Science*, 1, 68–80.
- Chen, J. and Chen, S.** 2005. Removal of polycyclic aromatic hydrocarbons by low density polyethylene from liquid model and roasted meat. *Food Chemistry*, 90, 461–469.
- Essumang, D., Dodoo, D. and Adjei, J.** 2012. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contamination in smoke-cured fish products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 27 (2), 128-138.
- Essumang, D., Dodoo, D. and Adjei, J.** 2013. Effect of smoke generation sources and smoke curing duration on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in different suites of fish. *Food and Chemical Toxicology*, 58, 86-94.
- European Commission.** 2011. Regulation (EU) No 835/2011 of 19 August 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels for polycyclic aromatic hydrocarbons in foodstuffs. L215/4-8.
- Farhadian, A., Jinap, S., Hanifah, H. N. and Zaidul, I. S.** 2011. Effects of meat preheating and wrapping on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons in charcoal-grilled meat. *Food Chemistry*, 141-146.
- Garcia-Falcon, M. S., Simal-Gandara, J.** 2005. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoke from different woods and their transfer during traditional smoking into chorizo sausages with collagen and tripe casings. *Food Additive Contaminants*, 22, 1-8.

- García-Falcón, M.S., Gonzalez Amigo, S., Lage Yusty, M.A. and Simal Lozano, J.** 1999. Determination of benzo (a) pyrene in some Spanish commercial smoked products by HPLC-FL. *Food additives and contaminants*, 16, 9-14.
- Law, R. J., Kelly, C., Baker, K and Jones, J.** 2002. Toxic equivalency factors for PAH and their applicability in shellfish pollution monitoring studies. *Journal of Environmental Monitoring*, 4, 383–388.
- Olopade, O. A., Taiwo, I. O. and Agbato, D.A.** 2013. Effect of Traditional smoking Method on nutritive values and organoleptic properties of *Sarotherodon galilaeus* and *Oreochromis niloticus*. *International Journal of Applied Agricultural and Apicultural Research*, 9 (1&2), 91-97.
- Reinik, M., Tamme, T., Roasto, M., Julikam, K., Tenno, T. and Kiis, A.** 2007. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in meat products and estimated PAH intake by children and general population in Estonia. *Food additives and contaminants*, 24 (4), 429-437.
- Silva, B.O., Adetunde, O.T., Oluseyi, T.O., Olayinka, K.O. and Alo, B.I.** 2011. Effects of the methods of smoking on the levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in some locally consumed fishes in Nigeria. *African Journal of Food Science*, 5(7), 384-391.
- Simko, P.** 2005. Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavourings. *Molecular Nutrition Food Research*, 49, 637-647.
- Simko, P., Simon, P. and Khunova, V.**, 1999. Removal of polycyclic aromatic hydrocarbons from water by migration into polyethylene. *Food Chemistry*, 64, 157–161.
- Ward, A. R.** 1995. Fish smoking in the tropics. A review. *Tropical Science*, 35, 103-112.

INTRODUCTION OF SIMPLIFIED GRADING SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF HYGIENIC SMOKED FISH BY PROCESSORS FOR GHANAIAN PREMIUM MARKETS

[INTRODUCTION D'UN SYSTÈME DE CLASSEMENT SIMPLIFIÉ POUR LA PRODUCTION DE POISSONS FUMÉS HYGIÉNIQUES PAR DES TRANSFORMATEURS POUR LES MARCHÉS PREMIUM DU GHANA]

by/par

Margaret Ottah Atikpo¹, Jessica Nkansah², Benedicta Avega³ and Emmanuel Kwarteng⁴

Abstract

Development of appropriate usable standards must target the population it should address. Ghanaian smoked fish processors are minimally educated and therefore not conversant with stringent international standards for production of hygienic fish using the Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) System. A reduced and graduated grading system, beginning with Class One for the award of a recognition certificate, was proposed for use by processors operating the Ahotor oven. Processors' activities at their premises will be monitored from fish receipt, along the value chain, to the packaged and labelled product. An easily understandable checklist to guide processors in providing safe fish was developed in order to access traditional markets and supermarkets in Ghana. Premium markets that are patronized by Ghanaians and foreign nationals were targeted to receive packaged fish approved by an audit team that will certify adherence to all requirements on the checklist. Monitoring and evaluation by a combined team from the Food and Drugs Authority, Ghana Standards Authority and the Fisheries Commission will be instituted. Successful processors will be issued labels depicting Class One status, to be stuck on all packaged fish, so as to alert consumers of use of hygienic procedures in production. This will boost consumer confidence and patronage. Developing a checklist for such markets will critically address criteria such as environmental hygiene, layout of premises, personnel hygiene, water quality, storage, pest control, waste management, cleaning programmes, packaging, transportation, recall and traceability as well as batch identification. Subsequently, processors who satisfy the Class One status will proceed to higher training to reach Class Two which has more stringent measures and will afford processors to export the fish to the African sub-region. To attain the last status, Class Three, will therefore entail processors reaching a level that will allow them to access international markets like the European Market.

Key words: *Healthy fish, grading standard, class One, smoked fish, Ahotor oven, microorganisms, polycyclic aromatic hydrocarbons, human health risks*

Résumé

L'élaboration de normes utilisables appropriées doit cibler la population à laquelle elle devrait répondre. Les transformateurs de poisson fumé ghanéens sont peu instruits et ne maîtrisent donc pas les normes internationales strictes pour la production de poisson hygiénique en utilisant le système HACCP (analyse des risques et maîtrise des points critiques). Un système de classement réduit et gradué, commençant par la classe Un pour l'obtention d'un certificat de reconnaissance, a été proposé aux transformateurs qui utilisent le four Ahotor. Les activités des transformateurs sur leurs sites seront surveillées depuis la réception du poisson, le long de la chaîne de valeur, jusqu'au produit emballé et étiqueté. Une liste de contrôle facilement compréhensible pour guider les transformateurs dans la fourniture de poisson sain a été développée afin d'accéder aux marchés traditionnels et aux

¹ USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP), Accra, Ghana. Postal Address: P. O. AM 174, Amasaman, Accra, Ghana. magatik@yahoo.co.uk - margaret.sfmp@circuri.org/mottah@gmail.com
Tel: +233 20 8161431/+233 50 1577435

² Ghana Standards Authority, P. O. Box M20, Accra, Ghana. jahafia@yahoo.com Tel: +233 30 251 9091/5 / +233 244 233 443

³ SNV Netherlands Development Organisation, P. O. Box KIA 30284 bsamey@snv.org - avegabenedicta@gmail.com Tel: +233 30 701 2440 / +233 248 535 041

⁴ SNV Netherlands Development Organisation, Postal Address: P. O. Box KIA 30284 Ekwarteng@snv.org - kwartengmanuel58@yahoo.com Tel: +233 30 701 2440 / +233 246 525 805

supermarchés au Ghana. Les marchés privilégiés qui sont fréquentés par les Ghanéens et les ressortissants étrangers étaient ciblés pour recevoir du poisson emballé approuvé par une équipe d'audit qui certifiera le respect de toutes les exigences de la liste de contrôle. Le suivi et l'évaluation par une équipe conjointe de l'Autorité des aliments et des médicaments, de l'Autorité des normes du Ghana et de la Commission des pêches seront mis en place. Les transformateurs qui réussissent recevront des étiquettes représentant le statut de Classe Un, qui seront collées sur tous les poissons emballés, de manière à alerter les consommateurs de l'utilisation de procédures hygiéniques dans la production. Cela stimulera la confiance des consommateurs et le patronage. L'élaboration d'une liste de contrôle pour ces marchés portera sur des critères tels que l'hygiène environnementale, l'hygiène du personnel, la qualité de l'eau, le stockage, la lutte antiparasitaire, la gestion des déchets, les programmes de nettoyage, l'emballage, le transport, le rappel et la traçabilité ainsi que l'identification du lot. Par la suite, les transformateurs qui obtiennent le statut de classe Un suivront une formation supérieure pour atteindre la classe Deux, qui comporte des mesures plus strictes et qui permettra aux transformateurs d'exporter le poisson vers la sous-région africaine. Afin d'atteindre le dernier statut, classe Trois, les transformateurs devront rejoindre un niveau qui leur permettra d'accéder aux marchés internationaux comme le marché européen.

Mots-clés: poisson sain, norme de classement, classe Un, poisson fumé, four Ahotor, microorganismes, hydrocarbures aromatiques polycycliques, risques pour la santé humaine

1. INTRODUCTION

The fishery sector is important to Ghana in several ways. Ghanaian consumers obtain nutritious protein source from fish, income and employment for a significant number of people, many in remote rural or coastal communities who have few other income generation opportunities available. According to FAO, (2016), Ghanaians consume about 90% of its landed catch and the total fish production from Ghanaian fisheries is roughly 400,000 metric tonnes, with fish imports averaging 600,000 tonnes per year. In terms of the overall economy, the fisheries sector is estimated to account for at least 4.5 percent of GDP – more than half of that of cocoa. Ghana's fisheries sector also provides employment for an estimated 2.2 million people.

Furthermore, a majority of Ghanaians are regular consumers of fish, with an estimated annual consumption of 23 kg per person, three kilograms higher than the world average. The sector makes a very significant contribution to food security; not just animal protein but essential micronutrients such as Vitamin D, essential fatty acids, and iodine. About 70 to 80 percent of fish that is consumed in Ghana is processed via artisanal smoking and drying in various forms of ovens, prior to sale. About 60 tonnes of smoked fish is also being exported to the EU per annum.

Fish smoking in Ghana involves the application of traditional methods that have little consideration for hygienic handling of fish. During the bumper season, processors process in large quantities and therefore are unwilling to pay attention to hygienic ways of processing. Sanitation is an important issue especially in some coastal and inland fishing communities, where there are no basic amenities such as potable water for use. Thus with the limited resources available, processors are unable to meet good hygiene practices (GHP).

Processing also involves the use of traditional fish smoking stoves, which adds very high levels of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) to the processed fish. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are organic chemical compounds found in oil, tar and coal deposits. They are also by-products of fuel combustion. As a result they are found in smoked food products.

Poor product quality and unhygienic handling practices are a major concern in the local fish processing industry. Chemical and Microbiological contamination can occur at multiple points through the value-chain, through the processing, storage and sales of fish in poorly kept and unhygienic surroundings. The current smoking and drying techniques available have limitations that deserve greater attention in order

to significantly improve small-scale fishers' livelihoods and respond effectively to product safety challenges – especially linked to controlling contamination by Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH), which poses public health hazard (Kwarteng and Samey, 2016).

The Sustainable Fisheries Management Project in collaboration with the Fisheries Commission, Food Research Institute of the Center for Scientific and Industrial Research (CSIR) and Ghana Standards Authority has carried out a comprehensive research on microbiological profiles and PAH deposits on fish and also carried out a 2 year technology development program towards the development of the improved Ahotor fish smoking oven, which is fuel efficient and has very low records of PAH deposits compared to the existing stoves.

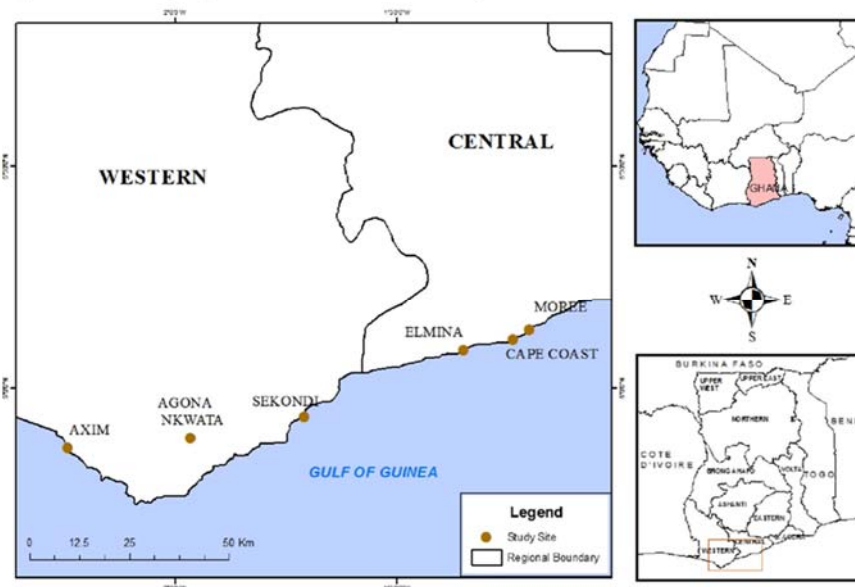
The main objective of this study is to provide scientific evidence on smoked fish production to guide the promotion of improved processing methods, product quality, packaging, labelling and marketing to significantly increase the value of smoke/dried fish products and shelf life, allowing better penetration to domestic markets, where demand is strong, as well as to neighbouring countries. Specific objectives comprise:

- Assess the risk that the processors and consumers are exposed to through processing and consumption of smoked fish.
- Develop a simplified grading system attainable by processors.

2. METHODOLOGY

Three species of fish (Fresh, smoked and salted) namely sardines (*Sardinella aurita*), chub mackerels (*Scomber japonicus*) and anchovies (*Engraulis encrasicolus*) were obtained in August 2016 from six (6) coastal towns in the Western and Central Regions of Ghana namely Axim, Agona Nkwata, Sekondi; Elmina, Cape Coast and Moree respectively. This is expressed in Fig 1, as attached. The sample collection sites were landing beaches, fish processing sites and some local markets. The fresh fish samples were collected from the landing beaches and the smoked and salted fish were collected from the processing sites and market centers. All smoked fish samples were hard smoked on the Chorkor oven using hard woods. The fish samples were placed on ice and sent to the laboratory where they were stored at -80°C for laboratory analyses, to control Microbial action (Aheto *et al*, 2016).

Figure 1. Geographic locations of study sites



Source: Centre for Coastal Management, 2017

The Microbial analysis was performed at the Microbiology laboratory, Food Research Institute (CSIR), according to guidelines provided by the Nordic Committee on Food Analysis Method (NMKL) and the International Standards Organization Method (ISO). The tests performed on the 17 fish samples (Smoked=10; Salted=2; Fresh=5) collected are as follows; *Bacillus cereus* count was tested using NMKL 67 2010; *Staphylococcus aureus* count was tested using NMKL 66 2009; for *Listeria monocytogenes* count was tested with ISO 11290-11996; *Clostridium perfringens* count was tested using ISO 79372004; *Vibrio* count, was tested using ISO 21872-12007; Aerobic plate count was tested using NMKL 862013; Coliform count was tested using NMKL 442004; *E. coli* count was tested using NMKL 1252005; Moulds and Yeast count was tested using ISO 21527-11996 and Enterococcus count was tested using NMKL 652011. This is expressed in Table 1.

Table 1. Microbiological tests performed on fish samples

Test performed	Reference method
<i>Bacillus cereus</i> Count	NMKL672010
<i>Staphylococcus aureus</i> count	NMKL 66 2009
<i>Listeria monocytogenes</i> Count	ISO 11290-1 1996
<i>Clostridium perfringens</i> Count	ISO 7937 2004
<i>Vibrio</i> Count	ISO 21872-1 2007
Aeorobic Plate Count	NMKL 86 2013
Coliform Count	NMKL 44 2004
<i>E. coli</i> Count	NMKL 125 2005
Moulds and Yeast Count	ISO 21527-1 1996
<i>Enterococcus</i> Count	NMKL 65 2011

The PAH tests were conducted at the Pesticide Residue Laboratory of the Ghana Standards Authority. Sixteen different PAH components were tested on the 20 fish samples (19 smoked- Sardinella, Chub Mackerel, Anchovies and 1 Fresh fish) collected (Aheto *et al*, 2016). These are Naphtalene, Acenaphthalene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a) anthracene, Chrysene, Benzo (b) fluoranthene, benzo (a) pyrene, Indeno (1,2,3-c,d) pyrene, Dibenz (a,h) anthracene, Benzo (g,h,l) peryene. The toxicity equivalent factors applied are expressed in Table 2.

Table 2. Toxicity Equivalency Factors (TEFs)

PAH	TEF (USEPA, 1993)
chrysene	0.001
benz(a)anthracene	0.100
benzo(b)fluoranthene	0.100
benzo(k)fluoranthene	0.010
benzo(a)pyrene	1.000
indeno(1,2,3-cd)pyrene	0.100
dibenz(a,h)anthracene	1.000

3. RESULTS AND DISCUSSION

According to the outcome of the research smoked fish contains PAH levels (PAH4, BaP) that are well above those recommended for human health, based on the EU standard (Aheto *et al*, 2016). With the exception of naphthalene which was not detected, the concentrations of the other PAHs of all smoked fish sampled in the study exceeded the maximum acceptable limit set by the European Commission (BaP2 μ g/kg; PAH 12 μ g/kg). For example, the maximum level of total PAH in smoked sardines, chub marckerel and anchovies recorded in this work was quite elevated as compared to that reported in literature (BaP , PAH 1155.7 μ g/kg to 443.4 μ g/kg), for chub mackerel (BaP10.6 μ g/kg to 72.4 μ g/kg; PAH 14200.7 μ g/kg to 3372 μ g/kg) and Anchovies(BaP 41 μ g/kg to 62.9 μ g/kg) (GSA, 2016).

The results are alarming (as presented in Table 3 and Table 4), suggesting that smoked fish on the Ghanaian market are unwholesome for human consumption. The elevated levels could be attributed to a number of factors including the type of firewood (hard or soft wood), the type of stove used in smoking, the type of fish (fatty or dry), type of smoking (soft or hard) and many other factors. Kawamoto *et al* (2007) explains that, hard wood such as acacia has higher lignin content and therefore results in higher levels of PAH in the smoke produced from the combustion process, thus soft wood such as sugar cane bagasse are safer. Unfortunately the soft woods are not able to provide the fire power needed and thus are used as additives, in fish smoking. Also, inferring from the statement of Stolyhwo and Sikorski, (2005) it may be said that the fish samples were heavily smoked (hard smoking needed to preserve the fish for a longer period, takes longer duration whereas soft smoking is a shorter smoking period) using traditional kiln with wood fire, thus the elevated levels recorded. Essumang *et al*, (2012) also confirms the concept of fish type, asserting that, heavily smoked fatty fish samples such as mackerel usually tend to accumulate high levels of PAH.

Also the microbiological tests identified the presence of bacteria, moulds and yeast on the smoked fish. High levels of coliforms were detected, and they were beyond the tolerable limits (Table 2). Also, the detection of *E-coli*, implies some level of fecal contamination in the smoked fish, which may be contacted during handling and processing of the fish throughout the production chain. Other microbes detected, as shown in Table 3, are *Enterococcus* sp., *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus* and *Clostridium perfringens*. These were within the tolerable limits, (CSIR-FRI, 2017).

The study also concluded that the relatively high microbial load in fresh, salted and smoked fish including bacteria, moulds and yeasts concentrations and the equally high PAHs levels recorded in smoked fish, point to serious threat to public health and highlight the urgent need to intensify education on hygienic and best processing practices of fish within the Ghanaian context.

The USAID funded Sustainable Fisheries Management Project, (SFMP) in response to these issues, developed an improved fish smoking oven; the Ahotor oven which is much effective at reducing the levels of PAH on smoked fish and provides a healthy environment for processing (Pemberton-Pigot *et al*, 2016). In addition, the project is collaborating with a team of government agencies relevant to food safety, towards the development of a recognition scheme which will enhance the production and trade of healthy fish in the Ghana. The main objectives of these interventions is to make available safe fish for Ghanaian consumers and also to empower smoked fish processors to improve upon their livelihoods through addition of value to their products.

THE SIMPLIFIED GRADING SYSTEM

A Multidisciplinary Stakeholder Committee has been formed, with the aim of developing a simplified grading system for regulating the smoked fish market in Ghana. The Committee consists of representatives from Ghana Standards Authority, Fisheries Commission, Food Research Institute of CSIR, Food and Drugs Authority, National Fish Processors and Traders Association, FAO Ghana, University of Cape Coast, University of Ghana, SNV Netherlands Development Organisation and other local partners of the SFMP (Samey and Tibu, 2017).

The grading system would be achieved by establishing the standards and levels of PAHs and microorganisms in the smoked fish that would be tolerable for human consumption. Some people eat smoked fish without further processing like boiling, heating or cooking. However, PAHs and some microorganisms on the smoked fish can have carcinogenic and other health complications on the consumer. Moreover, boiling does not eliminate the PAHs in fish, so its levels need to be reduced right from the smoking process. There is a need to ensure that fish sold for public consumption is wholesome. It was understood that it is not appropriate to immediately conform to European standards, which are quite high and may be unattainable, thus the need for gradual change.

Over the year, the team has reviewed existing standards available for regulating smoked fish on the Ghanaian market. The Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) standard was an ideal standard that could be adopted for the purpose of regulating the market but the guidelines are quite unattainable with the current level of knowledge of the processors, thus the need to step down or simplify the regulation to make it more attainable which will serve as a preparatory grounds for the processors to access the HACCP certification. The system will be a voluntary recognition scheme where successful processors will be awarded with a recognition certificate, and a predetermined quantity of labels for branding their products.

Under the Class 1 recognition scheme, the operations of the various processors would be audited, per the Class 1 standards expressed in the attached checklist, by GSA, FDA and FC; and if the results are satisfactory, they would be accredited. Certification deals with a lot of documentation as proof of steps being followed to comply with laid down standards. However, the processors at this moment do not do much documentation and it would take a gradual process to get them to that level of documentation. In view of this, the certification process has been put into a two-step approach:

- Class 1 (Award of Certificate of Recognition for smoked fish processors)
- Class 2 (HACCP)

Table 3. Microbial profiles of smoked, salted and fresh fish samples

Microorganism	Microbial load (cfu/g) of fish samples in various states																
	Smoked (n= 10)										Salted (n = 2)		Fresh (n = 5)				
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17
Aerobic Plate Count	9.2x10 ³	2.1x10 ⁴	2.9x10 ⁴	9.1x10 ³	1.5x10 ⁴	1.4x10 ⁴	9.5x10 ⁴	4.3x10 ⁴	1.5x10 ⁴	1.4x10 ⁴	1.6x10 ³	1.7x10 ³	2.4x10 ⁴	2.2x10 ³	2.8x10 ³	1.7x10 ⁴	1.8x10 ⁵
Coliform Count	<10	<10	176	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	48	20	40	40
E. coli	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Listeria monocytogenes	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Enterococcus sp.	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Bacillus cereus	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Staphylococcus aureus	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Salmonella spp.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clostridium perferingens	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Vibrio	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Moulds	80	30	<10	<10	<10	60	<10	20	<10	<10	<10	<10	130	<10	20	60	<10
Yeasts	2.1x10 ³	<10	3.8x10 ³	<10	<10	2.1x10 ³	<10	<10	<10	<10	<10	<10	2.5x10 ³	<10	60	10	<10

ND : Not Detected

Table 4. Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) levels in smoked and fresh fish samples

PAH	PAH concentrations ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) in various fish samples																				Mean	Std Dev	Var
	Sardines (n = 9)									Chub Mackerels (n = 8)							Anchovies (n = 3)						
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T			
NAP	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ACA	143.8	155.8	271.5	405.8	315.2	440.1	461.6	159.7	244.8	210.9	362.1	354.1	306.2	478.6	204.2	157.1	ND	150.3	319.6	165.1	279.3	114.2	13055.6
ACE	12.4	19	37.8	52.8	47.1	38.5	82.5	21.1	26.8	26.5	37.1	29.2	34.6	51.9	3.2	22	ND	17.4	41.7	25.8	33	17.8	317.1
FLU	5.9	11.5	233.5	300.1	208.2	214.2	386.4	105.8	140.8	150.1	197.1	186.2	183.5	305.2	21.5	20.1	ND	143.3	206.1	185.1	168.7	104	10822.9
PHE	395.4	512.2	1012	1290	1198	613.2	1728	529.3	819.1	759.6	1109.9	547.1	1048.2	1201.5	652.2	499.5	ND	682.8	1104.2	1101.1	884.4	351.9	123261
ANT	288.5	420.1	727.3	917.1	848.5	443.2	1220	372.5	84.5	110.5	129.2	396.9	748.6	864.5	468.1	362.4	ND	480.4	786.2	783.1	550.1	310.7	96545
FLT	56.2	88.5	143	116.2	132.1	82.5	141.3	26.3	66.7	100.7	311.4	62.1	114.5	105.2	66.2	57.2	ND	92.3	135.2	109.1	105.6	59.6	3548.1
PYR	56.8	89.3	142.8	115.8	132.1	81.2	141.1	23.2	66.8	100.6	311.1	61.4	114.4	105.8	67.1	58.2	ND	90.1	134.1	109.2	105.3	59.6	3559.3
BAA	47.4	82.9	123.1	71.1	54.3	47.8	107.7	8.7	12.5	111.7	156.8	14.7	44.9	87.8	69.1	84.2	ND	100.3	141.6	139.3	79.3	44.4	1967.9
CHR	49.3	85.1	141.7	72.1	142.8	50.8	49.5	5.7	105	108.3	149.2	16.7	51.9	94.1	71.8	93.7	ND	107.7	152.1	61.8	84.7	43.1	1857
BBF	40.9	3.1	30.1	1.5	53.2	26.7	37.1	25.6	40.7	57.1	73	16.2	1.4	1.9	1.6	3.1	ND	50.4	3.6	2.6	24.7	23.1	535.3
BKF	27.5	29.6	27.3	18.5	45.1	21.5	32.4	23.6	41.7	45.6	74.4	10.4	34.2	35	18.8	28.6	ND	40.1	61.6	40.2	34.5	15.3	234.1
BAP	28	30.4	27.7	18.5	45.8	21.9	32.8	24	42.9	46.3	72.4	10.6	34.3	35.4	19	30.8	ND	40.7	62.9	41	35	15.1	228.6
IND	1.3	1.1	1.1	1.1	11.9	1.7	6.1	3.1	7.6	8.4	15.2	1.9	1.4	1.5	ND	1.1	ND	2.6	4.6	2.1	3.9	4.1	17.3
DAA	1.8	1.6	1.5	1.2	16.4	2.3	8.3	4.2	10.4	11.5	20.7	2.6	2	2.1	ND	1.6	ND	3.5	6.3	2.9	5.3	5.7	32.3
BGP	1.4	1.1	1.1	1.1	16.1	1.9	8.5	4.3	10.5	11.7	21.1	2.1	1.6	1.5	ND	1.1	ND	3.6	5.9	2.5	5.1	5.8	34.4
Total	1157	1531	2922	3383	3267	2088	4443	1337	1721	1859.5	3040.7	1712.2	2721.7	3372	1662.8	1420.7	ND	2005.5	3165.7	2770.9	2399	905.6	820078

The only fresh fish sample; Nd: Not detected (below the detection limit of 1.0 $\mu\text{g}/\text{Kg}$) NAP = Naphthalene; ACA = Acenaphthalene; ACE = Acenaphthene; FLU = Fluorene, PHE = Phenanthrene; ANT = Anthracene, FLT = Fluoranthene; PYR = Pyrene; BAA = Benzo(a)anthracene; CHR = Chrysene; BBF = Benzo(b)Fluoranthene; BKF = Benzo(k)Fluoranthene; BAP = Benzo(a)Pyrene; IND = Indeno(1,2,3-c,d)Pyrene; DAA = Dibenzo(a,h)anthracene; BGP = Benzo(g,h,i)perylene

DESCRIPTION OF THE CLASSES

‘Class 1’ deals with issuing the processor with a certificate of recognition, to indicate that the processor is processing the fish under hygienic conditions. The ‘Class 1’ looks at the implementation of basic requirements as expressed in the checklist, such as hygienic handling of fish, a clean kitchen and processing site/environment, to ensure that fish processed would not be contaminated by microorganisms along the entire value chain, and the use of the Ahotor stove to reduce the levels of PAHs in the processed fish. The processor should also have passed a Business Development Training program that would be facilitated by Fisheries Commission (Samey and Tibu, 2017). This class is to help processors get a form of certificate to enhance their business while they work towards keeping proper documentation for subsequent/higher certification. The class looks out for basic prerequisite conditions of processing fish like, effective handwashing, use of potable water for washing fish, use of Personal Protective Equipment (PPEs) etc. Since there isn’t much documentation at this level, assessment of the processor will be done based on facilities available and the processors ability to demonstrate how the various activities are carried out.

Class 2 is when HACCP have been implemented in the processor facilities. HACCP stands for Hazard Analysis and Critical Control Points. It is a systematic preventive approach to food safety from biological, chemical, and physical hazards in production processes that can cause the finished product to be unsafe, and designs measurements to reduce risks to safe levels. HACCP is an international standard that works on seven principles to ensure that food products are safe for consumption, right from obtaining the raw material through the processing channel and finally to the consumer. The FTT fish smoking oven is required for this class as processors are required to upgrade their kitchens into a standard compliant fish processing facility and carry out all the standard required documentations and traceability guidelines.

THE CLASS 1 OPERATIONAL PROCESS

According to Samey and Tibu, (2017), a detailed checklist has been developed based on the HACCP guidelines and CODEX Alimentarius. The process was led by the Ghana Standards Authority. The checklist provides guidelines on the following thematic areas, Environmental Hygiene, Personal Hygiene, Layout of premises, Water Quality, Storage, Pest Control, Cleaning programs, Waste management, Packaging, Transportation and Batch Identification.

Fish smokers will be trained and coached on the guidelines and on best practices to build their capacity to be able to process and market fish to the ‘Class 1’ standard. This will also involve the upgrade of their kitchens and training for all workers supporting the processing activity. Important aspects and actors of the processing value chain will also be included in the trainings, especially the fishermen. How they handle the fish on sea and at the landing site must also be regulated to some extent to ensure the supply of healthy fresh fish for the processors.

Zonal Fisheries officers will be trained as auditors who will carry out the initial auditing at the community level and report to the Certification Committee. Where a fish processor thinks she qualifies for the ‘Class 1’ certification, she/he will apply through a partner organisation, NAFPTA executives or the Zonal fisheries officer present in the area. The officer will in turn audit the facilities and smoking process of the fish processor, according to the checklist and submit a report to the Certification Committee that will comprise representatives from FC, FDA, FRI and GSA. GSA shall be an independent verifier in the process. The Committee will make a decision based on the outcome of both reports. The flow diagram is presented in Figure 2.

4. CONCLUSION

SNV Netherlands Development Organisation under the USAID funded Sustainable Fisheries Management Project seeks to pilot this approach in selected coastal fishing communities from November 2017 to May 2018. Depending on the success of the pilot stage and available funding the

project will upscale to the inland fishing communities. Awareness creation and market development will be an integral part of the process to ensure the provision of an enabling environment for the production and trade of healthy fish. It is expected that, awareness of consumers will increase demand for safe fish thus encouraging processors to adopt the new technologies and techniques of processing/smoking fish.

The Ministry of Fisheries and Aquaculture Development and the Fisheries Commission has so far adopted both the improved Ahotor oven and the Recognition scheme and are willing to implement them as part of their work program.

5. RECOMMENDATIONS

- More education should be given to risks associated with PAHs and fishmongers must be sensitized on best practices on handling fish.
- The advantage of using soft wood as firewood and the right type of stove for smoking of fish as a way to reduce the levels of PAHs in smoked fish should be highly emphasized.
- Widespread awareness creation targeting consumers; to ensure ready demand for the healthy fish.
- Thorough piloting of grading system to understand all possible challenges, especially with traceability issues.
- Regulation of the smoked fish market by regulatory bodies.
- Commitment of the regulatory bodies to the simplified grading system
- The need for donor organisations to fund the large scale promotion of the simplified grading system.

6. REFERENCES

- Aheto, D., Adinortey, C. A. Esumang D. K. and Adjei, J.K.** 2017. Microbiological and polycyclic aromatic Hydrocarbon (PAHs) Analysis of Fish from Selected Areas of the Central and Western Regions of Ghana. unpublished
- CSIR – FRI.** 2017. Report on the Microbiological examination of 17 fish samples (Report no: FRI MR 16/1697 – 16/1713. unpublished
- Esumang, D. K., Dodoo, D. K. and Adjei, J. K.** 2012. Polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contamination in smoked-cured fish products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 27: 128 – 138
- FAO,** 2017. Fishery and Aquaculture Country Profile. The Republic of Ghana
- Ghana Standards Authority,** 2016. PAH Test Results on smoked fish samples. unpublished
- Kawamoto, H., Horigoshi, S. and Saka, S.** 2007. Pyrolysis reactions of various lignin model dimmers. *Journal of Wood Science*, 53: 168 – 174
- Kwarteng, E. and Samey, B.** 2016. Brief on Ahotor Oven. SNV Library. unpublished
- Samey, B. and Tibu, G. A.** 2017. Proposal on healthy Fish Certification System. SNV Library. Unpublished
- Pemberton-Pigott C., Robinson J., Kwarteng E., Boateng L.** 2016. Low PAH Improved Fish Smoking Stove Design Report.
- Stolyhwo, A. and Sikorski, Z. E.** 2005. Polycyclic aromatic carbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry*, 91: 303 – 311.

IMPROVING THE SAFETY OF SMOKED FISH THROUGH KILN DESIGN: THE CASE OF FAO-THIAROYE TECHNIQUE IN GHANA

[AMÉLIORER LA SÉCURITÉ DU POISSON FUMÉ GRÂCE AU MODÈLE DE FOUR: LE CAS DE LA TECHNIQUE FAO-THIAROYE DE TRANSFORMATION AU GHANA]

by/par

Kennedy Bomfeh^{1,21}, Bruno DeMeulenaer²², Liesbeth Jacxsens²³, Wisdom Kofi Amoah-Awua³⁴,
Isabella Tandoh²⁵, Emmanuel Ohene Afoakwa²⁶, Yvette DieiOuari⁴⁷, Esther GarridoGamarro⁴⁸

Abstract

Smoked fish is a major source of animal protein for Ghanaians. However, traditional methods for processing the commodity potentially expose consumers to food safety risks. The methods typically rely on burning wood as fuel to cook and flavour fish. This practice is known to result in high amounts of carcinogens known as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the smoked fish, with the consequence that the products could endanger public health and have reduced market access. An innovative processing system, called the FAO-Thiaroye Processing Technique (FTT), was launched in 2014 in Ghana to address concerns linked to polycyclic aromatic hydrocarbons. It was envisaged that the design characteristics of FTT and its reliance on alternative fuel use would reduce polycyclic aromatic hydrocarbons levels in smoked fish. This study therefore investigated the efficacy of the innovation through comparative fish smoking tests between FTT and the traditional kilns. Data obtained show that products from traditional kilns had polycyclic aromatic hydrocarbons levels up to 33 times the globally referenced European Union maximum limits for polycyclic aromatic hydrocarbons regulation, whereas products from FTT had lower values than European Union maximum limits. The results demonstrate the efficacy of FTT to reduce polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish and thus improve the safety and market access of the products.

Key words: *Hot-smoking, smoked fish, polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs, the FAO-Thiaroye Processing Technique, food safety*

Résumé

Le poisson fumé est une source majeure de protéines animales pour les Ghanéens. Cependant, les méthodes traditionnelles de transformation du produit exposent potentiellement les consommateurs à des risques liés à la sécurité sanitaire des aliments. Les méthodes reposent généralement sur la combustion du bois comme combustible pour cuire et aromatiser le poisson. Cette pratique est connue pour occasionner de grandes quantités de cancérogènes connus sous le nom d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans le poisson fumé, avec pour conséquence que ces produits puissent mettre en danger la santé publique et avoir un accès au marché réduit. Un système de transformation innovant, appelé Technique FAO-Thiaroye de transformation (FTT), a été lancé en 2014 au Ghana pour répondre à la préoccupation par rapport aux hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les caractéristiques de conception du FTT associées à l'utilisation de carburants alternatifs pouvaient potentiellement réduire les niveaux d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le poisson fumé. Cette étude a donc étudié l'efficacité de l'innovation à travers des tests comparatifs de fumage du poisson entre le FTT et les fours traditionnels. Les données obtenues montrent que les produits des fours traditionnels avaient des niveaux d'hydrocarbures aromatiques polycycliques jusqu'à 33 fois supérieurs aux limites maximales de l'Union Européenne pour la

¹ kbomfeh@gmail.com; Kennedy.Bomfeh@UGent.be (Corresponding Author)

² Bruno.DeMeulenaer@UGent.be

³ Liesbeth.Jacxsens@UGent.be

⁴ wis.amoa@gmail.com

⁵ itandoh22@gmail.com

⁶ eafoakwa@ug.edu.gh

⁷ Yvette.DieiOuari@fao.org

⁸ Esther.GarridoGamarro@fao.org

¹University of Ghana, ²Ghent University, ³Food Research Institute of Ghana, ⁴Food and Agriculture Organization, Rome

réglementation des hydrocarbures aromatiques polycycliques, alors que les produits du FTT avaient des valeurs inférieures à celles de l'Union Européenne. Les résultats démontrent l'efficacité du FTT pour réduire les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans le poisson fumé et ainsi améliorer la sécurité sanitaire et l'accès au marché des produits.

Mots-clés: *fumage à chaud, poisson fumé, hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP, la technique FTT-Thiaroye de transformation, sécurité sanitaire des aliments*

1. INTRODUCTION

Fish is the major source of animal protein in Ghanaian diets. With an average per capita intake of 27 kg – close to three times the estimated Africa average of 9.7 kg (FAO, 2014a) – the commodity makes up about 60% of animal protein in Ghanaian diets and accounts for 16% of household food expenditure (Ghana Living Standards Survey, 2008; Atta-Mills *et al.*, 2004). The bulk of fish consumed in the country is traditionally processed by hot-smoking, sun-drying, deep frying, and salting (Nketsia-Tabiri and Sefa-Dedeh, 2000; Adu-Gyamfi, 2006). Of these methods, traditional smoking is the most practiced (Adu-Gyamfi, 2006), thus making smoked fish the most consumed fish product.

Historically, traditional fish smoking in Ghana has relied on the use of two main types of kilns: metal drum kiln and the Chorkor Smoker (Fig.1) (Brownell, 1983; Nketsia-Tabiri and Sefa-Dedeh, 2000; Bomfeh, 2011). The latter was built in the late 1960s as an improvement on the former through the collaborative efforts of the Food Research Institute of Ghana, the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), and fish processors in Chorkor, a fishing community in Ghana's capital city. The drum kiln has low capacity, low fuel efficiency, requires excessive product handling during processing, and predisposes processors to burn injuries (Brownell, 1983). Its low capacity invariably translates into high post-harvest losses during bumper seasons. These shortfalls were adequately addressed by the introduction of the Chorkor Smoker, which currently enjoys widespread use across Africa.

Although Chorkor smoker improved product throughput and reduced the drudgery associated with traditional fish smoking, like the drum kiln, it runs on firewood as fuel. This practice is known to result in the production of carcinogens known as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) (EFSA, 2008). Those compounds are produced when complex organic materials are exposed to high temperatures and/or pressures (Gehle, 2009). In hot-smoking with wood as fuel, smoke from the wood coupled with high processing temperature results in the deposition of several PAH on the fish (Stolyhwo and Sikorski, 2005). Studies have reported the occurrence of the compounds in traditionally smoked fish on informal markets in Nigeria (Olabemiwo *et al.*, 2011) and Ghana (Palm *et al.*, 2011).

The Codex Alimentarius Commission has established guidelines for reducing PAH levels through different instruments. Section 12 of the *Code of practice for fishery products on smoked fish, smoke-flavoured fish and smoke-dried fish* (CAC/RCP 52-2003) provides examples of technological guidance to be used for developing control measures and corrective actions. The *Code of practice for the reduction of contamination of food with PAH from smoking and direct drying processes* (CAC/RCP 68-2009) was an important initial text for national authorities and manufacturers, and was followed by other work in this area. The last and most relevant instrument is the *Standard for smoked fish, smoke-flavoured fish and smoke-dried fish* (CODEX STAN 311–2013) adopted in 2013 and amended in 2016. These Codex texts identify, *inter alia*, the use of wood fuels, distance between food being smoked and heat source, fat content of food, smoking duration, smoking temperature, and cleanliness and maintenance of equipment as important parameters affecting the occurrence of PAH on products during smoking. By their design, the traditional kilns enhance the possibility of these parameters to facilitate the occurrence of PAH in the smoked products.

To address this concern, an innovative processing system, called FAO-Thiaroye Fish Processing Technique (FTT), was introduced in Ghana in 2014. The important differences between FTT and the

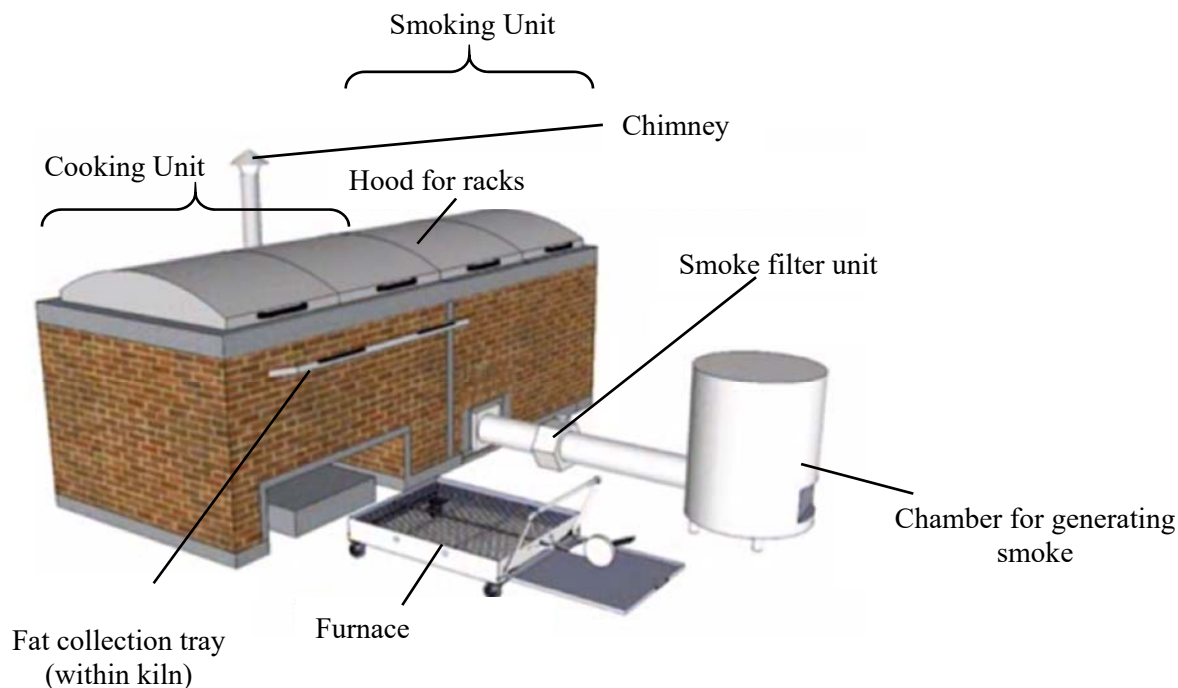
traditional kilns are summarized in Table 1. By its design (Fig. 2), FTT allows a shift from the use of wood fuel to completely combusted charcoal or butane, prevents dripping of fish fat into heat source during processing, and allows indirect flavouring of fish with filtered smoke (Ndiaye *et al.*, 2015; FAO, 2014b). With these features, the FTT is expected to yield smoked products with lower PAH levels than those from the traditional kilns.

Figure 1. Traditional kilns for fish smoking in Ghana. Metal drum kiln (L) and Chorkor smoker (R)



Table 1. Key differences between traditional kilns and FTT

Traditional Kiln (Chorkor or Metal drum)	FTT
Uses firewood as cooking fuel	Uses completely lit charcoal and heat-retention stones as cooking fuel (amenable to alternative non-wood fuels such as butane gas)
Simultaneous cooking and smoking	Separate cooking and smoke flavouring unit operations
Direct smoking	Indirect smoking
Smoke not filtered	Smoke filtered with dried sponge cucumber (<i>Luffa aegyptiaca</i>) or similar food-grade plant material
Fish fat drips into fire	Fish fat drains out over fat collection tray into an external container

Figure 2. Schematic of FTT (Ndiaye *et al.*, 2015; FAO, 2014b)

This study was therefore undertaken to investigate the efficacy of FTT to yield products with lower levels of PAH. PAH of interest were the internationally recognized markers for the compounds: benzo(a)pyrene (BaP), chrysene, benzo(a)anthracene, and benzo(b)fluoranthene. The sum of these four are collectively referred to as PAH4.

The specific objectives were:

- i. to compare the levels of BaP and PAH4 in *Sardinella sp* smoked-dry⁹ with FTT, Chorkor Smoker and the metal drum kiln
- ii. To test the effect of fuel type on BaP and PAH4 levels across the kilns.

2. MATERIALS AND METHODS

Overview

Fresh batches of *Sardinella sp*, were hot-smoked separately on FTT, Chorkor smoker, metal drum kiln and FTT in five replicates per kiln. Samples of fish from each batch of smoking were then tested for their levels of BaP and PAH4 using gas-chromatography mass spectrometry (GC-MS). Differences among mean PAH levels of products from the different kilns were tested through analysis of variance (ANOVA) runs with the SPSS® software (version 23).

Smoking experiments

Frozen *Sardinella sp*. were procured from cold stores at Tema New Town in Accra and smoked following the process flow in Fig. 3. The combination of fuel types and kilns for the smoking experiments are shown in Table 2. Conventionally, traditional kilns are fueled with several kinds of dry wood. One of the most patronized species is *Pterocarpus erinaceus* (locally called “*esa*”). In contrast, FTT is designed such that charcoal (or gas or other non-wood fuel) first fuels the cooking of fish in a cooking chamber, after which the cooked fish is transferred to an adjoining chamber and flavoured with filtered smoke produced from lit moistened sugarcane bagasse, corn cobs or coconut husk (Fig. 2 and 3). This practice was followed, using sugarcane bagasse as material for generating the smoke.

⁹ Smoked-dry fish is fish that has been smoked to a final moisture content of 10-15% and can be stored for several months

To allow for comparison of PAH results among the kilns,

- i. the dry wood fuel were used across all kilns (traditional and FTT)

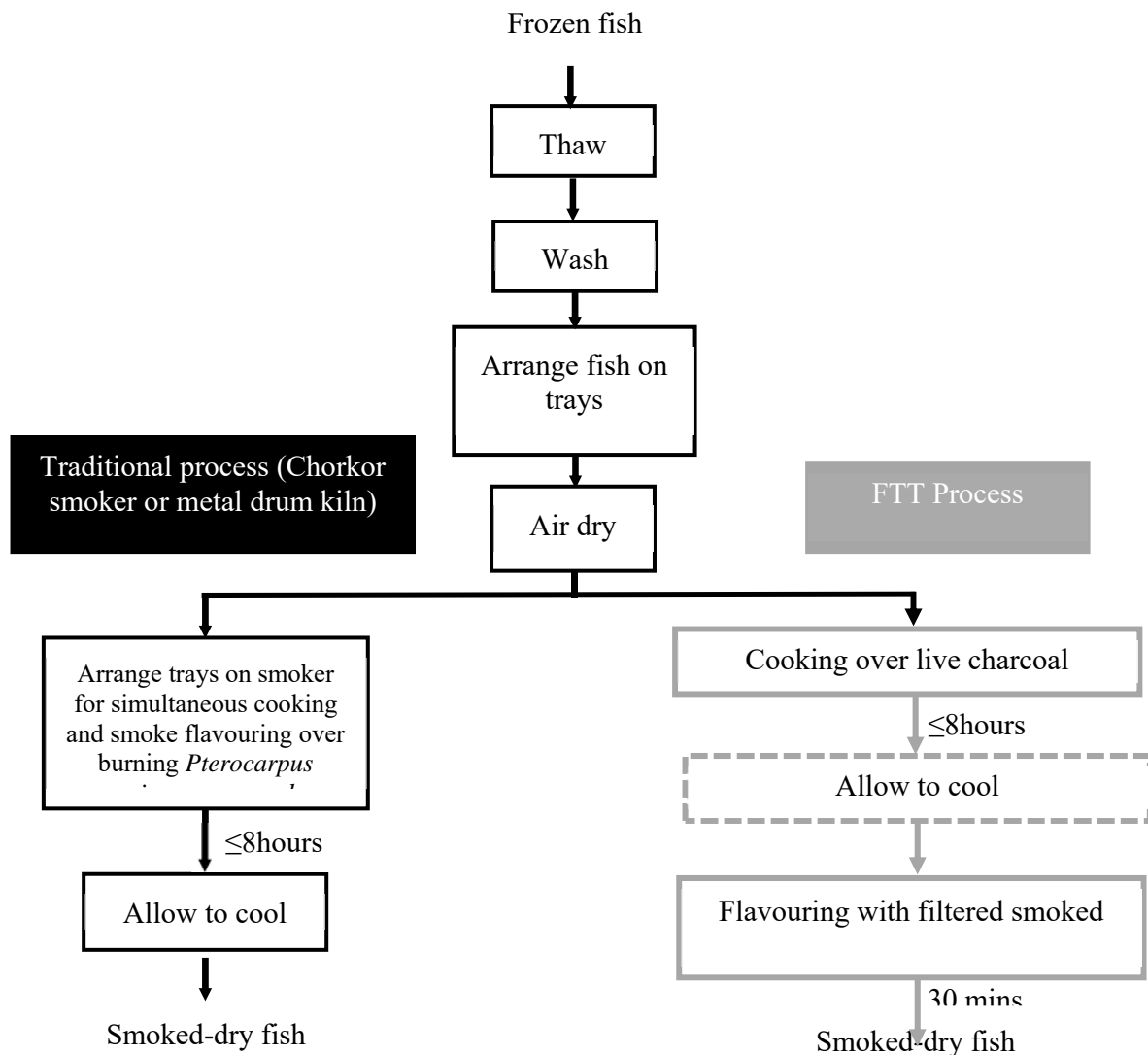
Chorkor smoker was experimentally fueled with charcoal to compare with FTT (Table 2). For this, the fish was first cooked over fully lit charcoal in the stoke hole of the Chorkor smoker, and subsequently flavoured with smoke generated from moistened sugarcane bagasse lit in the same stoke hole.

Fish sampling

Ten (10) smoked fish were sampled from the products of each batch of smoking and blended as is (i.e. without any liquid) using a Warren® Heavy Duty Commercial blender. The resulting blends were then vacuum packed in units of 250g with Henkelman® JUMBO 42 vacuum packaging machine and kept frozen at -22°C until analysed. Fresh raw fish were similarly sampled prior to smoking experiments.

Table 2. Schedule of smoking experiments

Fuel	Kiln type	No. of smoking experiments
<i>Pterocarpus erinaceus</i> (locally called “esa”)	Chorkor smoker	5
	Metal drum kiln	5
	FTT	5
Charcoal (for cooking) and sugarcane bagasse (for flavouring)	Chorkor smoker	5
	FTT	5
Total samples		25

Figure 3. General process flow diagram for hot-smoked fish: traditional kilns vs. FTT

Determination of PAH

For each sample, 2g of homogenized fish was treated with 20ml hexane and 10 μ l IS (1 μ g/ml). After shaking, the mixture was held for 1h in an ultrasound bath and then placed in the freezer for 2 h at -20°C. Frozen fat and solid components were separated by centrifuging for 2 min at 5000 rpm. The supernatant clear solution was transferred to a 10ml vial and placed into a Gerstel MPS sample tray 1. For a further clean-up step, after solid phase extraction, 0.25g Silica was weighed in another MPS vial, which was put on another sample tray 2. Finally, the MPS sample tray 3 was filled up with BEKOLut SPE cartridges. After clean up, samples were immediately injected in the GC-MS. Below are the method and equipment characteristics:

- Calibration range: 0.2 ppb – 10ppb (R²=0.999)
- Recovery = 94%
- Relative Standard Deviations (RSD) = 2.6%
- Gas chromatograph: Agilent 7890B
- Mass spectrometer: Agilent 5977B
- MPS 2XL Sampler: Gerstel

- Centrifuge: Hettich Universal 320
- Column: Agilent J&W DB 35MS, 122-3822 (30m x 0.25 mm ID, 0.25 µm film)
- Temperature: PTV injector 50°C/ 1 min, 500°C/min to 320°C (Purge 1 min)
- Oven: 50°C, 3 min isotherm, 30°C/min to 200°C, 4°C/min to 300°C, 19 min isotherm
- Carrier Gas: Helium 1.0 ml constant flow
- Injection: 1 x 100 µl

Statistical analysis

Mean values of BaP and PAH4 were compared using SPSS[®] version 23. Statistical significance was set at 5%.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Comparing FTT and traditional kilns as smoking systems

Among the products tested, those from FTT had the lowest PAH levels, all of which were also lower than EU maximum limits (ML) (Commission Regulation Numbers 1881/2006; 835/2011). PAH in products from the traditional kilns exceeded EU ML by up to 30 times for BaP and 33 times for PAH4 (Fig. 4 and 5).

Between the traditional kilns, metal drum kiln product recorded significantly lower ($p < 0.05$) PAH levels than Chorkor smoker (Fig. 4 and 5). This could be attributed to the higher degree of smoke retention in the Chorkor smoker than the metal drum kiln. Longer/greater exposure to smoke has been cited as a contributor to high PAH in smoked products (CAC, 2009). Interestingly, the characteristic of better smoke retention in the Chorkor smoker was considered an advantage when that kiln was introduced in Ghana in 1969, since this feature allowed better flavouring of products (Brownell, 1983). It is seen, however, that this apparent gain in sensory appeal led to a loss in the safety of the products.

Figure 4. Benzo(a)pyrene levels in smoked-dry *Sardinella sp.* (FTT vs. Traditional kilns vs. EU ML. Fuels: FTT - Charcoal for cooking; sugarcane bagasse for flavouring; Chorkor & Drum - *Pterocarpus erinaceus* firewood)

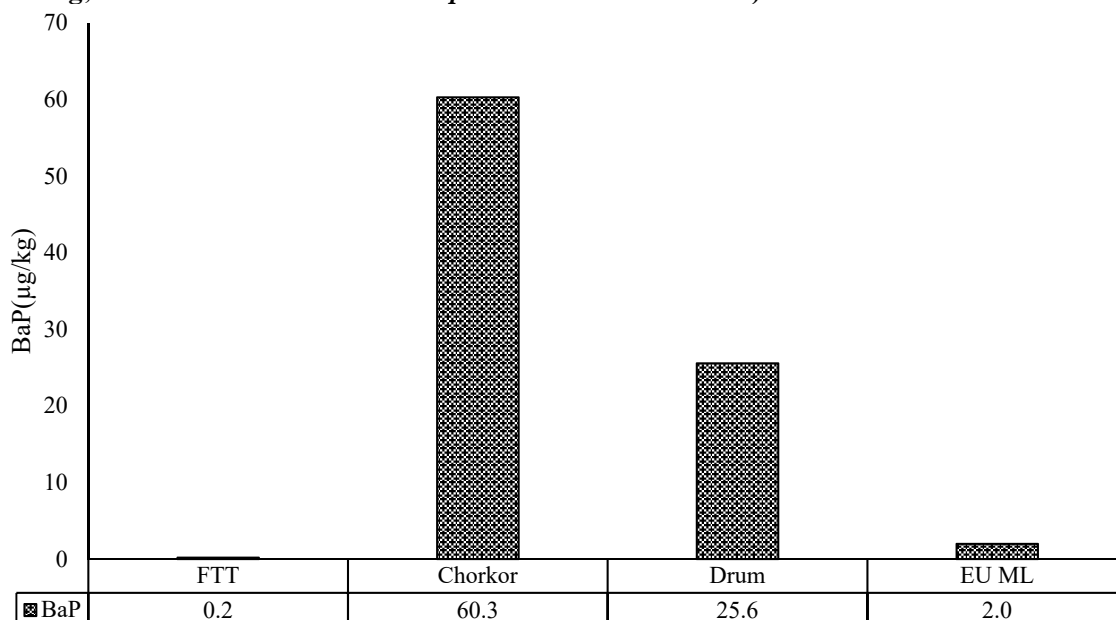
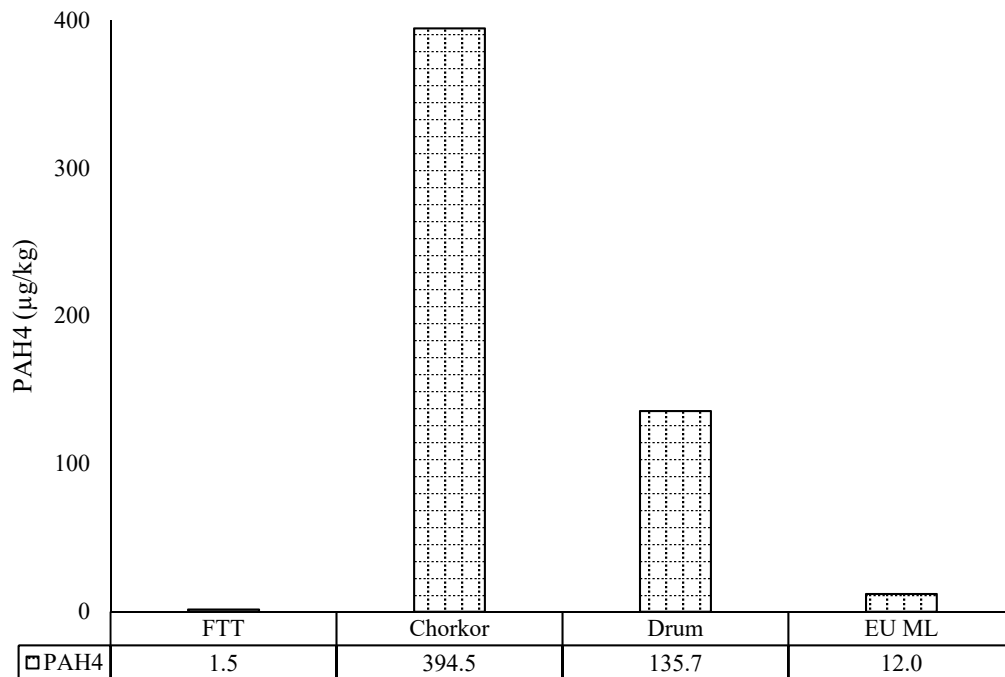


Figure 5. PAH4 levels in smoked-dry *Sardinella* sp. (FTT vs. Traditional kilns vs. EU ML. Fuels: FTT - Charcoal for cooking; sugarcane bagasse for flavouring; Chorkor & Drum - *Pterocarpus erinaceus* firewood)

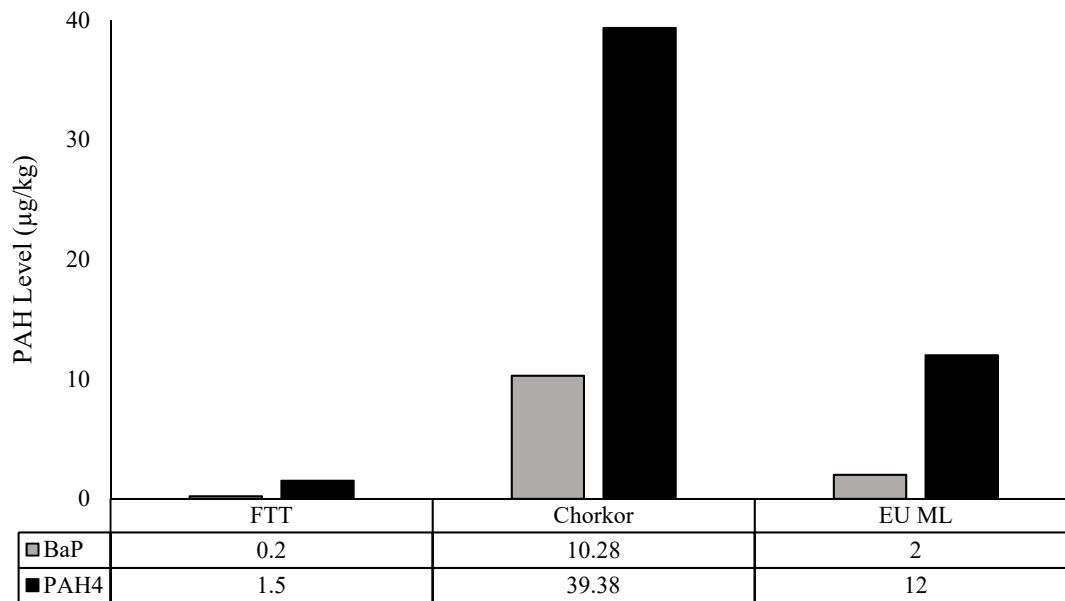


BaP and PAH4 levels in fresh *Sardinella* sp were $<0.20\mu\text{g}/\text{kg}$, well below the levels in their corresponding smoked forms. This highlights processing as the source of the contamination.

Effect of fuel type and kiln design on PAH

Using charcoal as cooking fuel in Chorkor smoker resulted in significantly lower ($p<0.05$) BaP and PAH4 levels than when *Pterocarpus erinaceus* wood was used (Fig. 5 and 6). This points to the strong impact of *fuels* on PAH levels in smoked products. The shift from dry wood to completely combusted charcoal drastically reduced the PAH levels in the products (cf. BaP of $10.28\mu\text{g}/\text{kg}$ for charcoal; $60.30\mu\text{g}/\text{kg}$ for wood; Fig.5 vs. Fig.6). It is also noted that although lower, the levels still exceeded those for FTT products and EU ML (Fig.6). This, therefore, points to the impact of *kiln design* on PAH levels, since only a change in fuel type in Chorkor did not result in reduction of PAH levels to values presently considered acceptable.

Figure 6. Benzo(a)pyrene levels in smoked-dry *Sardinella* sp (FTT vs. Chorkor smoker vs. EU ML. Fuels: Charcoal for cooking; sugarcane bagasse for flavouring in both kilns)



FTT products exceeded EU ML for PAH4 when charcoal was replaced with *Pterocarpus erinaceus* as fuel (Fig.7 and 8). This suggests that using wood as cooking fuel for FTT could defeat the objective of the innovation. It is noted, however, that FTT still performed better than the traditional kilns when wood was used as fuel across the kilns (Fig. 7 and 8). This further buttresses the earlier comment on the combined impact of *fuel type* and *kiln design* on PAH levels in smoked products. This is seen in the significantly higher PAH4 levels in smoked products from FTT when wood is used instead of charcoal, and the failure to have to PAH at acceptable limits when wood is replaced with charcoal in Chorkor smoker without structural modifications to the kiln.

Figure 7. Benzo(a)pyrene levels in smoked-dry *Sardinella* sp (FTT vs. Traditional Kilns vs. EU ML. Fuel - *Pterocarpus erinaceus* firewood across kiln types for entire processing)

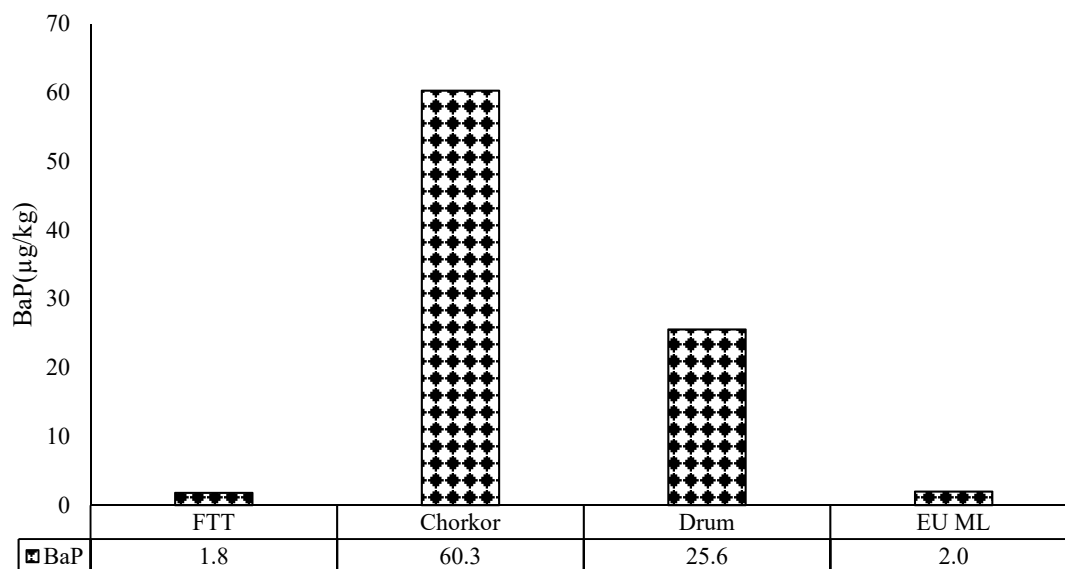
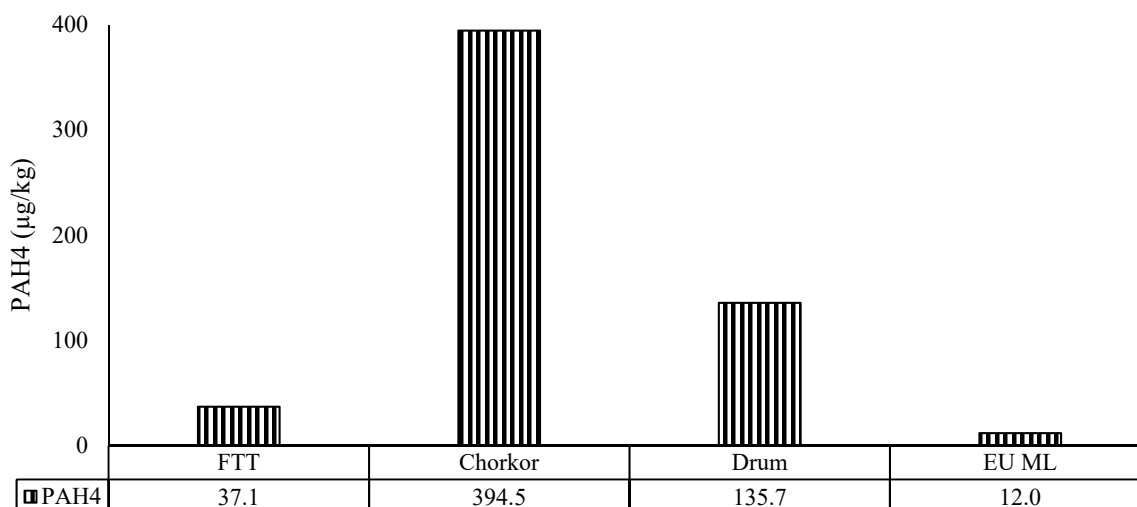


Figure 8. PAH4 pyrene levels in smoked-dry *Sardinella sp* (FTT vs. Traditional Kilns vs. EU ML). Fuel - *Pterocarpus erinaceus* firewood across kiln types for entire processing



4. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

The results suggest that smoking fish with Chorkor smoker or metal drum kilns following the traditional practice of burning wood as fuel results in high PAH levels in products, significantly exceeding EU ML for BaP and PAH4. On the other hand, smoking fish with FTT results in products with PAH levels that are both significantly lower than values for traditional kiln products and also below EU maximum limits for BaP and PAH4. However, if dried wood is used instead of charcoal as fuel in FTT, products record high PAH4 levels that exceed EU maximum limits. The findings demonstrate the efficacy of FTT to yield hot-smoked fish with lower and safer PAH levels than in products from traditional kilns. It also highlights the key impact of both fuel type and kiln design on PAH levels in smoked fish.

Given the observed performance of FTT against the traditional kilns, the former is recommended as a viable kiln option in policy actions aimed at protecting public health vis-à-vis PAH levels in smoked products. In this regard, the present findings provided the basis for an ongoing work that is assessing the impact of the components of FTT on PAH levels within a broader risk assessment framework. This is to provide evidence for informed policy making, risk management and overall improvements in the value chain. Investigations into the acceptability and ease of adoption of FTT in particular contexts are recommended.

5. ACKNOWLEDGEMENT

This study was funded by the Food and Agriculture Organization (FAO) and the Ghent University Special Research Fund for Developing Countries.

6. REFERENCES

- Bomfeh, K.** 2011. Risk Assessment for Traditionally Processed Fish from Informal Markets in Accra and Tema. MPhil. Thesis. Department of Nutrition and Food Science, University of Ghana.
- Brownell, B.** 1983. A Practical Guide to Improved Fish Smoking in West Africa. UNICEF. <http://www.greenlight2015.org/chorkor/Brownell/Intro.htm> Retrieved on September 25, 2016
- Codex Alimentarius Commission.** 2003. Code of Practice for Fish and Fishery Products. CAC/RCP 52-2003.
- Codex Alimentarius Commission.** 2009. Code of Practice for the Reduction of Contamination of Food with Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) from Smoking and Direct Drying Processes. CAC/RP 68-2009.

- Codex Alimentarius Commission.** 2013. Standard for smoked fish, smoke-flavoured fish and smoke-dried fish. CODEX STAN 311–2013.
- Commission Regulation (EC) No. 1881/2006.** Setting Maximum Levels of Certain Contaminants in Foodstuffs. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:EN:PDF> Retrieved January 5, 2015.
- Commission Regulation (EU) No 835/2011.** Amending Regulation (EC) No. 1881/2006 as Regards Maximum Levels for Certain Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Foodstuffs. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:215:0004:0008:EN:PDF> Retrieved January 5, 2015
- European Food Safety Authority (EFSA).** 2008. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. The EFSA Journal (2008) 724, 1-114
- Food and Agriculture Organization.** 2014a. Fishery and Aquaculture Statistics. FAO Year Book 2014. www.fao.org/3/a-i5716t.pdf Retrieved on September 12, 2016
- Food and Agriculture Organization.** 2014b. Overview, parts, use and maintenance of FTT Thiaroye. Three-part videos on FTT Thiaroye with the following links:
www.youtube.com/watch?v=zgqPIYNUL7A
www.youtube.com/watch?v=yxtG3VL1WNw
www.youtube.com/watch?v=xFW05he_TC8
- Videos uploaded September 29, 2014. Retrieved December 14, 2014.
- Gehle, K.** 2009. Toxicity of polycyclic aromatic hydrocarbons. <https://www.atsdr.cdc.gov/csem/pah/docs/pah.pdf>. Retrieved on 2-Aug-17, 20:50.
- Ghana Living Standards Survey.** 2008. Report of the Fifth Round. http://www.statsghana.gov.gh/docfiles/glss5_report.pdf Retrieved January 5, 2015.
- Ndiaye, O., Komivi, B.S. and Diei-Ouadi, Y.** 2015. Guide for Developing and Using the FAO-Thiaroye Processing Technique. Food and Agriculture Organization of the United Nations. www.fao.org/3/a-i4174e.pdf
- Olabemiwo, O.M., Alade, A.O., Tella, A.C. and Adediran, G.O.** 2011. Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Content in Smoked C. Gariepinnus and T. guineensis Fish Species Available in Western Nigeria. International Journal of Basic & Applied Sciences IJBAS-IJENS Vol: 11 No: 02
- Palm, L.M.N, Carboo, D., Yeboah, P.O, and Quasie, W.J.** 2011. Characterization of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Present in Smoked Fish from Ghana. Advanced Journal of Food Science and Technology 3(5): 332-338, 2011.
- Stolyhwo, A. and Sikorski, Z.E.** 2005. Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. Food Chemistry 91 (2005) 303–311.

**DEVELOPMENT OF QUALITY INDEX METHOD AND SHELF LIFE OF LAKE
VICTORIA SARDINES (*R. Argentae*) IN TANZANIA**

**[DÉVELOPPEMENT DE LA MÉTHODE DE L'INDICE DE QUALITÉ ET DE LA DURÉE DE
VIE DES SARDINES DU LAC VICTORIA (*R. Argenta*) EN TANZANIE]**

by/par

Ofred J. Mhongole¹, Robinson H. Mdegela², Grethe Hyldig³ and Anders Dalsgaard⁴

Abstract

The objective of this study was to develop a Quality Index Method and estimate storage days of raw fresh *Rastrineobola argentae* (dagaa) stored on ice in a refrigerator at 0-1°C. Observation on handling and processing of dagaa was done at the landing sites. Samples of fresh dagaa were collected for five days between 11th and 17th June 2017. Samples were immediately iced and stored in the laboratory refrigerator at 0-1°C. There are various findings on practices along the value chain steps of dagaa: on board/boat storage, transporting raw dagaa to the landing sites, offloading raw dagaa, auctioning /selling / processing of fresh dagaa and consumption patterns of dagaa was studied. Training was done on steps to guide the assessors during independent quality index assessment. Assessment was done in a closed room with controlled environmental conditions without other sources of smell that could interfere with sensory assessment. Remaining samples of dagaa were stored up to 19 days prior sun drying on the rack. A total of 16 assessors assessed sensory quality index for fresh dagaa and listed various quality parameters or vocabulary and descriptors used to describe freshness quality of fresh dagaa. The parameters assessed and documented include smell of fish, appearance (whole fish and eyes), and texture (whole fish and loin). All assessors assessed and proposed quality descriptors for freshness quality of fresh dagaa stored on ice. All samples from 0, 1, 2, 4 and 6 days stored on ice in refrigerator at 0-1°C were of good quality. Samples were further stored up to 19 days, thereafter were sun dried on the racks. Dried dagaa were also of good quality for human consumption and animal feeds. The preliminary study shows that fresh dagaa stored on ice and maintained at chill condition around 0-1°C can have an extended shelf life of 3 to 4 weeks. The essence of chilling and prolonging storage days of raw dagaa is to add value and reduce postharvest loss of fresh dagaa.

Key words: *quality index method, Lake Victoria sardines, Tanzania, dagaa*

Résumé

L'objectif de cette étude était de développer une méthode d'indice de qualité et d'estimer les jours de stockage de *Rastrineobola argentae* frais (dagaa) frais stocké sur la glace au réfrigérateur à 0-1°C. La manipulation et la transformation du dagaa a été observée sur les sites de débarquement. Des échantillons de dagaa frais ont été collectés pendant cinq jours entre le 11 et le 17 juin 2017. Les échantillons ont été immédiatement mis sur glace et stockés dans le réfrigérateur du laboratoire à 0-1°C. Diverses constatations pratiques sur les étapes de la chaîne de valeur du dagaa ont été faites: stockage à bord/bateau, transport du dagaa cru sur les sites de débarquement, le déchargement du dagaa cru, la mise aux enchères/vente/transformation du dagaa frais et les modes de consommation de dagaa ont été étudiés. Une formation a été dispensée sur les étapes à suivre pour guider les évaluateurs lors de l'évaluation indépendante de l'indice de qualité. L'évaluation a été faite dans une pièce fermée avec des conditions environnementales contrôlées sans autres sources d'odeur qui pourraient interférer avec l'évaluation sensorielle. Les échantillons restants de dagaa ont été conservés jusqu'à 19 jours avant le séchage au soleil sur la grille. Au total, 16 évaluateurs ont évalué l'indice de

¹National Fish Quality Control Laboratory-Nyegezi, Department of Fisheries Development, P. O. Box 1392, Nyegezi, Mwanza, Tanzania

* Corresponding author

²Department of Veterinary Medicine and Public Health, College of Veterinary Medicine and Biomedical Sciences, Sokoine University of Agriculture, P. O. Box 3021, Chuo Kikuu, Morogoro, Tanzania

³National Food Institute, The Technical University of Denmark, Kgs. Lynby, Denmark

⁴Department of Veterinary Disease Biology, Faculty of Health and Medical Sciences, University of Copenhagen, Groenegaardsvej 15, DK-1870, Frederiksberg C, Denmark

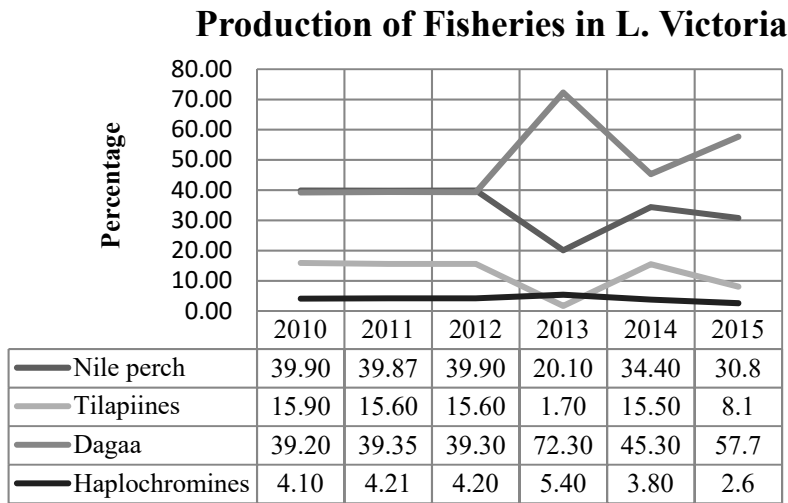
qualité sensorielle pour le dagaa frais et ont énuméré divers paramètres de qualité ou vocabulaire et descripteurs utilisés pour décrire la qualité de fraîcheur du dagaa frais. Les paramètres évalués et documentés comprennent l'odeur du poisson, l'apparence (poisson entier et yeux) et la texture (poisson entier et longe). Tous les évaluateurs ont évalué et proposé des descripteurs de qualité pour la qualité de fraîcheur du dagaa frais conservé sur la glace. Tous les échantillons de 0, 1, 2, 4 et 6 jours conservés dans de la glace au réfrigérateur à 0-1°C étaient de bonne qualité. Les échantillons ont été conservés jusqu'à 19 jours, puis séchés au soleil sur les claies. Les dagaa séchés étaient également de bonne qualité pour la consommation humaine et les aliments pour animaux. L'étude préliminaire montre que les dagaa frais stockés sur de la glace et maintenus à l'état froid autour de 0-1°C peuvent avoir une durée de vie prolongée de 3 à 4 semaines. L'essence de réfrigérer et de prolonger les jours de stockage de dagaa cru est d'ajouter de la valeur et de réduire la perte post-récolte de dagaa frais.

Mots-clés: méthode de l'indice de qualité, sardines du lac Victoria, Tanzanie, dagaa

1. INTRODUCTION

Fisheries sector plays an important role towards food security, nutrition, job creation and poverty alleviation globally. The fisheries sector is important for 44 countries including small Island developing states, countries in Africa, Asia, Latin America and countries undergoing transition economies (Opara *et al.* 2007). Equally, Lake Victoria fisheries are an important source of food (protein), employment and foreign exchange (Downing *et al.* 2014). However, food safety and quality have been and continue to be an indisputably important aspect in terms of business and consumers' health (Cheng *et al.* 2014; Lougovois & Kyrana 2014). Fish is a highly perishable food product that requires proper handling, processing, and distribution to minimize risk to human health and safety. On the other hand, the freshness sensory quality affects the eating quality by influencing how fish is perceived and accepted by consumers (Nielsen *et al.* 2002). *Rastrineobola argentea* is widely known as dagaa (sardines) in Tanzania, Eastern and Southern African countries, Mukene in Uganda and Omena in Kenya. It is a small indigenous pelagic fish in Lake Victoria and breeds year round with peaks in March/April and June/January (Ojwang *et al.* 2014). It reaches a maximum maturity length of approximately 9 cm (Kirema-Mukasa 2012). Dagaa is the leading productive stock by mass of the three main commercial fisheries, namely, the Nile perch and Nile tilapia and dagaa in Tanzania. Presently, it accounts over 60% biomass weight of total production in Lake Victoria (Kirema-Mukasa 2012; Kolding *et al.* 2014; Ojwang *et al.* 2014), and fisheries annual reports in Tanzania between 2010 and 2015 (Fig. 1), the dagaa fishery is the leading fisheries commodity. Dagaa fishery employs different actors, namely fishers, handlers, traders and related businesses along the value chain from fishing to the markets.

The driving force on selecting and developing QIM for a particular fish species includes the economic value, practical consideration on value addition and processing methods and records on post-harvest losses due to quality loss or spoilage (Bogdanovic *et al.* 2012; Hyldig *et al.* 2007).

Figure 1. Export and domestic commercial Fisheries production in Lake Victoria

Source: URT – Fisheries Annual Reports (2010 -2015)

The QIM for fish freshness generally comprises well defined characteristic changes of appearance of skin, eyes, gills and the smell of fresh fish with score systems ranging from 0 to 3 demerit or index points (Martinsdóttir *et al.* 2003). It is a practical objective and powerful tool for judging freshness of fish stored in ice at 0°C (Hyldig & Green-Petersen 2005). However, it must be done under scientific standardized conditions equipped with facilities fit for fish storage, good knowledge or history on traditional handling practices, a good camera and qualified photographer, and properly trained assessors. Raw fish is immediately cooled down to 0°C at the fishing ground or landing sites, stored in insulated boxes, that enables fish traceability from one haul with adequate records on time or date of catch and storage conditions. The QIM tool is therefore used to estimate or judge the remaining shelf life of fish and fish products. Shelf life or storage time implies the days that a fresh fish can be stored on ice until it becomes unfit for human consumption with reference to the specific developed QIM.

Spoilage of fish is often associated with manifestation of off-odours, off-flavours and appearance as well as perception by the end user on fish freshness sensory quality attributes and texture changes (Hyldig *et al.* 2007; Martinsdóttir *et al.* 2003; Sant’Ana *et al.* 2011). However, the rate of spoilage and quality degradation of fresh fish is accelerated at high temperature; it can as well occur even between 0 to 4°C and it can be controlled below -10°C. Immediate chilling with ice after fishing it can lower its temperature to 0°C, which reduces the rate of microbial growth and biochemical reactions associated with bacterial activities that would result into spoilage. Examples of spoilage bacteria are *Pseudomonas* spp. which produce off-odours such as Ammonia and Hydrogen sulphide (Mhongole 2009). The endogenous enzymes present in fish reduces Trimethylamine N-Oxide (TMO) compound to trimethylamine (TMA), which produces the odour of stale fish and formaldehyde (Etienne & Ifremer 2005; Jinadasa 2014; Šimat *et al.* 2009). Ice is therefore a very good coolant and cheap; it maintains fish freshness quality but must be made from clean, unpolluted and potable water.

Despite efforts to introduce hygienic handling and processing methods such as the use of raised platforms/racks at various processing areas during the past 2 decades [supported by Lake Victoria Environmental program (LVEMP), Implementation of Fisheries Management program (IFMP) and Trade and Agricultural Support Programme (TASPII)], the technology does not seem to be accepted by the majority fishers and processors. Since fishers catch as much dagaa as possible, drying them on racks become laborious and impractical work characterised with limited drying beds compared to the plenty and cheap or free drying ground beds as long as the weather is good. Often, drying dagaa on raised racks takes up to 2 days than a one day on open sand (Baniga *et al.* 2017; Nguvava 2013). However, during the rainy season, post-harvest loss is huge due to difficulties to drying dagaa, resulting in reducing the fishing effort (Akande & Diei-Ouadi 2010). Another challenge is that drying premises are not

protected from storm water, hence, dagaa are easily washed off and lead to total fish loss (50-100%). Although dagaa fishery is currently the leading fish commodity and the second commercial fishery from the lake, no specific study has been conducted with the quality index method (QIM) for fresh dagaa stored on ice. The QIMs developed for other fish show that it is a tool that is easily used by fish inspectors and processors on assessing the quality of raw fish (Hyldig & Green-Petersen 2005). However, this study is part of the main objective aiming to develop a QIM scheme and ascertain shelf life of dagaa, stored on ice in refrigerator (0-1°C).

2. MATERIALS AND METHODS

Study Area and Sampling

This study was conducted at NFQCLAB –Nyegezi, Mwanza in June 2017. Observation on handling and processing of dagaa was done at the landing sites from Lake Victoria in May and June 2017. Samples of fresh dagaa were collected from two landing sites from Lake Victoria along Nyegezi Bay in Mwanza between 11th and 17th in June 2017 (Table 1). Fresh dagaa samples were immediately iced and stored in insulated boxes; then transported to the laboratory where they were stored in the laboratory refrigerator set at 0-1°C during the duration of the study. Training was given to 16 assessors from SUA and NFQCLAB and FETA prior to starting the assessment. The trainers described the required steps to guide the assessors during the independent quality index assessment. Various parameters or vocabulary on fresh dagaa, iced and stored at 0-1°C were described. Thereafter, the assessor's assessed fresh dagaa and listed different parameters and descriptors including appearance of dagaa, texture of dagaa and smell. The experiment on freshness quality assessment for developing QIM was conducted during the first week (one to seven days). Afterwards, the dagaa were further stored in the refrigerator at 0-1°C for two weeks and then were dried on racks.

Table 1. Samples of fresh dagaa from two landing sites along Nyegezi bay of Lake Victoria in Mwanza

DATES	LANDING SITES	COLLECTED SAMPLES	STORAGE CONDITION
11 JUNE 2017	Kijiweni - Nyegezi Bay	Fresh Dagaa	Iced and stored at 0-1°C
13 JUNE 2017	Kijiweni - Nyegezi Bay	Fresh Dagaa	Iced and stored at 0-1°C
14 JUNE 2017	Kijiweni - Nyegezi Bay	Fresh Dagaa	Iced and stored at 0-1°C
	Kigongo Ferry	Fresh Dagaa	Iced and stored at 0-1°C
16 JUNE 2017	Kijiweni - Nyegezi Bay	Fresh Dagaa	Iced and stored at 0-1°C
17 JUNE 2017	Kijiweni - Nyegezi Bay	Fresh Dagaa	Iced and stored at 0-1°C

Developing Quality Index Method

Total of six sets of raw dagaa samples was collected during five different days. The quality index (QI) assessment was done on samples of fresh dagaa stored on ice at 0-1°C for 0 day, 1 day, 2 days, 3 days and 7 days. A panel comprised of 16 assessors was used for the sensory assessment. The sensory assessment panel included staff from the Denmark Technical University (DTU), the National Fish Quality Control Laboratory (NFQCLAB), the Fisheries Education and Training Agency (FETA) and Sokoine University of Agriculture (SUA). The assessment was done in a closed room with controlled environmental conditions, without other sources of smell that could interfere with the sensory assessment. Fresh raw dagaa were evaluated and findings were recorded by each assessor in a paper. After the assessment, assessors discussed the findings and harmonised them. Findings were entered into a checklist which was used for two more sessions and all findings were compiled into one checklist.

Drying of fresh Dagaa

Fresh dagaa, which were stored on ice at 0-1°C up to 19 days, were sun dried on raised racks at FETA for one day approximately within eight hours.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 2 shows findings from observation on handling/processing steps along the value chain of dagaa including fishing, on board/boat storage, transporting to landing sites, offloading raw dagaa, auctioning /selling / processing of fresh dagaa and consumption patterns. Samples of fresh dagaa were collected on different dates from 17th (0/1 day), 16 - two samples (2 days), 15 (6 days), 13 (5 days), and 11 (7 days) in June 2017 (Table 1) and stored on ice at 0-1°C in refrigerator, were assessed by 16 assessors. Findings listed all vocabulary or sensory quality descriptors in quality index checklists (Table 3) and thereafter the checklist / draft QIM tool was tested for two more sessions. Drafted QIM for fresh dagaa (Table 4) harmonised sensory quality descriptors which were proposed and it will be subjected to validation using a broad coverage of samples around the lake. Fresh dagaa stored for different days on ice at 0-1°C between 13 and 19 days (Fig. 2) were completely dried on raised racks for 8 hours in one day and the quality (appearance) of dagaa was acceptable for human food /animal feeds (Fig. 3).

Although for several decades there has been high demand of dagaa in the region (Medard, 2012) and it is the second important commercial fish in the lake (Onyingeet *al.* 2015; Baniga *et al.* 2017), yet, handling and processing of dagaa observed during this study is unhygienic which may lead to poor products (adulterated with sand). By the aid of light from pressurised lamps (paraffin lanterns), fresh dagaa are fished using mosquito nets and stored on open canoes (boat), then transported to the landing sites and offloaded (Table 2). Ice is not used in the value chain of dagaa during fishing, storage on board, processing and during street sale (Nguvava 2013). The supply of dagaa is not constant as it is a lunar calendar dependent fishery. Therefore, often fresh dagaa business is only for a few hours during the morning, because cold chain is not applied as opposed to bigger fish such as Nile tilapia and Nile perch. This implies that if cold chain of raw dagaa is applied such as preservation of raw dagaa by ice, they can be transported to other distant domestic and regional markets. Currently, the demand of raw dagaa seems to be high around the fishing community. This implies that even if dagaa are processed by sun drying on ground beds, there are no quality aspects in regard to the value added dagaa. Hence, sun dried dagaa remains of poor quality and sold at a very low price, targeting low class people. Since over 90% drying of dagaa is sun dependant and are spread on bare ground beds, the post-harvest losses during cold, wet or rainy days is high ranging from 20-30% (Onyinge *et al.* 2015) and even 100% physical loss, being washed with run- off or storm- water.

The present study assessed the quality index descriptors on fresh dagaa and listed them in a proposed QIM scheme (Table 3). QIM tool is used to assess fish freshness and quality along the value chain in inspection services (Martinsdottiret *al.* 2001), it is rapid method for assessment of physical appearance of fresh fish (Hyldig & Green-Petersen 2005). The rate of spoilage and physical postharvest losses of dagaa is extremely high during cloudy, cold and rainy season. Hence this brings up an urgent need of cold chain handling and preservation of fresh dagaa to be destined for chilling, freezing, frying, smoking and even sun drying when the weather condition allows. Though food spoilage can occur at any point along the value chain (Rawat 2015), it was evidenced in the present study that when fresh dagaa was stored on ice at 0-1°C in refrigerator, its shelflife was prolonged up to 19 days (Fig. 2) and the dagaa was still sun dried on raised racks and was perceived of good quality in appearance for human consumption and animal feeds (Fig. 3). If on board storage of fresh dagaa is improved, and ice is applied even after offloading at the landing sites, definitely, dagaa fishery will add new products with a higher value, including fresh chilled and frozen products. However, the quality of storage boxes and temperature that minimise ice melting is among the key factors (Nguvava 2013). The high quality dagaa products will increase income to fishers and traders, intake of valuable nutrient including protein, vitamins and minerals for humans and animals. Moreover, post-harvest losses (physical, quality, economic and nutritional losses) will be reduced.

This study demonstrated the opportunity to subject fresh dagaa to better handling and processing methods such as chilling and freezing. Use of ice has showed that it is an effective way to maintain fresh dagaa quality up to 19 days and was still sun dried. The drafted QIM scheme for fresh dagaa will provide technical guidance and can be applied by the dagaa stakeholders to reduce or eliminate the magnitude of current postharvest losses, thus resulting in economic gains. The draft QIM still will be validated by

complementing with spoilage bacteria and chemical reaction associated with bacteria and auto degradation.

Table 2. Flow Diagram along Value Chain Handling and Processing of Dagaa






STEPS	QUALITY CONTROL AND SAFETY MEASURES
<p>Harvesting/fishing</p> 	<ul style="list-style-type: none"> i. No quality and safety checks. ii. No ice used. iii. No insulated containers for storing dagaa. iv. Dagaa are put direct on canoes deck in hanging fishing nets which usually touch the surface of canoe/boat. v. Quantity depends on quantity of dagaa caught, the more the catch the higher heaping of dagaa. vi. Heaping/pilling leads to bruising and busting bellies of dagaa. vii. Possible bacterial cross contamination and growth during storage on the canoes/boat deck.
<p>Storage of fresh dagaa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> i. Fished dagaa are stored on boat and transported to the landing site ii. Currently there is no storage of fresh dagaa after landing iii. No processing – chilling or freezing iv. Fresh sale by street fish vendors
<p>Offloading at landing site</p> 	<ul style="list-style-type: none"> i. Containers/dishes/buckets used for offloading are not sanitized, thus, may lead to cross contamination. ii. Containers are cleaned and rinsed with contaminated onshore lake water iii. Hands of handlers may cause cross contamination. iv. Mechanical handling and pressing dagaa onto containers during offloading may cause further bruising and belly busting.
<p>Auctioning /Selling / processing of fresh dagaa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> i. Dagaa are directly sold/auctioned to fish traders at the beaches ii. Dagaa are sold in small units to the fish mongers/vendors iii. Dagaa are processed by fishing camps iv. Over 98% of dagaa are sun dried on grounds v. Few dagaa are semi dried and fried/ smoked
<p>Consumption patterns of Dagaa</p> 	<ul style="list-style-type: none"> i. Fresh dagaa are boiled and consumed whole ii. Sun dried dagaa – heads/ belly are removed prior are roasted/cooked iii. Fried/smoked dagaa are ready to eat/ roasted

Table 3. Sensory assessment of fresh dagaa sampled at different days and stored on ice at 0-1°C

	ASSESSMENT SESSION ONE (8 Assessors)	ASSESSMENT SESSION TWO (16 Assessors)
Appearance	Black pupil, Clear corona; Form: (convex/flat), Red spot in the eye; Colour on the head between the eyes, Pattern on the back of the fish, Silver skin/ scales, Colour of belly, Colour around the gills and Belly burst.	Black pupil, Clear corona, Form (convex/flat), Red spot in the eye; Colour on the head between the eyes, Pattern on the back of the fish - (Black -> grey -> disappears), Silver (Shiny/dull/yellow), Colour of belly, Colour around the gills, Belly, Scales (Amount of scales), Dry skin, Physical marks, Remark: size differences (no/much)
Smell	Neutral (no odour), Fresh, Seaweed/algae, Metal, Hay (dry grass smell) and Fishy.	Neutral, Fresh Dagaa, Seaweed/algae, Metal, Hay, Fishy (ammonium), Lake Water, (Off-odour) and Sour (ammonia) smell.
Texture	Rigor, Firm, Soft belly, Soft loin, Elastic and bending the whole fish.	Rigor (Number in rigor), Belly (Firm/soft), Loin/flesh/muscle (Firm/soft), Bending the whole fish/dagaa (Fast/ slow coming back to the original shape).

Table 4. Draft quality index method for fresh dagaa stored on ice at 0-1°C

Date:		Name:			Sample No.						
Quality parameter		Description			Score						
Smell	Whole fish		Fresh Dagaa; Seaweed/algae	0							
Appearance	Whole fish	Silver	Shiny	0							
			Dull, loos scales	1							
			Only few scales; dry skin	2							
	The back of the fish	Pattern	Black	0							
			Grey	1							
			Not visible	2							
	Eye	Pupil/corona	Clear; black	0							
			Unclear/grey	1							
			Red spot in the eye	2							
		Form	Convex/flat	0							
			Sunken	1							

Date:		Name:			Sample No.			
	Between the eyes	Colour	Redish	0				
			Grey; black	1				
	Under the gills	Colour	White/silver	0				
			Red/brown	1				
	Belly	Colour	White/silver	0				
			Yellow/brown	1				
		Shape	Natural/normal	0				
			Sunken	1				
			Swollen	2				
			Burst	3				
	Whole fish	Physical damages	Non (0 fish)	0				
			Few (1-2 fish)	1				
			A lot (3 or more)	2				
Texture	Whole fish	Rigor	In rigor/all	0				
			Few in rigor	1				
			Out of rigor	2				
	Loin		Firm	0				
		Soft	1					
QI-1	(0-22)							
Species and size	Other species	Tail is NOT Yellow	Non (0 fish)	0				
			Few (1-2 fish)	1				
			A lot (3 or more fish)	2				
	Size		Same size	0				
		Different size	1					
QI-2	(0-25)							

Figure 2. Fresh dagaa stored on ice at 0-1°C for different day between 13 and 19 days



Figure 3. Sun drying on a rack of dagaa stored on ice at 0-1°C for different day between 13 and 19 days



4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

This study indicated that use of ice and storing of fresh dagaa in chilled temperature will result in extending shelf-life up 19 days. It is high time now, handling of dagaa from fishing area and transportation to the landing site is improved. The present storage of fresh raw dagaa by piling on the open boats should be discouraged. Chilled and fresh frozen dagaa products like any other food are preferred by the middle and high income classes who have high purchasing power, they also have cold storage facilities implying that, they are able to purchase in large quantities and can store them. If dagaa products are sold in weight unlike the current selling practices in units, fresh chilled and or frozen dagaa will increase revenue as well as availability of production data. As Nile perch catch effort is decreasing while dagaa biomass increasing, it is recommended to the fisheries sector to create awareness and promote modern and hygienic processing methods on value added dagaa products. Training and demonstration on using ice and packing fresh dagaa on small units is recommended. The design of the present fishing and transportation boats need to be redesigned and provision of fish holds or small containers that will hold small quantity of fresh dagaa and enable high quality of raw dagaa.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors acknowledge the Danish Development Agency (DANIDA) Innovation and Markets for Lake Victoria Fisheries (IMLAF) project for fund this study.

6. REFERENCES

- Akande, G. & Diei-Ouadi, Y.** 2010. Post-harvest losses in small-scale fisheries: case studies in five sub-Saharan African countries, Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 550. Rome, FAO.
- Baniga, Z., Dalsgaard, A., Mhongole, O. J., Madsen H. & Mdegela, R. H.** 2017. Microbial quality and safety of fresh and dried *Rastrineobolaargentea* from Lake Victoria, Tanzania. *Food Control* 81:16-22.
- Bogdanovic, T., Simat, V. Frka-Roic, A. & Markovi, K.** 2012. Development and Application of Quality Index Method Scheme in a Shelf-Life Study of Wild and Fish Farm Affected Bogue (Boopsboops, L.). *Journal of Food Science*, 77(2), S1–S8.
- Cheng, J. H., Sun, D., Han, Z. & Z eng, X.** 2014. Texture and structure measurements and analyses for evaluation of fish and fillet freshness quality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 13(1), 52–61.
- Downing, A. S., Nes, E. H. van & Balirwa, J. S.** 2014. Coupled human and natural system dynamics as key to the sustainability of Lake Victoria's ecosystem services. *Ecology and Society*, 19(4), p.31.
- Etienne, M.** 2005. Volatile amines as criteria for chemical quality assessment. SEAFOODplus – Traceability – Valid – Methods for chemical quality assessment. France.
- Hyldig, G., Bremmer, A., Martinsdottir, E. & Schelvis, R.** 2007. Chapter 41 Quality Index Methods. *In Handbook of meat, poultry and seafood quality*, pp.429–547.
- Hyldig, G. & Green-Petersen, D.** 2005. Quality Index Method- An Objective Tool for Determination of Sensory Quality. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 13(4), 71–80.
- Jinadasa, B. K. K. K.** 2014. Determination of Quality of Marine Fishes Based on Total Volatile Base Nitrogen test (TVB-N). *Nature and Science*, 12(5), 106–111.
- Kirema -Mukasa, C.T.** 2012. Regional fish trade in eastern and southern Africa Products and Markets : A Fish Traders Guide. Smart Fish. Working Papers, p.54.
- Kolding, J. Medard, M., Mkumbo, O. & Zwieten P. van.** 2014. Status, trends and management of the Lake Victoria Fisheries. *In Inland fisheries evolution and management – case studies from four continents.* Welcomme, R. L., Valbo-Jorgensen, J. & Halls A.S. eds. 2014. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 579. Rome, FAO. pp. 77.
- Lougovois, V.P. & Kyrana, V.R.** 2014. Freshness Quality and Spoilage of Chill-Stored Fish. *In Food Policy, Control and Research*, Arthur P. Riley, ed. Nova Science Publishers, Inc. pp. 35–86.

- Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, S., Luten, Schelvis-Smit, R. & Hyldia, G.** 2003. Developments of QIM- past and future. Quality of Fish from Catch to Consumer: Labelling, Monitoring and Traceability, pp.265–272.
- Martinsdóttir, E., Sveinsdóttir, S., Luten, Schelvis-Smit, R., Hyldia, G.** 2001. Sensory evaluation for fish freshness. QIM Eurofish, Ijmuiden, The Netherlands.
- Medard, M.** 2012. Relations between People, Relations about Things: Gendered Investment and the Case of the Lake Victoria Fishery, Tanzania. *Signs*, 37(3), 555–566.
- Mhongole, O. J.,** 2009. Microbiology and Spoilage Trail in Nile perch (*Latesniloticus*), Lake Victoria, Tanzania. MSc. Desertation, University of Iceland. Iceland.
- Nguvava, J. P.** 2013. Effects of post- harvest handling on quality and sensory. MSc. Desertation, Sokoine University of Agriculture. Morogoro, Tanzania.
- Nielsen, J., Hyldig, G. & Larsen, E.** 2002. “Eating Quality” of Fish – A Review. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 11, 125–141.
- Ojwang, W. O., Ojuok, J. E., Nyamweya, C. , Agembe, S., Owili, M. , Yongo, E. & Wakwabi E. O.** 2014. The intriguing dynamics of *Rastrineobolaargentea* fishery in the Kenyan waters of Lake Victoria. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 17(1), 80.
- Onyinge, G. O., Odour, A. O. & Othiono, H. E.** 2015. The design and testing of an indirect cabinet solar, for thin layer drying of *Rastrineobolaargentea* fish, under the climatic conditions of Maseno, Kenya. *African Journal of Food Science*, 9, 1-16.
- Opara, L. U., Al-Jufaili, S.M. & Rahman, M. S.** 2007. Postharvest Handling and Preservation of Fresh Fish and Seafood. *In Handbook of food preservation*, Rahman M. S., ed. Boca Raton London New York: CRS Press Taylor and Fransis Group, pp. 151–172.
- Rawat, S.** 2015. Food Spoilage: Microorganisms and their prevention. *Asian Journal of Plant Science and Research*, 5(4), 47-56.
- Sant’Ana, L. S., Soares, S. & Vaz-Pires, P.** 2011. Development of a quality index method (QIM) sensory scheme and study of shelf-life of ice-stored blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*). *LWT - Food Science and Technology*, 44(10), 2253–2259.
- Šimat, V., Marsic´-Lucic´ J., Tudor M. & Mladineo I.** 2009. Long-term storage influence on volatile amines (TVB-N and TMA-N) in sardines and herring utilized as food for tuna fattening. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(6), 766–770.

**FOOD SAFETY MANAGEMENT SYSTEM PERFORMANCE IN AFRICAN COUNTRIES,
AN EMPIRICAL EVIDENCE OF FISH AND FISHERY PRODUCTS PROCESSING
SECTOR IN TANZANIA- EAST AFRICA**

***[PERFORMANCE DU SYSTEME DE GESTION DE LA SECURITE SANITAIRE DES
ALIMENTS DANS LES PAYS AFRICAINS, PREUVES EMPIRIQUES DU SECTEUR DE LA
TRANSFORMATION DU POISSON ET DES PRODUITS DE LA PECHE EN TANZANIE -
AFRIQUE DE L'EST]***

by/par

Melkizedeck K. Koddy^{1*}, Pieternel A. Luning², Mwanaidi R. Mlolwa¹

Abstract

This paper provides an evidence of Food Safety Management System (FSMS) performance in Africa, more specifically empirical evidence from Tanzanian fish processing establishments in East Africa. Global food safety concern, Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) notifications and rejections of products in the European Union market were the motive behind this study. Fourteen establishments were involved; data were acquired through observation and interviewing using the Food Safety Management System Diagnostic Instrument (FSMS-DI). It is a web based self-assessment tool that a company can employ to assess its food safety management system's performance, it allows a system analysis based on indicators and grids to assess companies' context situation riskiness (low, moderate, high), the status of FSMS's control and assurance activities level (low, basic, average, advanced) and the systems' food safety (FS) performance (poor, moderate, good).

Tanzanian fish and fishery products processing sector is operating in a moderate to high- risk context situation (Score 2-3). The status of FSMS management activities was typically between basic (Score 1) to average level (Score 2). The Food Safety output from good (Score 3) to poor-medium performance (Score 1-2). Hierarchical cluster analysis revealed three groups; companies in cluster I & II showed FSMS activities at a higher level as compared to companies in cluster III. Establishments that employ HACCP and other voluntary Quality Assurance standards (most in cluster I & II) are at a good Food Safety performance as compared to those employed mandatory HACCP only. The study recommends that fish processing sector employ the use of FSMS-DI for self- assessment of FSMS as basis for further improvement.

Key words: ISO 22 000, Food Safety Management System (FSMS), food safety performance, fish processing, Tanzania

Résumé

Cet article fournit une preuve de la performance du Système de gestion de la sécurité des denrées alimentaires (SGSDA) en Afrique, plus spécifiquement des preuves empiriques provenant des établissements tanzaniens de transformation du poisson en Afrique de l'Est. La préoccupation mondiale en matière de sécurité sanitaire des aliments, les notifications et les rejets de produits sur le marché de l'Union européenne par le système d'alerte rapide pour les denrées alimentaires et les aliments pour animaux (RASFF) ont été à l'origine de cette étude. Quatorze établissements ont été impliqués; les données ont été acquises au moyen d'observations et d'entrevues à l'aide de l'instrument de diagnostic du Système de gestion de la sécurité des denrées alimentaires (ID-SGSDA). Il s'agit d'un outil d'auto-évaluation basé sur le web qu'une entreprise peut utiliser pour évaluer la performance de son système de gestion de la sécurité des denrées alimentaires. Il permet une analyse du système basée sur des indicateurs et des grilles pour évaluer le risque situationnel des entreprises (faible,

¹ Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, P. O. Box 2847, 15487 Dodoma-Tanzania

² Food Quality and Design, Department of Agrotechnology and Food Sciences, Wageningen University, Bornse Weiland 9, 6708 WG Wageningen, The Netherlands

* Correspondent author

modéré, élevé) et le niveau des activités de contrôle et d'assurance (faible, basique, moyen, avancé) et la performance de la sécurité sanitaire des aliments (faible, modérée, bonne).

Le secteur tanzanien de la transformation du poisson et des produits de la pêche évolue dans une situation de contexte de risque modéré à élevé (Score 2-3). Le statut des activités de gestion du SGSDA était généralement compris entre le niveau de base (Score 1) et le niveau moyen (Score 2). Le rendement de la sécurité sanitaire des aliments passe de bon (Score 3) à médiocre (Score 1-2). L'analyse hiérarchique des grappes a révélé trois groupes: les entreprises des groupes I et II ont montré que les activités du SMSDA étaient plus élevées que celles des entreprises du groupe III. Les établissements qui emploient le système HACCP et d'autres normes d'Assurance Qualité volontaires (la plupart dans les groupes I et II) ont un bon rendement de la sécurité sanitaire des aliments comparativement à ceux qui utilisent le système HACCP obligatoire seulement. L'étude recommande que le secteur de la transformation du poisson utilise l'ID-SGSDA pour l'auto-évaluation du SGSDA comme base pour des améliorations ultérieures.

Mots clés: ISO 22 000, Système de gestion de la sécurité des denrées alimentaires, Système de management de la sécurité des denrées alimentaires (SGSDA), performance de la sécurité sanitaire des aliments, transformation du poisson, Tanzanie

1. INTRODUCTION

Trading in fish and fish products are in the forefront of food safety and quality improvement because they are among the most internationally traded food commodities. In 2001 fish trade transaction accounted to US\$ 54,000 million, of which approximately 50% originated in developing countries (Huss *et al.*, 2004). In Tanzania from 2005-2009 a foreign exchange worth 595,665,702.30 US\$ was generated from export of fish products (Fisheries Division, 2010), the sector contributes about 2.5% of the GDP (*ibid*). Despite the contribution of the sector, and employment mandatory HACCP in managing food safety, still there are safety problem associated with fish and fishery products from processing establishments in East Africa. The problems are linked to a number of alerts, reported repeatedly to the European Union Rapid Alerts for Food and Feeds (RASFF). The RASFF and rejection of the fish products from East Africa may lead to bad market image and hence negative perception by buyers, which may later lead to loss of trust. The situation necessitates critical assessment of FSMS performance of fish and fishery product processing establishment in Africa. Mortimore, (2001) and Van der Spiegel *et al.*, (2006) proposed the need of systematic diagnosis of an FSMS to determine possibilities for improvement. A systematic assessment provides evidence and confidence of FSMS capability to produce safe food.

Table 1. RASFF notifications Trend for East African fish and fishery products (1993-2017)

Country	1993-'97	1998-'02	2003-'07	2008-'12	2013- 17	Total
Tanzania	-	12	4	4	3	23
Kenya	2	7	5	6	3	23
Uganda	2	7	2	7	5	23
Total	4	26	11	17	11	69

Source: Rapid Alert system for food and feed (RASFF) portal; compiled from <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=searchResultList>

2. OBJECTIVE

The objective of the paper is to present the status of Food Safety Management System (FSMS) performance in Africa, this paper will provide an empirical evidence of the Tanzanian fish processing establishments in East Africa. The provided evidence are based on the results obtained by the use of the FSMS-DI.

3. METHODOLOGY

The authors reviewed a study done in 2012 by Koddy M, which involved 14 fish processing establishments from Tanzania which were operational by the time. Tanzanian fish establishments vary in size, number of workers and volume of production/sales; some employ the mandatory HACCP only as their FSMS while others apart from HACCP employ voluntary QA like ISO 22000:2005 and/or British Retailer Consortium (BRC) and certified.

The Food Safety Management System Diagnostic Instrument (FSMS-DI) was employed to assess performance of management system. It has three parts, Part I represents the context defined by product, process, organizational and environmental/chain characteristics (Luning *et al.*, 2010). There are three levels for each context indicator; low- (score 1), moderate- (score 2) and high- (score 3) risk situation. The risk of the context is due to vulnerability to safety issues, ambiguity (due to lack of underlying insights) and uncertainty (lack of information) intrinsic to the context characteristics. The description for three levels of the context for product and process characteristics refers to potential and high likelihood of contamination, growth, and survival of pathogens. For the organisational characteristics the three levels description corresponds with supportive, constrained (restricted) and lack of administrative conditions. Likewise, for the chain environmental characteristics it represents low, restricted and high dependability on other chain actors (Luning *et al.*, 2010).

Part II, the FSMS Control and assurance activities with four levels descriptions; low (score 0), basic (score 1), average (score 2) and advanced (score 3). Basic level typified as use of own experience, general knowledge, ad hoc analysis, incomplete, not standardized, unstable regular problems and problem driven, only checking, scarcely reported, and no independent positions respectively. Average level characterised as being based on expert (supplier) knowledge, use of (sector, government) guidelines, best practices, standardised, sometimes problems for control activities; while for assurance it corresponds with active, additional, analysis, regular reporting and expert support. Advanced level implies that control and assurance activities are characterised by the use of specific information, scientific knowledge, critical analysis, use of standard procedure and methods, systematic activities and independent position (Luning , *et al.*, 2008, & 2009). The third Part is FS output performance.

Hypothesis behind the FSMS-DI is that; contextual factors directly influence food safety and therefore put more or less demand on the design and operation of the FSMS (Luning *et al.*, 2011). A high-risk context requires more advanced control and assurance activities (level 3) to obtain a good FS output (level 3) (Luning *et al.*, 2011). Activities at higher level are more predictable and better able to achieve a desired safety outcome, due to more insight in underlying mechanisms and accurate information (Luning, *et al.*, 2008). Likewise a low-risk context situation (level 1) may need a FSMS operating at basic level to obtain a good FS output (Luning *et al.*, and Jacxsens *et al.*, 2011).

Data processing and analysis

Microsoft office excel 2010 package was used for data entry and processing, individual scores and frequencies for each FSMA activity level and risk context situation. For the core FSMS activities and FS output performance, average levels between 0 and 1.2, assigned score 1; for average levels between 1.3 and 1.7, given an assigned score of 1_2. If the average level is between 1.8 and 2.2, is assigned score 2. If the average level is between 2.3 and 2.7, an assigned score of 2_3 is given. Finally, if the average level is between 2.8 and 3.0, assigned score of 3 Jacxsens, *et al.*, & Sampers, *et al.*, (2010), Luning, *et al.*, (2008). For the context factors, if the average is between 1 and 1.2, a score of 1 is assigned. If the average risk-level score is between 1.3 and 1.7 then assigned a score of 1 to 2. An average score

of the risk level between 2.3 and 2.7 assigned score of 2_3. Finally, if the risk level is between 2.8 and 3.0, a score of 3 is assigned (Luning *et al*, 2011).

4. RESULTS AND DISCUSSION

The context situation of Tanzanian fish processing sector is moderate-risk (assigned score 2) to moderate high-risk (assigned score 2_3). FSMS activities are between basic level (score 1) to average level (score 2). The Food Safety output observed at poor-medium/average performance (assigned score 1_2) to good performance (score 3).

Table 2. Assigned scores for context, FSMS and Food safety (FS) output (n=14).

Context	FSMS	FS O/P	Establishments	Cluster
2	2	3	B (1)	I
2	2	2_3	A, C, D, E, and G (5)	
2	2	2	I, K and M (3)	II
2	1_2	2	F (1)	III
2_3	2	2	J, L and N (3)	
2_3	1	1_2	H (1)	

Hierarchical analysis produces three clusters (*See Table 2*), Cluster-I with a good performance Food Safety Output (score 3). Establishments under cluster have minor weaknesses in the FSMS, therefore will need minor improvements. Cluster -II represents establishments with an Food Safety output between medium performance (Score 2) and medium to good performance (assigned score 2_3), this cluster may have the same or a bit more weaknesses as compared to cluster-I and for that case need a bit more improvements in either context or FSMS. Cluster-III establishment are at moderate (Score 2) to moderate high-risk context (2_3) with FSMS activities between basic level (score 1) to average level (Score 2), this is a low level than the corresponding context risk situation for a good FS output (Luning, *et al.*, 2008, & 2011). Cluster III has a FS output of poor to medium (assigned score 1_2) and medium performance (assigned score 2). This cluster has more weaknesses in FSMS hence will need major improvement for good FS output.

Risk situation of the context characteristics

The risk situation due to the context's raw materials and product is high (score 3) to all establishment because all deal with one type of product.

Table 3. Frequency distribution of the scores over the three context riskiness (n=14)

Context characteristics Indicators	Frequencies		
	1	2	3
Product characteristic Indicators			
Risk of raw materials	-	-	14
Risk of product(s) (groups)	-	-	14
Safety contribution of packaging concept	-	14	0
Process Characteristics Indicators			
extent of intervention steps	-	-	14
Production process changes	-	4	10
Rate of product/process changes	14	-	-
Organisation Characteristic Indicators			
Technological staff	2	8	4
Variability of workforce	6	8	-
Operators competences	-	12	2
Management commitments	7	6	1
Employee involvement	-	9	5
Formalization	5	6	3
Information system	-	11	3
Chain environmental characteristic			
Safety contribution in chain	-	14	-
Suppliers relationships	7	5	2
Customers relationships	-	7	7
Requirements of stakeholders	7	3	4

Packaging concept is at a moderate risk (score 2) for all 14 establishments. Riskiness of the context due to process characteristic is scattered over the three situations (*Table 3*). For organisation characteristics, the risk situation varies this implies that there is difference in the administrative condition imposed. For technological staff the scores low to moderate risk- situation (1 and 2). For indicators variability of work force, management commitment and formalization the score is scattered over the three risk situations (score 1 to 3).

Moderate and high-risk situations (score 2 and 3) was observed for the indicators operators competence, employees' involvement and information system. With regard to competence, employees (operators) must have ability, skills and knowledge needed to perform their task (Tenner & De Toro, 1992). The risk situation due to employee involvement is between moderate risk (score 2) to high-risk situation (score 3 - five establishments operates). With regard to indicator formalization five establishments are at low risk situation (score 1). Performance of level 2 or 3 implies that there is an absence or restricted use of procedures thus decisions made are subjective as they don't adhere to procedure or not provided with (Luning & Marcelis 2010).

Chain environmental characteristics situation is scattered from low-risk (score 1) to high-risk (score 3) for all measured indicators, an exception is seen for indicators safety contribution in chain and customer relationships in which a score 2 is seen in all establishments and a score of 2 or 3 for the two indicators respectively. For safety contribution to chain indicator a score 2 represents a situation by which establishments have ability to final safety contribution by prevention of growth of pathogens but no significant reduction for final consumption (Luning *et al.*, 2011). For this case, fish processing plays no critical role in chain position in relation to pathogen level reduction. This necessitates for a strict raw material control and their storage to prevent further growth or contamination of microbes during processing.

From the above it is generalised that fish processing establishments in Tanzania are operating between moderate risk situation (assigned score 2) to moderate-high risk situation (assigned score 2_3). Such risk situation of the context necessitates for FSMS activities to be at least at average level for the design and operational strategy (Luning *et al.*, 2010 and Jacxsens *et al.*, 2012) to better deal with the context situation.

Performance level of FS control activities

Preventive measure design shows that a score of level 2 is dominant for an indicator hygienic design, a small difference is seen for two establishments which scored 1. Hygienic design of equipment and facilities enhances successful implementation and functioning of a FSMS (Panisello and Quantick, (2001) and Aarnisalo *et al.*, (2006). Average to advanced level (score 2 to 3) is seen with regard to indicators cooling facility, raw material control and product specific preventive measures to all establishments.

Personal hygiene requirement is seen at advanced level (score 3) for all establishments with an exception of two establishments. Moderate level (score 2) to high level was observed to ten 10 establishment for sanitation program, they have fumigation programs and formal contracts with fumigation companies. The level for monitoring system design activity is scattered from basic level (Score 1) to advanced level (score 3), analysis of CCP/CP is at average (score 2) for all establishments. Measuring equipment to monitor product and process; and calibration program for measuring equipment an average to advanced level (score 2 to 3) is observed. Establishments have detailed calibration program for all equipment, done by an accredited metrology laboratory twice a year, they also have internal program, especially for weighing equipment and thermometers. Two establishments in cluster III are small business scored low level (score 1). Small businesses apart from lack of time and money (e.g. FAO/WHO, 2004; Panisello & Quantick, 2001), they also lack understanding and knowledge (Yapp & Fairman, 2006; & Bas *et al.*, 2007) on the importance and contribution of accurate equipment for measuring and monitoring. Sampers *et al.*, (2012) reported such kind of a low level for small businesses in the dairy sector in Japan.

For operation control strategy the scores varies from not applied (score 0) to advanced level (score 3). Average level (score 2) dominates actual availability and compliance to procedures, this imply availability of paper based procedures and operators are familiar of, but sometimes content not known, habits predominates (Luning *et al.*, 2008).

An exception for these indicators is seen for two establishments (level 1) for compliance to procedure this is well explained as due to knowledge and operators competence. The level at which operation control strategy falls is related to the context situation of the organisation characteristic, in which moderate to high risk (score2 to 3) dominates for all indicators.

Table 4. frequency of individual scores for the assessment of control activities (n=14), (score 0, 1, 2 and 3 represents; low, basic, average and advanced level)

Indicators	Frequencies			
	0	1	2	3
Preventive Activities				
Hygienic design of equipment and facilities	-	2	12	-
Cooling facilities	-	-	2	12
Sanitation programs	1	1	8	4
Personal hygiene requirements	-	1	1	12
Raw material control	-	-	5	9
Product specific preventive measures	-	-	8	6
Intervention Activities				
Intervention equipment	14	-	-	-
Packaging intervention equipment	14	-	-	-
Maintenance and calibration program for equipment	14	-	-	-
Intervention methods	14	-	-	-
Monitoring Activities				
Analysis of CCP/CPs	-	-	14	-
Standard and tolerance design	-	1	7	6
Analytical method to assess pathogen levels	-	-	8	6
Measuring equipment to monitor product/process	-	-	3	11
Calibration program for measuring and analytical equipment	-	2	4	8
Sampling design (for microbial assessment) and measuring plan	-	-	14	-
Corrective actions	-	2	7	5
Actual availability of procedures	-	-	12	2
Actual compliance to procedures	-	2	8	4
Hygienic performance of equipment and facilities	-	1	7	6
Actual cooling facilities capacity	-	1	2	11
Actual process capability of physical intervention	14	-	-	-
Actual process capability of packaging intervention	14	-	-	-
Actual performance of measuring equipment	-	-	-	14
Actual performance of analytical equipment	-	1	2	11

Source: Koddy, (2012)

For the FSMS activities shows many establishments are at assigned 1, and 1_2 to 2 (Table 2 & Table 7). Based on the assumption behind FSMS-DI, the actual operation control strategy is at level not able to take care of risk context due to product and process; it may be contributed to the risk situation of the organisation characteristics. Establishment with HACCP only most of them are under cluster II & III (see Table 2) are the ones with control activities at a level not able to have good FS output improvement.

Performance level of FS assurance activities

Performance level of assurance activities is scattered at assigned score 1 and 1_2 (three establishments), assigned score 2 and 2_3 (eleven establishments). When individual scores are analysed, a number of establishments are observed at advanced level (score 3) which is typified by relying on specific information and use of scientific knowledge (Luning *et al.*, 2009) for systematics translation of stakeholders' requirements, an exception is seen for documentation and record keeping activity dominated by score 2. For an indicator translation of stakeholders requirement eight establishments were observed at advanced level, and four establishments at medium level (score 2), two establishments at a

basic level (score 1). Some establishments are certified to voluntary QA to accommodate demands of their stakeholders.

Either, for indicator validation of intervention measures all establishments observed at low level (score 0) as there is no intervention steps in fish processing. It is evident that there is a weakness in validation of monitoring system as seen dominated by the low level (score 0) which means not applied to average level (score 2) with eleven establishments.

SSOP's and any preventive measure will be considered validated if, after implementation of cleaning and disinfection protocol, food contact surfaces meet microbiological criteria established as appropriate (CAC, 2008).

Table 5. Frequency of the scores over four levels for assessment of assurance activities

Assurance activities of the FSMS	Frequencies			
	0	1	2	3
Setting system requirements				
Translation of stakeholders requirements into own FSMS	-	2	4	8
Systematic use of feedback information to modify FSMS	-	2	7	5
Validation of preventive measures	2	2	6	4
Validation of intervention measures	14	-	-	-
Validation of monitoring system	2	-	6	4
Verification of people related performance	-	3	7	4
Verification of equipment and methods	-	-	7	7
Document and record keeping				
Documentation	-	2	12	-
Record keeping system	-	1	13	-

A few processing establishment were seen to check effectiveness of the cleaning (procedure and the establishment of the dose and type of disinfectant), and results were found satisfactory. For verification activity the score is scattered from 1 to 3 for indicator verification of people performance, while equipment verification scored between average/medium (score 2) with six establishments and seven establishments scored advanced level (score 3). Documentation and record keeping activity is at a level not good enough to collect and provide information and records important in decision making for system improvement and modifications.

Food Safety (FS) output

The Food Safety output performance evaluation is observed that establishments are inspected by the national competent authority (CA) only, this applies to establishments which all are at poor FS performance level (score 1). Average good to Good FS performance (score 2-3 to 3) is observed five establishments in cluster-I. Three establishments in cluster-II scored medium performance, all establishments in the two clusters are certified against BRC and ISO 22000: 2005; that means auditing is done by accredited third parties for the two QAS in addition to one done by national Competent Authority (CA), thus ranked at average performance FS output (score 2) (Jacxsens *et al.*, 2010).

Table 6. Frequency of the scores over four levels for assessment of food safety

Indicators/ Establishments	Frequencies			
	0	1	2	3
FSMS evaluation	-	7	2	5
Seriousness of remarks	-	1	13	-
Microbiological food safety complaints	-	2	6	6
Hygiene related complaints	-	1	7	6
Product sampling	-	-	-	14
Judgement criteria	-	7	6	1
Hygiene and pathogen non-conformities	1	-	9	4

Three establishments are accredited against ISO 22000:2005 only, therefore inspected by more than one body. All establishments scored good performance (level 3) in relation to products sampling, they all rely on the CODEX sampling guidelines and sector's regulatory requirements. Processing establishments are obliged to submit to the CA the detailed sampling plan describing type of sample, frequency and parameters to test, and the laboratories in which the chosen parameters are tested (Tanzania Fisheries Regulations, 2009).

Table 7. Frequencies of assigned scores over the three clusters for the contextual riskiness and FSMS activities (control and assurance) at assigned scores 1, 1_2, 2, 2_3, & 3

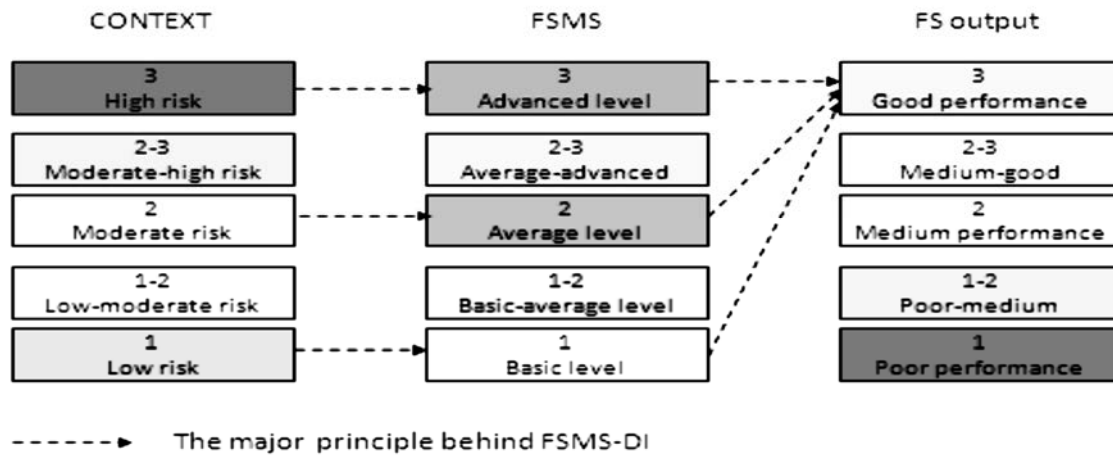
Characteristics/ Assigned Score	Cluster I (n=6)					Cluster II (n=3)					Cluster III (n=5)				
	1	1_2	2	2_3	3	1	1_2	2	2_3	3	1	1_2	2	2_3	3
Product	-	-	-	-	6	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5
Process	-	-	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5	-
Organisation	-	6	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	1	4	-
Chain environmental	-	-	3	3	-	-	1	2	-	-	-	-	2	3	-
Control Activities															
Preventive	-	-	-	2	4	-	-	-	2	1	-	2	-	3	-
Interventions	6	-	-	-	-	3	-	-	-	-	5	-	-	-	-
Monitoring	-	-	-	6	-	-	-	1	2	-	-	1	3	1	-
Operation Control strategy	-	-	6	-	-	-	-	3	-	-	-	2	3	-	-
Assurance activities															
Setting system requirements	-	-	1	1	4	-	-	1	1	1	2	2	-	1	-
Validation	-	3	3	-	-	1	2	-	-	-	3	2	-	-	-
Verification	-	-	1	2	3	-	-	2	-	1	-	2	3	-	-
Support of food assurance	-	-	6	-	-	-	-	3	-	-	2	1	1	-	-
FS O/P	-	-	-	5	1	-	-	3	-	-	1	-	4	-	-

5. CONCLUSION

The Tanzanian fish and fishery products processing sector is operating between moderate risk (assigned score 2_3) to moderate-high risk (assigned score 2_3) context. The context riskiness for different clusters varies for each characteristic; establishments in cluster III are the at the most risk context with regard to organisation characteristic. Such situation of organisation characteristic may result in inadequate decision-making in design and operation of the FSMS. The levels at which FSMS works for establishments in cluster II and III will not be able to counteract the risk situation of the context of fish processing industry. With regard to design of prevention, monitoring and actual operation control

strategy activities, establishments in cluster III were seen between basic and basic-average level (assigned scores 1, & 1-2).

Figure 8. Hypothesis behind the FSMS-DI (Luning & co authors, 2008, 2009, 2010)



An exception is seen to monitoring activity for establishments in cluster I and II which seen at average to average –advanced (assigned score 2, & 2-3). Likewise for assurance activities cluster I and II are at higher level in system setting, and verification activities are at average to advanced levels (assigned scores 2, and 3), establishments in cluster II are seen at basic and basic-average (assigned scores 1, & 1-2). For validation and documentation & record keeping activities, all establishments regardless of clusters are in basic (score 1) to average (score 2) levels. The FS output performance falls from good performance (assigned score 3) to poor-medium performance (assigned score 1-2). Only one establishment is at good performance, five are seen at medium-good performance (assigned score 2-3), three at medium performance (assigned score 2) and one at poor to medium (assigned score 1-2). Establishments in cluster I have good FS output.

6. RECOMMENDATIONS

The performance of FSMS in African countries can be improved based on the findings presented in this paper as follows:

- Invest more in organisational related characteristics; this is specific to establishments in cluster III. It includes involvement of people, according to Taylor and Kane, (2005) and Georgakopoulos, (2006) this is important for successful implementation of a FSMS, which also improves commitment (Panisello & Quantick, 2001).
- the use of FSMS-DI in combination could give a good indication of the actual performance of the processing establishments. The FSMS-DI is available on line; establishments can ask for password for use the FSMS-DI through www.pathogencombat.com. It is generic to use on different levels, *i.e.* sector, company, governmental or from chain perspective (Jacxsens *et al.*, 2010 & 2011; Sampers *et al.*, 2012). At company level, FBO's can use it to assess own FSMS during internal auditing. Competent authorities can use to assess sectors FSMS performance, it enables systematic assessment independent to a QA standard or guideline used to design the system (Luning *et al.*, 2008; Jacxsens *et al.*, 2010). It has been extensively used and verified in different research at European Union, Japan and Tanzania.

7. REFERENCES

- Aarnisalo, K., Tallavaara, K., Wirtanen, G., Maijala, R., Raaska., L.** 2006. The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finnish food industry. *Food Control* 17, 1001–1011
- Bas, M., Yüksel, M. and Çavusoglu, T.** 2007. Difficulties and barriers for the implementing of HACCP and food safety systems in food businesses in Turkey. *Food Control*, 18; (2), 124-130.
- FAO/WHO.** 2004. Guidance to governments on the application of HACCP in small and/or less-developed food businesses. Rome, Italy, 13-15 December 2004.
- ISO 22000:2005,** 2005. Food Safety management systems -Requirements for any organization in the food supply chain.
- Jacxsens, L., Luning P.A., Marcelis, W. A., Van Boekel, T., Rovira, J., Oses, S., Kouster, M., Drosinos, E and Uyttendaele, M.** 2011. Tools for the performance assessment and improvement of Food Safety Management System, *Trends in Food science and Technology*. 1- 10
- Jacxsens, L., Uyttendaele, M., Devlieghere, Rovira, J., Oses G. S., and Luning P.A.,** 2010. Food safety performance indicators to benchmark food safety output of food safety management systems. *Inter Journal of Food Microbiology*, 141, 180-187.
- Karaman, D. A.** 2012. Food safety practices and knowledge among Turkish dairy businesses in different capacities. *Food Control*, 26 125-32
- Luning, P. A and Marcelis, W. J** 2009. Food quality management, Techno-managerial principles and practices, Wageningen, The Netherlands; Wageningen Academic Publishers, 323pp
- Luning, P. A, Bango, L., Kusaga, J., Rovira, J., Marcelis, W. J.** 2008. Comprehensive analysis and differentiated assessment of food safety control systems: a diagnostic instrument. *Trends in Food Science and Technology*, 19, 522-534.
- Luning, P. A., Marcelis, W. J., Rovira, J., Van de Spiegel, M., Uyttendaele, M and Jacxsens, L.** 2009. Systematic assessment of core assurance activities in a company specific food management system. *Trends in Food Science and Technology*, 20, 300-312.
- Luning, P, A., Marcelis, W.J. Rovirac, J, van Boekel, M.A.J.S., Uyttendaele, M. and Jacxsens, L.** 2011. A tool to diagnose context riskiness in view of food safety activities and microbiological safety output. *Trends in Food Science and Technology* 22, S67-S79
- Luning, P. A., L. Jacxsens, J. Rovira, S. M. Ose's, M. Uyttendaele, and W. J. Marcelis.** 2011. A concurrent diagnosis of microbiological food safety output and food safety management system performance: cases from meat processing industries. *Food Control* 22:555–565.
- Mortimore, S.** 2001. How to make HACCP really work in practice. *Food control* 12(4), 209-215
- Panisello, P. J., and Quantick, P. C.** 2001. Technical barriers to hazard analysis critical control point (HACCP). *Food Control*, 12(3), 165–173.
- RASFF. (Rapid Alerts system for Food and Feed)** porter: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=searchResultList>
- Sampers, I., Toyofuku H., Luning P. A , Uyttendaele M, Jacxsens L.,** 2012. Semi-quantitative study to evaluate the performance of a HACCP-based food safety management system in Japanese milk processing plants, *Food Control*, 23, 227-233
- Tanzanian Fisheries Regulations.** 2009. Fish and fishery products standards, Regulation 86-89, The United Republic of Tanzania.
- Tenner, A. R., and DeToro, I. J.** 1992. Total quality management: three steps to continuous improvement. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley. UK 192pp.
- Van der Spiegel, M., Luning, P. A., Boar, de W, J., Ziggers, G. W, and Jongen, W. M. F.** 2006. Measuring effectiveness of food quality management sector. *Total Quality Management and Business Excellence*, 17, 6, 1-19.
- Vasconcellos, J. A,** 2004. Quality assurance for the food industry: A practical approach CRC press, 421pp
- Yapp, C & Fairman, R.** 2006. Factors affecting food safety compliance within small and medium-sized enterprises: Implications for regulatory and enforcement strategies. *Food Control* 17; 42–51.

**ÉTUDE SUR LA FAISABILITÉ DE CERTIFICATION DE LA PÊCHERIE DE PALOURDE
EN TUNISIE (*RUDITAPES DECUSSATUS*) SELON LES STANDARDS MSC ET
PERSPECTIVE POUR UN SIGNE DE QUALITÉ**

**[STUDY ON THE CERTIFICATION FEASIBILITY OF CLAM FISHERIES IN TUNISIA
(*RUDITAPES DECUSSATUS*) ACCORDING TO MSC STANDARDS AND PERSPECTIVE FOR
A SIGN OF QUALITY]**

by/par
Rafik Nouaili^{1 2} et José Luis Sánchez Lizaso¹

Résumé

La filière palourde en Tunisie présente un intérêt avéré sur plusieurs plans en raison de son poids social mais aussi son apport économique grâce à la vocation exportatrice de son produit. Ainsi, des efforts ont été déployés pour une bonne gestion et aménagement de cette pêcherie matérialisée par la réglementation de l'activité de pêche, l'instauration de mesures de protection de la ressource ou encore l'instauration d'un comité de suivi et la mise en place de projets de développement en faveur des acteurs clés de la filière à savoir les collectrices à pied. Le présent travail a pour objectif d'étudier la faisabilité d'obtention d'une certification MSC à cette pêcherie selon la méthodologie basée sur les procédures et référentiels établis par le MSC. Un scénario a été proposé en identifiant le bénéficiaire potentiel et l'unité de certification.

En l'état actuel de l'évaluation et au regard des Principes et Critères du MSC, les trois principes ont atteint la note de 80 et aucun indicateur de performance n'a été noté en dessous de 60, niveau minimal nécessaire pour obtenir la certification. L'unité choisie est par conséquent éligible à cette certification à condition d'établir un plan d'action pour remplir quatre conditions ayant pour principaux axes la recherche et investigations de l'espèce cible « palourde » et le contrôle et surveillance de l'activité de pêche.

Ainsi, il a été recommandé de mettre en place un programme détaillé de recherche intégrant l'ensemble des composantes en rapport avec la ressource et les interactions qui régissent l'activité de la pêche et son environnement. L'autorité compétente en la matière devra mettre à profit les résultats de ce programme en vue d'affiner sa stratégie de gestion pour être réactive par rapport au statut du stock et aux valeurs limites de référence.

Mot clés : pêcherie de la palourde, unité de certification, Certification MSC, indicateur de performance, plan d'action, Tunisie

Abstract

The clam sector in Tunisia is of proven interest on several levels because of its social weight but also given its economic contribution through the export vocation of its product. Thus, efforts have been made for the proper management and structuring of this fishery embodied in the regulation of fishing activity, the introduction of protection measures for the resource as well as the establishment of a monitoring committee and the implementation of development projects for the key players in the sector, namely women clam fishers. The present work aims to study the feasibility of obtaining an MSC certification for this fishery according to the methodology based on the procedures and standards established by the MSC. A scenario has been proposed identifying the potential beneficiary and the certification unit.

¹ Department of Marine Sciences and Applied Biology, University of Alicante, POB, 99, E-03080 Alicante, Spain. E-mail address: jl.sanchez@ua.es

² Direction de la pêche et de l'Aquaculture 30 Rue Alain Savary 1002 TUNIS –TUNISIE. E-mail address: nouailirafik@yahoo.fr

In the current state of the evaluation and with respect to the MSC Principles and Criteria, the three principles achieved a score of 80 and no performance indicator was scored below 60, the minimum level required to obtain certification. The chosen unit is therefore eligible for this certification on the condition that an action plan is drawn up to fulfil four conditions with research and investigations of the target species "clam" and the control and monitoring of the fishing activity as their principal foci.

Thus, it was recommended to set up a detailed research program integrating all the components related to the resource and the interactions that govern the fishery activity and its environment. The competent authority should use the results of this program to refine its management strategy to be responsive to stock status and reference limit values.

Key words: clam fishery, certification unit, MSC certification, performance indicator, action plan, Tunisia

1. INTRODUCTION ET OBJECTIFS

Durant les dernières décennies, le secteur de la pêche au niveau mondial connaît une réelle crise matérialisée par un déclin des ressources halieutiques, un appauvrissement des stocks ou encore la dégradation d'une bonne partie des écosystèmes aquatiques. 31,4 pour cent des stocks de poissons étaient exploités à un niveau biologiquement non durable, c'est-à-dire surexploités. Sur l'ensemble des stocks évalués en 2013, 58,1 pour cent étaient exploités au maximum et 10,5 pour cent étaient sous-exploités (FAO, 2016). Il est certain que l'échec de la gouvernance des pêches a conduit à une surexploitation continue des stocks de poissons et à la dégradation des écosystèmes océaniques tout en générant des coûts économiques et écologiques importants pour la société (Jackson *et al.*, 2001; Pauly *et al.*, 2003 Arnason *et al.*, 2009, Worm *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2010).

Les raisons ayant induit à la crise du secteur sont probablement multiples et ne se limitent pas uniquement à une mauvaise gestion ou à des pratiques halieutiques peu respectueuses de l'environnement, à la modernisation de la flotte et des techniques de pêche mais aussi à la pollution, la dégradation de la qualité des eaux et les changements climatiques (Nouaili, 2013).

Parmi les récentes actions entreprises afin d'assurer une gestion rationnelle et soutenable des pêcheries, on peut citer celle de la certification Marine Stewardship Council (MSC) dont le label garantit aux consommateurs qui comptent acheter des produits de la mer ainsi labellisés, les bonnes pratiques de pêche et le respect du potentiel optimal d'exploitation du stock et de l'écosystème marin (Stemle A *et al.*, 2015). Ainsi le MSC, une Organisation internationale et indépendante à but non lucratif, avec le défi de préserver les ressources halieutiques et la sauvegarde des richesses de la faune et de la flore aquatiques, met en avant auprès des consommateurs la notion de pêcheries durables et bien gérées.

Aujourd'hui, dans le monde, 286 pêcheries sont certifiées MSC dans 38 pays. Ainsi, près de 10% des captures mondiales des produits de la mer sont certifiés et plus de 20 000 produits portent l'écolabel MSC (MSC, 2016). Une telle performance en un laps de temps si court traduit non seulement l'efficacité du programme de certification MSC mais aussi l'intérêt que désormais les consommateurs portent pour la provenance des produits de la pêche et la bonne gestion des pêcheries. Parmi les activités de pêche ayant bénéficié de ce programme, on peut citer celle de la pêche à pied qui, partout dans le monde, mobilise une population plutôt féminine et présente un impact avéré tant sur les plans social qu'économique (Nouaili, 2013).

A bien des égards, la filière palourde, pour le cas de la Tunisie, constitue un secteur à part entière qui suscite le plus grand intérêt grâce à sa contribution, de façon notable, au progrès social et économique, mais aussi un gain en devises pour le pays (Nouaili, 2007). En effet, le gouvernement tunisien n'a cessé d'appuyer cette filière à travers:

- l'instauration d'une assise réglementaire et institutionnelle assez exhaustive et conforme aux exigences internationales ;
- l'encadrement et le suivi régulier des campagnes de pêche ;
- le lancement de projets de développement, tels que le projet de coopération technique TCP /TUN/3203 «Renforcement du rôle de la femme dans la secteur pêche à pied de la palourde en Tunisie» pour la période 2009-2011 le projet ArtFiMed «Développement durable de la pêche artisanale méditerranéenne au Maroc et en Tunisie» ; et plus récemment en 2016-2017 le projet FMM/GLO/103/MUL«Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égales des chaînes de valeur agro-alimentaires». Pour ce dernier, l'objectif est l'amélioration des conditions de vie et de travail des femmes collectrices à pied de palourdes pour une production rationnelle et une utilisation responsable de la ressource palourde .

Bien que cette filière est dans l'ensemble assez bien organisée, de nombreuses mesures et actions gagneraient à être mieux prises en considération, en particulier dans le domaine de la gestion de la ressource et la promotion du produit par l'obtention d'une éco-labellisation comme celle du MSC Ceci, d'autant plus que cet organisme a pour perspectives d'encourager les pays en voie de développement à participer et à profiter des avantages de son programme.

L'intérêt d'aligner la filière palourde tunisienne au programme de certification MSC ne se limite pas uniquement à l'élargissement de son marché ou à une possible augmentation des prix, mais surtout à servir de modèle aux pays voisins de la région sud de la Méditerranée. Cette expérience pilote pourra aussi être généralisée pour d'autres produits de la pêche et à d'autres pays du Maghreb comme l'Algérie ou le Maroc.

L'objectif du présent travail est de tirer des leçons des forces et faiblesses de la pêcherie de palourde en Tunisie et de relever les insuffisances quant aux exigences des standards MSC. Le but étant de proposer un scénario en identifiant le bénéficiaire potentiel et l'unité de certification, et d'établir un programme d'actions correctives de manière à améliorer les performances de la pêcherie choisie.

2. MÉTHODOLOGIE

Le MSC a été créé en 1997 dans le but principal d'assurer la durabilité des stocks de pêche à l'échelle mondiale, de minimiser les impacts environnementaux et de promouvoir une gestion efficace des pêches (Martin *et al.*, 2012).

Les principes et critères du MSC sont focalisés autour de 3 principes fondamentaux à savoir (Annexe A), Principe 1: Pérenniser les stocks de poisson ; Principe 2: Minimiser l'impact environnemental et le Principe 3: Système de gestion efficace. L'arbre d'évaluation spécifie les «indicateurs de performance», qui définissent les domaines spécifiques de la pêcherie qui seront évalués, et les « barèmes de notation », qui indiquent les niveaux de performance sur la base desquels la pêcherie sera notée (MSC, 2014). Ce système est construit de manière à s'adapter à la plupart des pêcheries et rendre le processus de notation plus cohérent, transparent et rapide.

Pour ce qui est de la notation, il s'agit d'un processus qualitatif, qui nécessite des discussions entre l'ensemble des parties prenantes et acteurs de la filière palourde. L'arbre d'évaluation se détaille en 3 niveaux de notation ; le Principe, le Composant et l'Indicateur de Performance (PI). Chaque composant et PI est noté et pondéré selon des coefficients préétablis. Tout élément ou toute question sujette à notation dans le cadre d'un PI, ou encore tout PI proprement dit, qui ne parvient pas au niveau 60, dénote l'insuffisance par rapport au référentiel MSC et par conséquent son inéligibilité à la certification MSC. De plus, tout PI dont la notation serait située entre 60 et 80 ferait l'objet de conditions de certification. Enfin, pour garantir la certification de la pêcherie, chaque principe doit obtenir une note supérieure ou égale à 80 (MSC, 2014).

Afin de justifier la notation de chaque indicateur de performance (PI), nous avons effectué une analyse de tous les documents pertinents tels que les données statistiques, les travaux de recherche, mais aussi

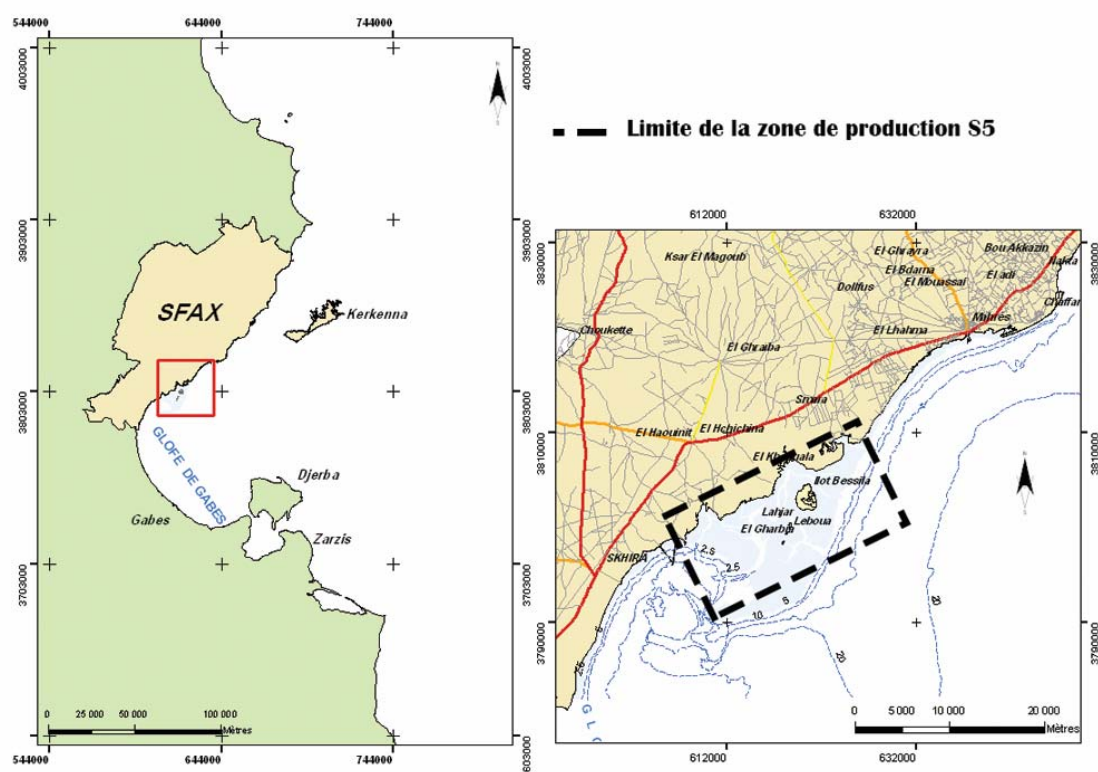
les publications scientifiques. En outre, des enquêtes et des entretiens semi-structurés ont été élaborés auprès des différents acteurs de la filière. Cette base de données a permis d'évaluer la performance de la pêche par rapport à l'arbre d'évaluation.

Les détails en relation avec l'unité de certification choisie qui est définie comme étant « la pêcherie ou le stock de ressource vivante associé aux techniques, méthodes, engins et pratiques de pêche » sont rapportés dans le tableau 1.

Table 1. Données sur l'unité de certification "Zone de production de Zaboussa"

Espèce cible	Palourde méditerranéenne – <i>Ruditapes decussatus</i>
Stock	Golfe de Gabès (Région de Sfax : zone de production S5 voir figure 1)
Zone de pêche (voir figure 1)	S'étend le long de la zone de marnage (15 KM) depuis le sud Oued Maltine au port de Zaboussa soit du Ras Younga Sud ($34^{\circ} 24'30''$ N $10^{\circ} 21'15''$ E) et Ras Ferichatt $34^{\circ} 20'50''$ N $10^{\circ} 12'30''$ E ; ajoutée au zones de collecte de l'île Kneiss.
Méthode de pêche	Pêche à pied avec un faucillon pratiquée par des femmes du Groupement de Développement et d'Exploitation de la Palourde (GDEP) ou l'Association Féminine pour la pêche des Palourdes et de Développement (AFPD) de la région de production S5.
Autorité de gestion de la pêcherie	Le Ministère de l'Agriculture et plus particulièrement les services de l'arrondissement de pêche du Commissariat Régional de Développement de l'Agriculture de Sfax (CRDA).

Figure 1. Carte de localisation de la zone de production S5 (Zaboussa)



3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats préliminaires des performances de la pêcherie de la palourde dans la zone S5 (Zaboussa), évalués au regard des principes 1, 2 et 3 du MSC, sont résumés ci-après. Un seul indicateur de performance a été étudié selon la méthode Risk-Based Framework (RBF) est le PI 1.1.1 Statut du stock (espèce cible).

En l'état actuel, les trois principes ont atteint la note de 80 et aucun indicateur de performance n'a été noté en dessous de 60, dans le système de notation du MSC (Annexe B).

Tableau 2. Résumé de l'évaluation des performances de la pêcherie

Principes	Performance / Notation
1 – Stock de l'espèce cible	80.0
2 – Ecosystème	95.0
3 – Gestion de la pêcherie	84.6

Ces performances sont tributaires des efforts déployés pour une bonne gestion et aménagement de cette pêcherie. Celle-ci est matérialisée entre autre par la réglementation de l'activité de pêche et l'instauration de mesures de protection de la ressource, comme.

- la fixation de la taille minimale de capture;
- l'instauration d'une campagne de pêche ;
- l'instauration d'un ordre organisationnel avec la mise en place de comités de suivi ou consultatifs de cette pêcherie tant au niveau central que régional, et qui intègrent l'ensemble des intervenants et organismes impliqués dans la filière, adoptant ainsi un modèle de cogestion (gestion participative) représenté par la profession, la recherche, les ONG et les directions techniques. Le comité central serait assiégré avant et après le lancement de la campagne de pêche afin d'étudier et d'analyser la situation générale de la filière notamment les aspects scientifiques (stocks, dynamique de la population, réseaux de surveillance, effort de pêche) qu'économique et sociale (production, valeur des exportations, population de collecteurs, etc.).

La pêche à pied des clovisses est interdite durant la période allant du 15 mai au 30 septembre de chaque année. Toutefois et compte tenu des particularités des conditions bioclimatiques de chaque zone de pêche, l'autorité compétente peut par voie de décision : i) Proroger la période d'interdiction jusqu'au 15 novembre ii) Autoriser exceptionnellement la pêche des clovisses dans certaines zones au cours de la période du 1^{er} juillet au 31 août de chaque année. La taille réglementaire de première capture est fixée à 35 mm et la technique de pêche se résume en l'emploi d'un faucillon, outil considéré très sélectif, durant la période de basse marée. La pratique de la pêche est soumise à une autorisation délivrée par l'autorité compétente au niveau régional. Par ailleurs, quelques travaux de recherche ponctuels et sporadiques ont été entrepris pour l'évaluation de stock de l'espèce cible « palourde » dans le golfe de Gabès, le plus souvent dans le cadre de projets de recherche avec l'Institut National des Sciences et Technologie de la Mer. La zone de l'étude a fait l'objet d'un plan de gestion intégrée et fait désormais partie des zones à intérêt écologique en Tunisie grâce aux îles Kneïss qui ont été classées en tant que zone protégée sous différents codes et protocoles (APAL, 2008) : i) Aire Spécialement Protégée d'Importance Méditerranéenne (ASPIM) ii) Réserve Naturelle iii) Zone Humide d'Importance Internationale et Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux (ZICO).

Pour les Indicateurs de Performance (PI) ayant obtenu une note entre 60 et 80, des conditions de certification doivent être établies. Ces conditions permettent, par leur mise en œuvre dans les délais donnés, d'améliorer les performances de la pêcherie pour atteindre la note de 80 des indicateurs

concernés. Le tableau 3 récapitule les conditions en rapport avec les indicateurs de performance en deçà de 80 et les actions correctives.

Tableau 3. Résumé de l'évaluation des performances de la pêche

Indicateurs de performance < à 80	Score	Actions correctives
IP 1.2.1. Stratégie d'exploitation fiable et de précaution mise en place.	75	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en place d'un processus clair pour les décisions concernant l'effort de pêche et les règles de contrôle. Un document décrit en détail ce processus. - Description de la façon dont l'état du stock est pris en compte pour établir les quantités pêchées et les limites de référence. - Les informations sur le stock sont collectées et permettent d'aider à la prise de décision. Le résultat des collectes de données est vérifiable.
IP 1.2.3. Les informations pertinentes pour la mise en œuvre de la stratégie d'exploitation sont collectées.	75	<ul style="list-style-type: none"> - Contracter une institution de recherche pour élaborer des travaux exhaustifs d'évaluation de stock dans la zone d'étude (S5) : (plan d'échantillonnage, structure de population, distribution géographique). - Une collecte de données sur le stock (biomasse, structure d'âge, répartition .etc.) - L'information concernant l'espèce cible est utilisée pour la définition de la stratégie de gestion.
IP 3.2.3. Systèmes de suivi, contrôle et surveillance veillent à ce que les mesures de gestion de la pêche soient appliquées de façon conforme.	75	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation de programme de formation et sensibilisation aux bonnes pratiques de pêche notamment les aspects organisationnel et réglementaire de la filière. - Renforcer le contrôle et la surveillance, en particulier au stade de la collecte et de la première vente : recrutement de gardes pêche et acquisition de matériel logistique. - Elaboration d'un processus clair pour les activités de contrôle et surveillance de l'activité de pêche et commercialisation des produits de collecte. Un document décrit en détail ce processus. - Vérification de la conformité à la taille réglementaire (contrôle par des tierces parties au niveau de la zone de production et dans le marché de distribution).
IP 3.2.4. La pêche dispose d'un plan de recherche qui répond aux besoins en information de l'autorité de gestion	60	<ul style="list-style-type: none"> - Contracter l'Institut National des Sciences et Technologies de la mer pour la mise en place d'un programme de recherche en relation avec la ressource « Palourde » dans la zone de la pêche sous évaluation en particulier sur le statut du stock. - Collecte de l'ensemble des données en rapport avec la ressource et l'activité de collecte notamment l'effort de pêche.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les trois principes ont atteint la note de 80 et aucun indicateur de performance n'a été noté en dessous de 60 (système de notation du MSC). La pêche de la palourde dans la zone d'étude selon nos analyses est éligible pour l'obtention de la certification MSC.

Un plan d'action pour remplir quatre conditions en relation avec les indicateurs de performance notés entre 60 et 80 a été proposé ayant pour principaux thèmes la recherche et investigations sur l'espèce cible « palourde » et le renforcement du contrôle et surveillance de l'activité de pêche.

Ainsi, il a été recommandé de mettre en place un programme détaillé de recherche intégrant l'ensemble des composantes en rapport avec la ressource (biomasse, structure de taille, répartition géographique, etc.) et les interactions qui régissent l'activité de la pêche et son environnement (Ecosystème – Habitat – ETP). L'autorité compétente en matière de gestion des pêcheries devra mettre à profit les résultats de ce programme en vue d'affiner sa stratégie de gestion et aménagement de cette ressource afin d'être réactive par rapport au statut du stock et aux valeurs limites de référence. En ce qui concerne le thème de surveillance et contrôle de l'activité de pêche, le GDEP et l'AFPD, bénéficiaires potentiels de la certification, devront veiller à mettre en place des campagnes dans le but de sensibiliser et d'initier les collecteurs à pied dans l'organisation de la pêche et les règles institutionnelles et réglementaires de gestion de la ressource. De plus, l'autorité compétente devra renforcer le contrôle et la surveillance, en particulier au stade de la collecte et de la première vente, et ce pour une meilleure traçabilité de la filière.

Plusieurs avantages ont fait que la pêcherie de palourde puisse égaler d'autres pêcheries similaires certifiées MSC. Parmi ces atouts, on peut citer l'organisation des pêcheurs autour de structures professionnelles (Groupement et association), le caractère très sélectif de la technique de pêche, l'intérêt pour le patrimoine écologique et environnemental, mais aussi l'existence d'une assise organisationnelle et institutionnelle assez complète de manière à assurer une approche participative dans les plans et stratégies de gestion du secteur. Toutefois, la situation précaire et marginale de la population des pêcheurs à pied, majoritairement féminine, et leur faible niveau d'éducation, de même que la faible adhésion au GDEP peuvent constituer une réelle entrave à la promotion et l'accession de la filière palourde en Tunisie.

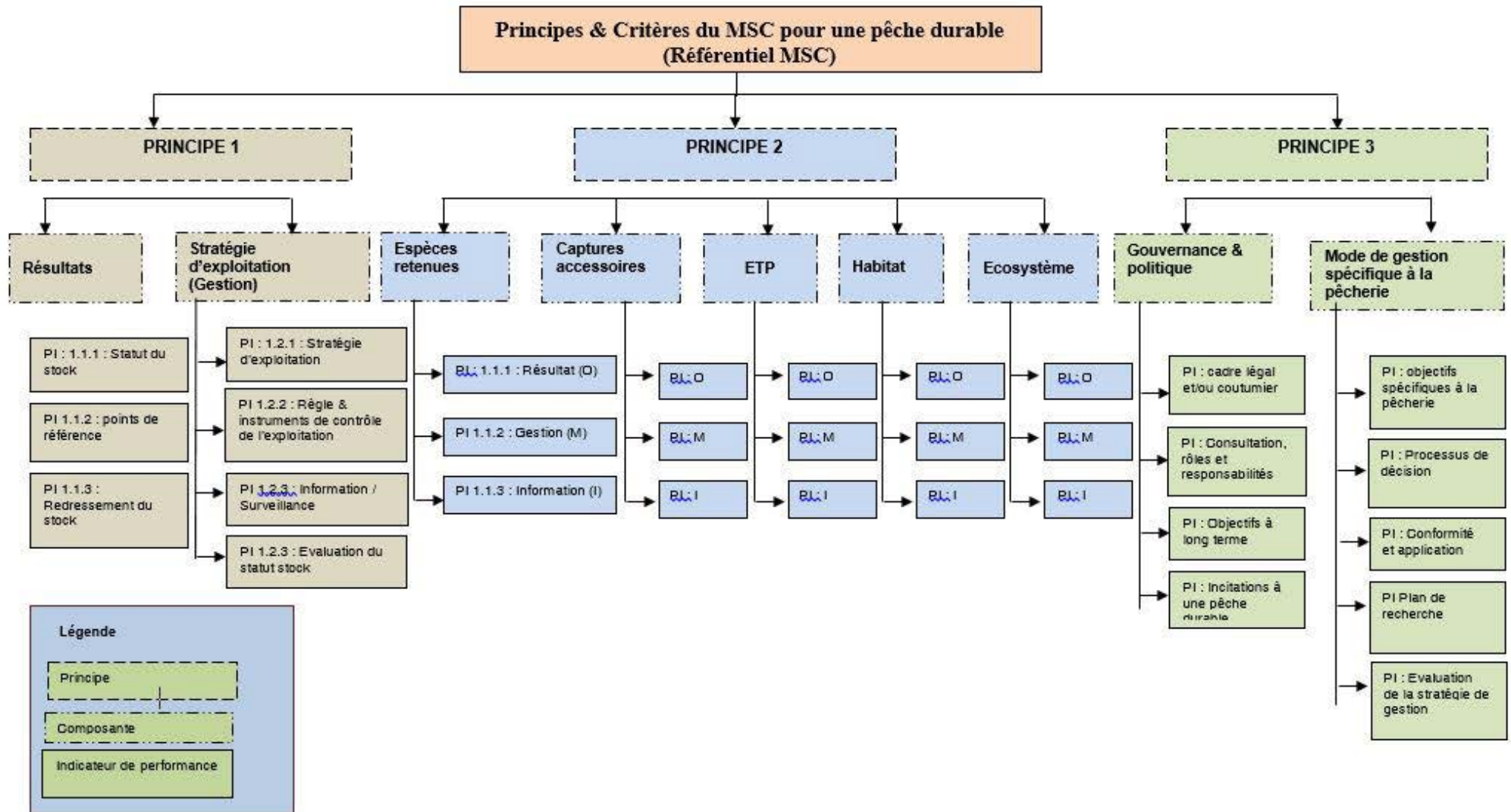
En conclusion, ce projet de certification MSC de la pêcherie artisanale de la palourde tunisienne est relativement ambitieux. Toutefois, les impacts des projets de développement en relation avec la filière palourde contribueront certainement à favoriser une démarche pour la labellisation de la palourde tunisienne. Par ailleurs, la récente mise en place d'un lien commercial pilote d'équité (en 2017), fruit du projet de coopération avec la FAO «FMM/GLO/103/MUL: Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires », qui associe l'Association Féminine pour la pêche des Palourdes et de Développement (AFPD) à un exportateur tunisien et un importateur italien, présente l'avantage d'asseoir les principes de commerce équitable et solidaire avec pour perspective la création d'un label.

5. BIBLIOGRAPHIE

- APAL. 2008.** Etude sur l'élaboration du plan de gestion des îles Keneis et préparation de sa mise en œuvre, Agriconsulting-Azimut-Shoreline, Rapport deuxième phase, p135.
- Arnason, R., Kelleher, K., Willman, R., 2009.** The Sunken Billions: The economic 592 justification for fisheries reform. Agriculture and rural development (p. 100): The 593 World Bank and Food and Agriculture Organization.
- J.B.C. Jackson, M.X. Kirby, W.H. Berger. 2001.** Historical Overfishing and the Recent Collapse of Coastal Ecosystems Science, 293 (2001), p. 629.
- Pauly, D., J. Alder, E. Bennett, V. Christensen, P. Tyedmers and R. Watson, 2003.** The future for fisheries. Science 302:1359-1361.
- FAO. 2016.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224p.
- Martin, S.H., Candridge, T.A., Grieve, C., Nlimmo, F.M et Agnew, D.J. 2012.** An evaluation of environmental changes within fisheries involved in the Marine Stewardship Council certification scheme. Rev Fish Sci, 20, pp. 61–69.
- MSC, 2016.** Rapport annuel 2015–16. The Marine Stewardship Council. Téléchargé le 17 Aout 17, 2015. 46p.
- MSC, 2014.** Fisheries Certification Requirements and Guidance. Marine Stewardship Council London; 2014. 528p.
- Nouaili, R., 2007.** Contribution à l'étude de la filière et de la pratique de pêche de la palourde en Tunisie. Master de recherche. Institut National Agronomique de Tunisie, 140p.

- Nouaili, R., 2013.** Etudes sur la faisabilité de certification MSC de la palourde en Tunisie. Master de recherche. Université d'Alicante (UA) et International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM). 96 p.
- Smith, M. D., Roheim, C. A., Crowder, L. B., Halpern, B. S., Turnipseed, M., Anderson, J. L., Selkoe, K. A. (2010).** Sustainability and global seafood. *Science*, 327(5967), 784-786. DOI: 10.1126/science.1185345
- Worm, B., R. Hilborn, J.K. Baum, T.A. Branch, J.S. Collie, C. Costello, M.J. Fogarty, E.A. Fulton, J.A. Hutchings, S. Jennings, O.P. Jensen, H.K. Lotze, P.M. Mace, T.R. McClanahan, C. Minto, S.R. Palumbi, A.M. Parma, D. Ricard, A.A. Rosenberg, R. Watson, and D. Zeller. 2009.** Rebuilding global fisheries. *Science* 325: 578-585
- Parkes, G. Swasey, J.H. Underwood, F.M. Fitzgerald, T. Strauss, K. Agnew, D., 2016.** The effects of catch share management on MSC certification scores *Fish Res.*, 182 (2016), pp. 18-27
- Stemle A., Uchida H., Roheim C.A. 2015.** Have dockside prices improved after MSC certification? Analysis of multiple fisheries. *Fisheries Research*, 182, pp. 116-123.

Annexe A: Principes et Critères du MSC pour une pêche durable (Référentiel MSC)



Annexe B: Scores d'évaluation MSC de l'unité de certification de l'étude

Principe	Wt (L1)	Composante	Wt (L2)	PI No.	Indicateur de performance (PI)	Wt (L3)	Poids par rapport au principe	Score	Contribution au score de principe			
Un	1	Résultat	0.5	1.1.1	Statut du stock	0.5	0.25	80	20.00	13.33		
				1.1.2	Point de référence	0.5	0.25	80	20.00	13.33		
				1.1.3	Stock assisté					0.00		
		Management	0.5			1.2.1	Stratégie e pêche	0.25	0.125	75	9.38	9.38
						1.2.2	Règles et outils de contrôle de la pêche	0.25	0.125	90	11.25	11.25
						1.2.3	Information & suivi	0.25	0.125	75	9.38	9.38
						1.2.4	Analyse de l'état du stock	0.25	0.125	80	10.00	10.00
Deux	2	Retained species	0.2	2.1.1	Résultat	0.333	0.0667	100	6.67	6.67		
				2.1.2	Gestion	0.333	0.0667	100	6.67	6.67		
				2.1.3	Information	0.333	0.0667	100	6.67	6.67		
		Bycatch species	0.2			2.2.1	Résultat	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
						2.2.2	Gestion	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
						2.2.3	Information	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
		Espèces menacées, ou protégées (ETP)	0.2			2.3.1	Résultat	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
						2.3.2	Gestion	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
						2.3.3	Information	0.333	0.0667	80	5.33	5.33
		Habitats	0.2			2.4.1	Résultat	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
						2.4.2	Gestion	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
						2.4.3	Information	0.333	0.0667	85	5.67	5.67
		Ecosystème	0.2			2.5.1	Résultat	0.333	0.0667	80	5.33	5.33
						2.5.2	Gestion	0.333	0.0667	80	5.33	5.33
						2.5.3	Information	0.333	0.0667	100	6.67	6.67
Trois	1	Gouvernance et	0.5	3.1.1	Cadre juridique et législative	0.25	0.125	95	11.88	11.88		

Principe	Wt (L1)	Composante	Wt (L2)	PI No.	Indicateur de performance (PI)	Wt (L3)	Poids par rapport au principe	Score	Contribution au score de principe		
		politique		3.1.2	Consultation, rôles et responsabilités	0.25	0.125	90	11.25	11.25	
				3.1.3	Objectifs à long terme	0.25	0.125	80	10.00	10.00	
				3.1.4	Incitation à la pêche durable	0.25	0.125	100	12.50	12.50	
		Système de gestion spécifique à la pêche	0.5	3.2.1	Objectifs spécifique de la pêche	0.2	0.1	80	8.00	8.00	
					3.2.2	Processus décisionnel	0.2	0.1	85	8.50	8.50
					3.2.3	Conformité & application	0.2	0.1	75	7.50	7.50
					3.2.4	Plan de recherche	0.2	0.1	60	6.00	6.00
					3.2.5	Evaluation de la performance d'évaluation	0.2	0.1	90	9.00	9.00

SMALL FISH AND FOOD SECURITY: TOWARDS INNOVATIVE INTEGRATION OF FISH IN AFRICAN FOOD SYSTEMS TO IMPROVE NUTRITION

[PETITS POISSONS ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE: VERS UNE INTÉGRATION INNOVANTE DES POISSONS DANS LES SYSTÈMES ALIMENTAIRES AFRICAINS POUR AMÉLIORER LA NUTRITION]

by/par

Ragnhild Overå¹, Jeppe Kolding², Marian Kjellefold³, Maarten Bavinck⁴, Amy Atter⁵, Joseph A. Yaro⁶, James Njiru⁷ and Anthony Taabu-Munyaho⁸

Abstract

Fisheries currently support 200 million Africans, and the unique nutrient content of fish is significant for combating the triple burden of hunger, micronutrient deficiencies and non-communicable diseases. Globally around 2 billion people are suffering from “hidden hunger”, i.e. a vitamin and mineral deficiency. Despite this, fish is strikingly missing from strategies to improve food security among disadvantaged groups.

Our multidisciplinary research consortium SmallFishFood provides innovative rethinking of the food security discourse by focusing on the nutritional value of small fish (e.g. sardines and small indigenous species). Small fish are ubiquitous in all aquatic environments from large marine ecosystems to seasonal ponds, as well as in market places and low-income household diets, but their significance is underrated and little understood as they are consumed locally and often go unrecorded in catch statistics. Catching small fish, which are simply sun-dried and consumed whole, is the most high-yielding, eco-friendly, low CO₂-emission, affordable and nourishing way of utilizing aquatic resources. However, a range of social, technical, economic and legal barriers - such as outdated fisheries legislation, food safety challenges in processing and marketing, and the practice of reducing to fishmeal and oil for use in animal feed (including aquaculture) - inhibit the utilization of small fish for improved nutrition in low-income populations.

This paper presents a value chain approach to nutritional value maximization through direct consumption of small fish. Presenting findings from recent research in fish markets in Ghana, the study focuses on socio-economic, infrastructural and institutional factors influencing the availability of high quality small fish for low-income populations, and how new technologies and strategies for enhancing the products' shelf life can contribute to improved food safety and nutrition. The study recommends more research on fish quality and health risks, and prioritizing the utilization of fish for human consumption rather than as animal/fish feed.

Key words: small fish, SmallFishFood, value chain, African food systems, nutrition

¹ University of Bergen, Department of Geography, Fosswinkelsgate 6, 5007 Bergen, Norway (Phone: 0047 55583090. E-mail: ragnhild.overa@uib.no)

² University of Bergen, Department of Biology, Thormøhlensgate 53 A/B, 5020 Bergen, Norway (Phone: 0047 55584400. E-mail: jeppe.kolding@uib.no)

³ National Institute for Seafood and Nutrition (NIFES), Strandgaten 229, 5004 Bergen, Norway (Phone: 0047 40854582. E-mail: marian.kjellefold@nifes.no)

⁴ University of Amsterdam, Amsterdam Institute for Social Science Research, Nieuwe Achtergact 166, 1018 WV Amsterdam, Netherlands (Phone: 0205254185. E-mail: j.m.bavinck@uva.nl)

⁵ Food Research Institute, Council for Scientific and Industrial Research, - Food Research Institute, Gulf Street, P.O. Box M 20, Accra, Ghana (Phone: 00233 50845374. E-mail: amykuus@yahoo.com)

⁶ University of Ghana, Department of Geography and Resource Development, P.O. Box LG 25 Legon, Accra, Ghana (Phone: 00233 244038915. E-mail: jayaro@ug.edu.gh)

⁷ Kenya Marine and Fisheries Research Institute (KMFRI), Kenya Marine and Fisheries Research Institute, Silos/cement street, 08100 Mombasa, Kenya (Phone: 00254 712003853. E-mail: director@kmfri.co.ke)

⁸ National Fisheries Resources Research Institute (NaFIRRI), Plot 39/45 Nile Crescent, P.O. Box 343 Jinja, Uganda (Phone: 00256 434121369. E-mail: ataabum@yahoo.com)

Résumé

Les pêches soutiennent actuellement 200 millions d'Africains, et la teneur unique en éléments nutritifs du poisson est importante pour lutter contre le triple fardeau de la faim, des carences en micronutriments et des maladies non transmissibles. À l'échelle mondiale, environ 2 milliards de personnes souffrent d'une «faim cachée», c'est-à-dire d'une carence en vitamines et en minéraux. Malgré cela, le poisson manque de manière frappante dans les stratégies visant à améliorer la sécurité alimentaire des groupes défavorisés.

Notre consortium de recherche multidisciplinaire SmallFishFood propose une réflexion innovante du discours sur la sécurité alimentaire en mettant l'accent sur la valeur nutritionnelle des petits poissons (par exemple, les sardines et les petites espèces indigènes). Les petits poissons sont omniprésents dans tous les milieux aquatiques, des grands écosystèmes marins aux étangs saisonniers, en passant par les marchés et les régimes alimentaires des ménages à faible revenu, mais leur importance est sous-estimée et mal comprise car ils sont consommés localement et ne sont souvent pas enregistrés dans les statistiques de capture. La capture de petits poissons, qui sont simplement séchés au soleil et consommés entiers, est le moyen le plus rentable, respectueux de l'environnement, à faibles émissions de CO₂, abordable et nourrissant d'utiliser les ressources aquatiques. Cependant, une série d'obstacles sociaux, techniques, économiques et juridiques - tels que la législation obsolète des pêcheries, les défis de sécurité sanitaire des aliments dans la transformation et la commercialisation, et la pratique de transformation en farine de poisson pour l'alimentation animale (y compris l'aquaculture) de petits poissons - empêche l'utilisation des petits poissons pour améliorer la nutrition dans les populations à faible revenu.

Cet article présente une approche chaîne de valeur pour maximiser la valeur nutritionnelle par la consommation directe de petits poissons. Présentant les résultats de recherches récentes sur les marchés au poisson au Ghana, l'étude se concentre sur les facteurs socio-économiques, infrastructurels et institutionnels influençant la disponibilité de petits poissons de haute qualité pour les populations à faible revenu et comment les nouvelles technologies et stratégies pour améliorer la durée de vie des produits peut contribuer à améliorer la sécurité alimentaire et la nutrition. L'étude recommande d'approfondir la recherche sur la qualité du poisson et les risques pour la santé, et de donner la priorité à l'utilisation du poisson pour la consommation humaine plutôt que pour l'alimentation des animaux et des poissons.

Mots-clés: *petits poissons, SmallFishFood, chaîne de valeur, systèmes alimentaires africains, nutrition*

1. INTRODUCTION

Achieving the sustainable development goals (SDG) requires technical, organisational and socio-cultural transitions. We address SDG2 (Zero hunger), which aims to achieve food security and promote sustainable agriculture, and SDG14 (Life below water), promoting the conservation and sustainable use of aquatic resources. Fisheries are almost invisible in strategies to achieve SDG2, and nutrition and food security are not the primary focus in SDG14. While our terrestrial and aquatic environments produce equal amounts of organic matter, we only harvest 3% of our food from the latter. Fisheries, however, support 200 million Africans either directly or indirectly through food and income and the unique nutrient content of fish plays a significant role in combating the triple burden of hunger, micronutrient deficiencies and non-communicable diseases. Many African farmers are also part-time fishers.

Fisheries are the most energy efficient of all the food production systems and have the lowest environmental impact in terms of greenhouse gases and use of freshwater, fertilizers or insecticides/herbicides (Bene *et al.*, 2015; Kearney 2013; Vries and Boer 2010). However, regulations often inhibit small-scale fishers' livelihoods (FAO 2015, Jul-Larsen *et al.* 2003; Kolding *et al.* 2014), which limits food insecure households' fish consumption and fisheries income generated food security (Bene *et al.*, 2009; Kawarazuka and Bene 2010). Moreover, fisheries management generally targets

large fish, which in terms of energy is a very inefficient utilization of available food and less sustainable (Garcia *et al.* 2012). Small indigenous fish species (SIS) are lower in the food web and much more abundant and productive. They are ubiquitous in all aquatic environments from large marine ecosystems to seasonal ponds, but their significance is underrated as they are consumed locally and often go unrecorded in catch statistics.

In many African countries, small fish (e.g. anchovy, sardines and SIS) tend to be the cheapest source of animal flesh in the market. They are mostly consumed whole with bones, head and viscera providing an essential source of several essential micronutrients, and especially in improving nutrition for vulnerable groups such as infants, pregnant women and lactating mothers (Bene *et al.* 2015). Nevertheless, the qualities of such fish are not recognized in the global food security discourse, and fish is strikingly missing from strategies for nutrient deficiency reduction, precisely where it could potentially have the largest impact (HLPE, 2014). Moreover, due to global and regional inequalities there are challenges regarding access to fish consumption generally, and small fish in particular are viewed as a low-value commodity that is largely reduced to fishmeal, oil and use in animal feed, posing challenges regarding fish consumption for low-income and vulnerable groups. Further, problems related to the quality and safety of locally produced and processed small fish distributed in African markets may undermine their health benefits.

For the maximization of fisheries' contribution to food security and good nutrition SmallFishFood argue that a greater focus on small fish is needed, not only in terms of production and fisheries management but also with regards to a better utilization of small fish along the whole value chain involving processing, marketing, consumption and health intervention. Our multidisciplinary research team SmallFishFood therefore asks the following overarching research question:

How can socio-cultural, economic and institutional transformations of the fish chain, as well as technical and infrastructural innovations, contribute to improved, sustainable utilisation of small fish resources for Africa's low-income population?

Our specific objectives are to:

1. *Identify current patterns of production and distribution of small fish for food and feed, with particular reference to Ghana, Kenya and Uganda;*
2. *Identify the harvesting, marketing and utilization patterns of small fish and how they contribute to food and nutritional security in these countries;*
3. *Improve the production processes to achieve better quality;*
4. *Disseminate the nutritious value of small fish to stakeholders and governance agencies and analyse how barriers to sustainable utilization can be resolved.*

This paper will present our conceptualization of small fish value chains' contribution to food security and nutrition and thereafter present research findings and recommendations on the second of the specific objectives. Based on interviews with fish traders and consumers in Ghanaian fish markets, the study identifies factors influencing availability of high quality small fish in local markets. The study also presents their views on constraint and solutions for developing technologies and strategies for enhancing fish products' shelf life and nutritional value.

2. METHODOLOGY

Our research consortium involves social scientists (human geography, sociology, legal anthropology) and natural scientists (fishery biology, nutrition science and food technology). SmallFishFood will develop innovative methodologies, e.g. combining participatory fish catch data generation with fisher and fisher-farmer livelihood analysis, and comparing fish quality data generated through interviews with laboratory nutrient content analysis.

The Ghana fish market pilot study presented in this paper, which was conducted in October 2017, is based on structured questionnaire interviews with 17 consumers and 37 fish traders in market places in Accra (Makola, Mamprobi and Madina), Tema and Ashaiman. In addition, unstructured key informant

interviews were conducted with fish processors, fishermen, chief fishermen, chief fish traders and fisheries officers in Moree, Apam and Kpone, and with coldstore managers, fish importers, and a fish exporter in Tema, and with representatives from Ghana Standards Authority and National Fish Processors and Traders Association. Data were also produced through observation and photo documentation of fish processing, storage and marketing methods, and of numerous forms of fish products.

3. A VALUE CHAIN APPROACH TO SMALL FISH AND FOOD SECURITY

Throughout the small fish value chain there are numerous institutional, technical, and socio-cultural factors inhibiting a better utilization of small fish, both to ensure income security and food and nutritional security. Table 1 shows how SmallFishFood conceptualises small fish utilisation advantages, barriers and societal consequences of a constrained access to this food resource. The table follows a value chain (food system) approach, looking at central issues through fish harvesting, processing and marketing to consumption, with governance as a key issue running through all the value chain links.

Catching small fish, which are simply sun-dried and consumed whole, is the most high-yielding, eco-friendly, low CO₂ emission and nourishing way of utilizing fish (Pelletier *et al.* 2011; Kolding *et al.* 2015; Majluf *et al.* 2017). Consumption of large fish requires either rapid marketing and cooling facilities, or smoke curing which has negative environmental and health effects. Sun-dried small fish usually has a shelf life of more than six months, and can be purchased in small quantities, easily stored in homes lacking electricity. Largely female fish processors and traders flexibly adapt fish supply to local market demand and low-income consumers' purchasing power (Clark 2000; Overå 1998; Overå 2006; Salia *et al.* 2011).

Small, sun-dried fish added to traditionally accepted food (e.g. porridges, stews) are shared among household members, which even in very small quantities has significant health benefits (Beveridge *et al.* 2013; Bogard *et al.* 2015; Konyole *et al.* 2012). Access, affordability and preferences determine fish consumption, and intra-household power and gender dynamics affect the distribution of its nutritional benefits (Geheb *et al.* 2008). Social and cultural perspective on household level is important to discover access barriers to vital nutrition for those who could benefit the most (Furst *et al.* 1996). While dried fish is a common food ingredient in the cuisine in many regions, its relative role and dietary composition is less known. A nutrition transition (Popkin 1994) is taking place in Africa, particularly in urban areas, but with locally diverse and undocumented outcomes.

The fishmeal and fish oil industry has been growing at a high rate (Globefish 2016) and is geared toward producing animal feed (including aquaculture), causing a decline in the availability of small fish for low-income consumers. Grounded in food system theory (Ingram 2011; Tendall 2015) and in value chain analysis (Coe and Hess 2013; Gereffi *et al.* 2005; Yeung and Coe 2015), we will look into the consequences of such competing uses of wild small fish for the food security of urban and rural consumers.

The remaining part of the study particularly focuses on the processing and marketing stages in the value chain in the case of Ghana. The study presents factors influencing the availability of high quality small fish for Ghanaian consumers, and how new technologies and strategies for enhancing the products' shelf life can contribute to improved food safety and nutrition.

Table 1. Advantages of utilising small fish and societal consequences of constrained utilisation

		Advantages of utilising small fish	Barriers and constraints	Societal consequences
GOVERNANCE	FISH HARVESTING	Higher productivity than larger fish, thus providing more food	Gear and size restrictions in nearly all fisheries. Outdated management legislation focused on highly selective targeting of large fish.	Less food, income and nutritional security.
		Higher sustainable yield of fishery		
		More balanced harvest, leads to less disturbance to the ecosystem		
		Livelihood for large number of small-scale fishers, often in combination with farming	Management legislation sanctions common fishing methods (e.g. light fishing, small mesh sizes).	Conflicts between managers and fishers as targeting small fish is often illegal. Loss of income.
	PROCESSING AND MARKETING	Livelihood for large numbers of fish processors and traders, mostly women	Women not included in fisheries governance.	Market value of small fish underestimated.
			Restrictions on small fish reduces processors/traders' fish supply and income.	Loss of income reduces household food security and reduces fishers' access to credit (from fish traders) to finance fishing inputs.
		Often sundried, requires less energy/fuel for preservation	High market focus on smoked and chilled/frozen products and less development of sundried products.	Deforestation for fuelwood. High energy-costs and associated climate gas emissions for refrigeration and cooking.
		Less energy/fuel for preparation		
		Easier transport and marketing	Poor infrastructure (e.g. processing facilities, transportation and market infrastructure and credit facilities).	Post-harvest losses, less nutritional content when fish reaches consumer. Reduced profitability for traders.
	CONSUMPTION	Higher nutritional value as whole fish is eaten, potentially more frequently served	Misinformed consumer awareness and preferences. Small fish considered 'poor man's' food.	Malnutrition and lack of essential micronutrients for cognitive development and healthy immune systems.
		Affordable for poor consumers	Increasing competition from animal feed market (incl. aquaculture). Introduction of undesirable substitutes (meat stock cubes etc.).	Less accessibility and affordability of proteins and micronutrients for poor consumers.
		Vulnerable groups' diets improve	Distributional challenges within households (age, gender), and between consumer segments (income, rural/urban).	The most nutritious food does not reach the groups that need it the most.
		Well suited as nutrient supplement	Inadequate focus on potential of small fish in health policy (e.g. maternity health and infant care, school-feeding programme).	Loss of potential health benefits and disease prevention among particularly vulnerable groups.

4. RESULTS FROM PILOT STUDY ON FISH PROCESSING AND MARKETING IN GHANA

In Ghana fish constitutes 60% of animal protein intake and annual average per capita fish consumption is 28 kg (FAO 2016). In the Ghana market pilot survey, it became clear that daily consumption of fish is the norm, most commonly of small pelagic species such as sardines, anchovy and mackerel. Of 17 consumers interviewed, 14 eat fish 7 days a week. Meat consumption is rare (less than weekly for 10 of the 17 consumers) and when meat is consumed, it is often in combination with fish.⁹ The health benefits of eating fish instead of meat was often mentioned as a reason for preferring fish.

There is a great demand for fish supply among Ghana's 29 million inhabitants. This fish is supplied by the artisanal fishing sector (roughly 70 % of the total annual catch), landing fish in fishing villages and harbours such as Tema Fishing Harbour, semi-industrial vessels and trawlers mostly delivering their catches to coldstores in the fishing harbours in Tema and Sekondi-Takoradi, where also most of the coldstores for imported fish are located. Fish imports have increased significantly the last two decades (FAO 2016), and an indication is that the number of import companies in Tema has increased from 6-7 in 2010 to more than twenty companies in 2017, according to one informant. Another source of fish supply is by-catch from trawlers that are purchased by fish traders along the coast (Overå 2005; Nunoo 2008).

In the pilot study, 37 female fish retailers were interviewed. Their average age was 42 years (age range 20 to 75 years). By ethnicity they were Ga-Adangbe (11), Ewe (9), Ga (7), Fante (6), other (4). Their main sources of fish supply were marine canoes (14), coldstores (11), freshwater canoes or fish farms (5) and other processors/traders whose supply source was not necessarily known (15).¹⁰ In the course of five days of fieldwork in five market places in Tema and Accra, as many as 28 marine fish species (most commonly sardines, anchovy, tuna, mackerel, red snapper and barracuda) and 11 freshwater fish species (most commonly tilapia, catfish and mudfish) were identified among the products sold by the 37 retailers. Retailers did complain of seasonal shortages of fish supply, but in their opinion, declining fish catches and seasonal fluctuations is a greater problem for the fish traders in the fishing communities. For the retailers in the market place, the solution to shortages in fish supply was often buy (largely imported) fish from the coldstores in Tema.

The most common processing form of the interviewed retailers' fish products was by far smoking, followed by drying, frying, salting, salting/fermentation, icing and freezing. Canned fish is also sold among groceries, but many consumers found these to be relatively expensive compared with the locally processed fish, and regarded canned fish as a luxury item to be mixed with other food when prepared for parties. Another product is fish powder made from smoked sardines from which the head and skin is removed (and sold to poultry-, pig- and fish farms) and then milled, and a similar product is made from smoked shrimps. These two types of powder are mixed and used to prepare *shito*; a popular spicy sauce used as a condiment in many Ghanaian dishes. The fish powder is also often used as weaning food for infants. Maternity programmes teach mothers to start mixing it into the baby's food from the age of six months. This was a common practice among the interviewed consumers. The age at which they started giving fish powder to infants varied from three months to two years.

There was an enormous variation in fish supply arrangements, collaboration with other traders, of sales locations of different sizes inside and outside the markets, ways of displaying fish to the customers, and hygienic conditions. Though fish is sold by volume and not by weight, there are many standardized ways of measuring the quantity of fish according to price: by piece or heap, or in tins of standard sizes, in large bags and smaller plastic sachets containing various quite standardized volumes, and in baskets. For example, when selling smoke-dried anchovy (*amoni*) or sardine (*amani*), which is often transported

⁹ Since the consumers were interviewed in market places in Accra/Tema, this pattern is likely to be quite representative for the lower and average urban income groups, whereas the pattern for higher income echelons and consumer in other areas of the country may differ.

¹⁰ Some traders had more than one source, therefore the total number of fish sources exceeds the number of traders interviewed.

to inland markets such as Kumasi, Techiman, Wa and Bolgatanga, the retailers empty the large baskets or sacks in which the fish was brought to the market and 're-measure' it in small handmade baskets of a standardized size and fill it into larger standard sized baskets. In this way both the seller and the buyer feel more certain about the quantity involved in the transaction.

One crucial issue discussed was methods of storing unsold fish. Among the 37 retailers these were the most common storage methods: Re-smoking at home or in the market (17), cover and store in baskets at the market (mainly for smoked and dried sardines and anchovy) (11), add ice and store in the market (4), coldstore in the market (2), add salt (1), freezer at home (1), refrigerate smoked fish at home and re-smoke after three days (1)..

Through these preservation methods, according to interviewed traders medium sized smoked fish can be stored for 1-2 months, smoke-dried sardine and anchovy can be stored from 1 month to 1 year depending on how dry it is and how often it is re-smoked, and fresh tilapia was said to keep for 1-2 weeks if new ice was added regularly.

Two retailers said that they have no need for storage because they always sell all their fish. One of these had the arrangement that she bought fish from the coldstores in Tema every Friday, which she stored in a freezer at home and smoked it in suitable portions to be sold the next day. Sitting in the market selling the smoked fish, she would call her sister at home informing her about the quantity of fish to be smoked for the next day. In this way, her smoked fish was always fresh, and she never had to throw away unsold fish (though sometimes lower the price towards the end of the day).

Clearly, the lack of freezing and refrigeration facilities is a major problem in Ghana's fish market, and the above mentioned example of how to benefit from having a freezer at home is not common. For traders, considerable time and labour is involved in transporting unsold fish to their homes for storage and re-smoking. The quality of the fish is also deteriorating with the constant re-smoking and sometimes too long periods of storage. The major hygiene problem mentioned by the traders was houseflies and maggots in the fish, and mosquito coils were often placed among the fish pieces to keep flies away. This was mainly a problem for more fleshy types of fish. Mould was also mentioned to be a problem. Some mentioned that it was difficult to complain upon discovering bad fish among fish purchased from wholesalers. This could lead to losses.

Retailers do have to throw fish away at times, but the impression was that at they were quite experienced in estimating supply according to demand in order to avoid losses. Their margins are small, so this is a necessity. Many also claimed that they would rather throw away fish than selling spoiled fish to customers. This is necessary in order to keep up one's reputation to remain in business in the long run.

Consumers also rarely have freezers or refrigerators. The fact that most retailers sell fish in processed forms that can be kept for at least a while in homes without such facilities, means that the fish market is well adapted to the average consumer. However, we do need to know more about whether the quality of fish being distributed under these conditions pose any health risks to the consumers. Possible health risks could be caused by too high pH-levels in fish due to smoking, bacteria due to drying of fish in unhygienic places such as dirty beaches and heavily trafficked road sides and even inside markets on the dirty floor, toxins due to illegal fishing practices (e.g. carbide, DDT) and fungi due to inadequate storage conditions.

In the continuation of our project, information from the pilot study will inform data collection in market places further inland in Ghana. It will be of particular relevance to study which consumer segments purchase small fish, such as dried anchovy, and to interview both customers and traders about its availability, affordability, quality and usage; crucial factors for the contribution of small fish to low-income consumers' food security. Samples will be taken of fish in various processed forms and stages of storage for laboratory analysis to assess quality, nutritional content and contaminants.

At a later stage in the project, fish processors and traders will be informed through workshops on cost- and energy efficient hygienic value added processing methods, using solar tunnel dryers and hammer mills. They may find new marketing outlets and reach new consumer groups through improved processing, packaging, and nutrition labeling of fish products.

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

As our project is in a very early stage our recommendations are still quite tentative. However, some reflections to be considered can be provided.

Clearly, small marine and freshwater pelagic species are important for food security and nutrition in Ghana. Not only in terms of quantity and affordability but also in terms of being highly relished as ‘good food’. The fish retailers are crucial for the provision of fish to the consumers in the processed forms that they prefer, both because of the taste and price but also as a practical food item to store in homes without refrigeration facilities. Fish retailers’ role for healthy food provision should be enhanced through better storing facilities and hygienic conditions in the market places (rather than being replaced by expensive outlets). Research is needed on the quality and possible health risks of the fish that retailers sell. Improvements of processing and storage technologies should be developed in collaboration with the processors and retailers, so that they can offer improved, but still affordable fish products.

An issue that came up among interviewed consumers, was the lack of trust in farmed tilapia due to the proliferation of fish farmers (said to be Chinese) using inappropriate methods. More control with tilapia production and information about tilapia quality is needed. Retailers should be more transparent with their customers about whether they sell wild or farmed tilapia. Relatively expensive farmed tilapia is however not the main concern of the lowest income groups. For them, consumption of affordable small pelagics is crucial. Governance of fish resources should of course ensure continued access to fish as food in local markets, but it is crucial to mention that that access to fish as food needs to be ensured along the whole value chain. Of concern here is that interviewed traders mentioned that smoked anchovy need to be of higher quality and fetch higher prices when sold as animal or fish feed than when sold for human consumption. Such claims need to be empirically verified. Nevertheless, with increasing urbanization and income polarization in Ghana, a transition toward increased meat and farmed fish consumption among the higher income groups is expected. Continued utilization of small fish primarily for direct human consumption and not as feed thus needs to be a priority, both to avoid fish shortage among low-income groups and to prevent life style diseases among consumer groups undergoing a nutritional transition towards fish-poor diets.

6. REFERENCES

- Bene, C., Steel, E., Luadia, B. K., Gordon, A.** 2009. Fish as the “bank in the water” – Evidence from chronic-poor communities in Congo. *Food Policy* 34, 108-118.
- Bené, C., Barange, M., Subasinghe, R., Pinstrup-Andersen, P., Merino, G., Hemre, G.-I. & Williams, M.** 2015. Feeding 9 billion by 2050 – putting fish back on the menu. *Food Security*, 7: 261–274.
- Beveridge, M.C.M., Thilsted, S.H., Phillips, M.J., Metian, M., Troell, M. & Hall, S.J.** 2013. Meeting the food and nutrition needs of the poor: The role of fish and the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture. *Journal of Fish Biology*, 83(4): 1067–1084.
- Bogard J. R., Hother A-L., Saha M, Bose S., Kabir H., Marks G. C., Thilsted S. H.** 2015. Inclusion of small indigenous fish improves nutritional quality during the first 1000 days. *Food and Nutrition Bulletin* 36 (3): 276-289.
- Clark, G.** 2000. Small-scale Traders’ Key Role in Stabilizing and Diversifying Ghana’s Rural Communities and Livelihoods. In: Spring, A. (ed.) *Women farmers and Commercial Ventures. Increasing Food Security in Developing Countries*. Boulder and London: Lynne Rienner Publishers.
- Coe, Neil M., and M. Hess** 2013. Global Production Networks, Labour and Development. *Geoforum* 44 (1):4-9.

- FAO.** 2015. *Voluntary Guidelines for Securing Sustainable Small-Scale Fisheries in the Context of Food Security and Poverty Eradication*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO.** 2016. Fishery and Aquaculture Country Profiles. The Republic of Ghana. Rome: FAO.
- Furst, T., Connors, M., Bisogni, C.A., Sobal, J. and Falk, L.W.** 1996. Food choice: a conceptual model of the process. *Appetite*, 26:247-266.
- Garcia, S. E., Kolding, J., Rice, J., Rochet, M.-J., Zhou, S., Arimoto, T., Beyer, J. E., Borges, L., Bundy, A., Dunn, D., Fulton, E. A., Hall, M., Heino, M., Law, R., Makino, M., Rijnsdorp, A., Simard, F., and Smith, A.** 2012. Reconsidering the consequences of selective fisheries. *Science* 335:1045-1047
- Geheb, K. Kalloch, S. Medard, M. Nyapendi, A. T., Lwenya, C. and Kyangwa, M.** 2008. Nile perch and the hungry of Lake Victoria: Gender, status and food in an East African fishery. *Food Policy* 33: 85-98.
- Gereffi, G., Humphrey, J. and Sturgeon, T.** 2005. The governance of global value chains, *Review of International Political Economy* 12 (1), 78 – 104.
- Globefish** 2016. *Commodity statistics update: fishmeal and fish oil*. Rome: FAO.
- HLPE** 2014. *Sustainable fisheries and aquaculture for food security and nutrition*. A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security. Rome, FAO.
- Ingram, J.** 2011. A food systems approach to researching food security and its interactions with global environmental change. *Food security*, 3:417-431.
- Jul-Larsen, E., Kolding, J., Nielsen, J.R., Overå, R. and van Zwieten, P.A.M.** 2003. Management, co-management or no management? Major dilemmas in southern African freshwater fisheries. Part 1: Synthesis Report. *FAO Fisheries Technical Paper 426/1*. FAO, Rome. 137 pp. ISBN 925104919X
- Kearney, R.** 2013. Australia's out-dated concern over fishing threatens wise marine conservation and ecologically sustainable seafood supply. *Open Journal of Marine Science* 3, 55–61.
- Kawarazuka, N. and Bene, C.** 2010. Linking small-scale fisheries and aquaculture to household nutritional security: an overview. *Food Policy*, 2,4: 343–357.
- Kolding, J., Bundy, A., van Zwieten, P.A.M and Plank, M.** 2015. Fisheries, the inverted food pyramid. *ICES Journal of Marine Science*. doi 10.1093/icesjms/fsv225
- Kolding, J., Béné, C and Bavinck, M.** 2014. Small-scale fisheries – importance, vulnerability, and deficient knowledge, chapter 22. In S. Garcia, J. Rice & A. Charles, eds. *Governance for marine fisheries and biodiversity conservation. Interaction and co-evolution*. P. 317–331. Wiley-Blackwell. doi: 10.1002/9781118392607.ch22.
- Konyole S. O., Kinyuru J. N., Owuor B. O., Kenji G. M., Onyango C. A., Estambale B. B., Friis H., Roos N., Owino V. O** 2012. Acceptability of amaranth grain-based nutritious complementary foods with Daga fish (*Rastrineobola argentea*) and edible termites (*Macrotermes subhylanus*) compared to corn soy blend plus among young children/mothers dyads in Western Kenya. *Journal of Food Research* 1 (3), 111-120.
- Majluf, P., De la Puente, S. and Christensen, V.** 2017. The little fish that can feed the world. *Fish and Fisheries*, 18: 772-777.
- Nunoo, F. K.E., Asiedu, B. and Kombat, E. O.** 2015. Sardinella and other small pelagics value and supply chain of the fishery sector, Ghana. SNV Netherlands Development Organization Report.
- Nunoo, F.K.E., Boateng, A.A., Agyekum K. and Sumaila, U.R.** 2009. When trash fish is treasure: The case of Ghana in West Africa, *Fisheries Research*, 96, 167–172.
- Overå, R.** 2006. Networks, Distance and Trust: Telecommunications Development and Changing Trading Practices in Ghana. *World Development*, 34, 7: 1301-1315.
- Overå, R.** 2005. When sisters become competitors: Coastal women's innovative strategies and access to trawlers' by-catch in Ghana. In: Neis, B., M. Binkley and S. Gerrard (Eds.) *Gender, Globalization and the Fisheries*. Fernwood Books, Nova Scotia.
- Overå, R.** 1998. *Partners and Competitors. Gendered Entrepreneurship in Ghanaian Canoe Fisheries*. Doctoral dissertation, University of Bergen.
- Pelletier, N., Audsley, E., Brodt, S., Garnett, T., Henriksson, P., Kendall, L., Kramer, K-L., Murphy, D., Nemecek, T. and Troell, M.** 2011. Energy Intensity of Agriculture and Food Systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 236:7-24.

- Popkin BM.** 1994. The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis. *Nutr Rev.* 52:285–298.
- Salia, M., Nsowah-Nuamah, N. N N and Steel, W. F** 2011. Effects of mobile phone use on artisanal fishing market efficiency and livelihoods in Ghana. *The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, 47, 6: 1-26.
- Tendall D.M. et al.** 2015. Food system resilience: Defining the concept. *Global Food Security*, 6, 17-23.
- Vries, M.D. and Boer, I.J.M.** 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128, 1–11.
- Yeung, Henry W.C., and Neil M. Coe.** 2015. Toward a Dynamic Theory of Global Production Networks. *Economic Geography* 91 (1):29-58.

**OPTIMISATION DE LA CHAÎNE DE VALEUR PALOURDE DANS LE GOLFE DE GABES
EN TUNISIE: DE L'ANALYSE SENSIBLE AU GENRE A UN PARTENARIAT
COMMERCIAL ÉQUITABLE**

**[OPTIMIZATION OF THE CLAM VALUE CHAIN IN THE GULF OF GABES IN TUNISIA:
FROM A GENDER-SENSITIVE ANALYSIS TO A FAIR TRADE PARTNERSHIP]**

by/par

Amine Ben Chebili¹, Ghaith Zneigui² et Rafik Nouaili³

Résumé

La présente étude, réalisée dans le cadre du projet de la composante 2 « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires » du Programme multi-partenaires de la FAO (FMM/GLO/103/MUL), a pour objectif l'analyse de la chaîne de valeur sensible au genre pour le cas de la filière palourde dans les deux zones de production S5 et G2 dans le Golfe de Gabès au Sud de la Tunisie.

L'analyse s'est faite à travers des questionnaires, entretiens et interviews semi structurées auprès de l'ensemble des acteurs et intervenants de la filière avec une focalisation sur le rôle des femmes pêcheuses à pied de la palourde. Les résultats préliminaires ont montré que même si ces dernières sont les principaux acteurs de la chaîne de valeur, elles forment une population marginalisée avec un faible niveau d'instruction opérant en amont de la filière et représentent les offreurs primaires. Sous le poids d'une société patriarcale, les pêcheuses à pied se retrouvent exclues du marché où se vend leur produit. Pour assurer leur commercialisation, elles sont donc obligées de passer par des intermédiaires primaires dont le gain est trois fois plus important que le leur. A défaut d'une organisation professionnelle efficiente, les pêcheuses à pied continuent à percevoir un dixième du prix de vente final.

Par ailleurs, la récente initiative lancée dans le cadre du dit projet FMM portant sur la mise en place d'une alliance entre deux associations œuvrant pour la promotion de la filière palourde, un centre de purification et d'expédition tunisien et un importateur italien a donné naissance à un lien commercial d'équité pilote qui respecte la juste rémunération des femmes pêcheuses à pied. Cette expérience pilote a le mérite d'assurer un prix convenable du produit contre un engagement des bénéficiaires à assurer la durabilité de la ressource en adoptant des bonnes pratiques de pêche.

Mots clés : *Chaîne de valeur, Palourde, Pêcheuses à pied, Lien commercial d'équité, durabilité de la ressource*

Abstract

The aim of this study, carried out as part of Component 2 "Enable women to benefit more equitably from agro-food value chains" within the Multi-partner Programme Support Mechanism (FMM/GLO/103/MUL) project, is to analyse the gender-sensitive value chain for the clam industry in the two southern Tunisian production zones S5 and G2 in the Gulf of Gabès.

The analysis was done through questionnaires, interviews and semi-structured interviews with all actors and stakeholders in the supply chain with a focus on the role of women clam fishers. Preliminary results have shown that even if the latter are the main actors in the supply chain, they form a marginalized population with a low educational attainment operating upstream in the supply chain and represent the primary suppliers. Under the weight of a patriarchal society, women clam

¹ Centre de formation professionnelle à la pêche de Teboulba, Port de pêche de Teboulba, 5066, Monastir, Tunisie. chbili_amine@yahoo.fr

² FAOSNE, Bureau sous régional pour l'Afrique du nord, rue du Lac Winnipeg, Les Berges du Lac 1 Tunis, Tunisie. ghaithzneigui@gmail.com

³ Direction de la pêche et de l'Aquaculture 30 Rue Alain Savary 1002 Tunis, Tunisie. nouailirafik@yahoo.fr

fishers find themselves excluded from the market where their product is sold. To ensure their marketing, they are therefore forced to go through primary intermediaries whose earnings are three times greater than theirs. In the absence of an efficient professional organization, women clam fishers continue to receive one-tenth of the final selling price.

In addition, the recent initiative launched under the FMM project on the establishment of an alliance between two associations working to promote the clam supply chain, a Tunisian purification and shipping centre and an Italian importer, has given birth to a pilot commercial equity link that respects the fair remuneration of women clam fishers. This pilot experience has the merit of ensuring a suitable price of the product against the beneficiaries committing to ensure the resource's sustainability by adopting good fishing practices.

Key Words: *Value Chain, Clam, women clam fishers, Fair Trade Link, resource sustainability*

1. INTRODUCTION

La collecte des palourdes en Tunisie est une activité qui s'est accentuée depuis les années soixante à la suite d'une demande croissante provenant des pays de la rive nord de la Méditerranée, en particulier l'Italie, l'Espagne et la France. La pêche à la palourde est principalement exercée par une population féminine de « pêcheurs à pied », marginalisée et dont le niveau d'éducation et de formation demeure assez faible.

Il est aussi admis que la pêche à pied, de par son caractère artisanal et la précarité de la population qui pratique ce genre d'activité, mérite un appui conséquent et plus de soutien. Pour cette raison, plusieurs bailleurs de fonds se sont intéressés à la filière, principalement la FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture) qui, avec le Ministère de l'agriculture des ressources hydrauliques et de la pêche, a financé un projet de coopération technique (TCP/TUN/3203) avec le Ministère de l'agriculture des ressources hydrauliques et de la pêche entre 2009 et 2011, portant sur le renforcement du rôle de la femme dans la filière palourde en Tunisie. Un deuxième projet, le FMM/GLO/103/MUL « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires dans la filière palourde », financé par l'Agence Suédoise de Coopération au Développement International, a été également mis en œuvre en 2016 et a fixé comme population cible les pêcheuses à pied des deux zones de production (G2) à Gabès et (S5) à Sfax. Ce projet a cherché à actualiser les résultats des études faites au niveau de la S5 par le TCP/TUN/3203, comme il a visé l'exploration de la nouvelle zone de production G2.

La présente étude réalisée dans le cadre du projet FMM a pour objectif le diagnostic de la filière palourde selon l'approche chaîne de valeur sensible au genre dans les deux zones susmentionnées. Elle a été à la base de l'intervention concrète visant la mise en partenariat commercial à travers ce qui convient d'appeler 'Lien d'équité', les femmes avec des parties privées (1 local et 1 importateur), leur permettant ainsi d'accéder au marché international. Cet accord signé le 18 juillet 2017 a plusieurs avantages qui sont notamment :

- Une substantielle augmentation du prix de première vente tout au long de la campagne de collecte ;
- la préservation du stock en veillant au respect de la taille réglementaire des palourdes, de la période de pêche et de l'emploi de la technique de pêche légale ;
- une meilleure traçabilité et transparence du circuit de distribution depuis la collecte et jusqu'au consommateur final.

Cet article sera divisé en trois parties : la première partie porte sur la méthodologie de travail, la deuxième sur les résultats et la discussion, et la dernière partie porte à une conclusion et quelques recommandations.

2. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie adoptée lors de l'élaboration de cette étude repose sur l'enchaînement de plusieurs activités réalisées entre le 15 mai et le 30 Juin 2016 et ce, comme suit:

Réalisation d'enquêtes auprès des différents acteurs de la filière, sous deux formes :

- Des interviews semi-structurées auprès des chefs des groupements de la G2 et la S5, des intermédiaires, des directeurs techniques de trois centres de purification, un importateur italien (partenaire du projet FMM), des gardes de pêche au niveau des deux zones cibles, ainsi que d'autres intervenants dans la filière. Ce type d'interview se situe entre les causeries, les débats ordinaires et les enquêtes classiques réalisées à l'aide d'une fiche d'enquête.
- Des questionnaires auprès de 100 pêcheuses à pied de la G2, soit 25% de la population estimée qui exerce l'activité de collecte. Les enquêtes ont été réalisées après la fin de la campagne par des entretiens directs porte à porte avec la population au niveau de Kettana, Zerkine et Lymaya d'où provient la totalité de la population cible.

Tableau 1. Taux d'échantillonnage

Site de débarquement	Effectif total estimé des pêcheurs à pied	Nombre d'enquêtes réalisées	Taux d'échantillonnage
Oued el Hjal (Kettana)	150	35	23%
Zerkine	100	30	30%
Lymaya	150	35	23%
Total	400	100	25%

Par la suite, dans la zone S5, nous avons procédé à restituer et confirmer les résultats des études antérieurs à travers des entretiens et réunions directs avec 10 pêcheuses à pied leaders de la zone déjà identifiée dans le TCP/TUN/3203 et en partenariat avec les membres actifs de l'association féminine de pêche de la palourde et de développement (AFPD), et le garde de pêche de la zone.

Dépouillement et confirmation des résultats

Pour ce faire nous avons eu recours au logiciel SPSS 23.0. Les questions ont été regroupées par thème pour mieux gérer et faciliter le travail de dépouillement et pour mieux concevoir l'analyse.

Dans le but de restituer et confirmer les résultats de notre enquête, nous avons animé un groupe de discussion avec les pêcheuses à pied leaders de la zone G2, lors duquel nous avons pu tracer les divers problèmes auxquelles elles sont confrontées et les objectifs qu'elles souhaitent atteindre.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

La chaîne de valeur de la filière palourde comporte deux grands maillons essentiels: *le maillon production et commercialisation primaire du produit*[Les pêcheuses à pied, intermédiaires et groupement de développement et d'exploitation de la palourde (GDP)] et le *maillon transformation et commercialisation secondaire*(CPE et importateur).

Présentation des zones d'étude (S5 et G2)

L'étude des facteurs écologiques et physiques du littoral et la mise en place d'un réseau de surveillance sanitaire effectuée dans le cadre de la mise aux normes de la filière ont abouti à l'identification de 17 zones agréées de production de mollusques bivalves délimitées par des limites physiques et des coordonnées maritimes déterminées. Chacune de ces zones est affectée d'un numéro sanitaire (Chbili, 2010).

La zone de production (S5)

Faisant partie du Golfe de Gabès, La zone S5 se situe au large de la localité d'El Hchichina, une zone rurale, dans la délégation de Ghraïba, à 70 km environ au sud de la ville de Sfax. Quant à l'activité de la pêche à pied de la palourde, en dehors des actions du projet TCP/TUN/3203 ou l'intervention de l'ACG (Association de Continuité des Génération) et de l'AFPD (l'Association Féminine pour la Pêche de la palourde et de Développement) dans des projets de développement rural, les pêcheuses à pied n'ont, à aucun moment, connu des mesures en leur faveur telles que l'accès à la formation, l'encadrement ou des aides en nature.

La zone de production (G2)

Sur le plan administratif, la zone G2, formée par trois localités (Kettana, Zerkine et Lymaya) fait partie du secteur administratif rattaché à la Délégation de Mareth à 20 km au sud de la ville de Gabès. Les populations de Kettana et Zerkine pratiquant l'activité de pêche sont en majorité des populations qui habitent en agglomération proche de la RN1 (route nationale qui relie Gabès à la frontière libyenne) à une distance de 2 à 5 km de la mer, le reste vit à proximité de la mer dans une zone nommée Oued lahjal. Au sud de la G2 à 40 km de Gabès, on trouve Lymaya, une localité bordée au nord par Oued Zerkine et au sud par le port de Zarat, caractérisée par une population vivant à proximité du rivage et très attachée à la mer. Concernant l'activité de la pêche à pied, on note que, contrairement aux autres zones environnantes à savoir la G1 et la G3, les pêcheuses de la zone G2 n'ont jamais bénéficié d'appui d'ordre technique ou financier.

Potentialité de l'offre dans les zones d'étude

Selon les statistiques de la Direction générale de la pêche et de l'aquaculture, l'évolution de la production nationale durant la dernière décennie (2005-2015) a connu une relative stabilisation aux alentours de 500 tonnes. Toutefois, à partir de 2011, la production a connu une ascension progressive remarquable passant de 690 à plus de 1.600 tonnes. Ceci s'explique par la recrudescence des activités de pêche illégale depuis la révolution tunisienne où le niveau de la production atteint un pic historique en 2015 avec 1.680 tonnes. Par ailleurs, la production dans les deux zones de l'étude est fluctuante. Sur la moyenne des 5 dernières campagnes, la S5 a produit 324 tonnes, soit une contribution de 25 % de la production nationale, alors que la G2 n'a contribué que de 6 % de la production nationale pour une production moyenne de 74 tonnes/an.

En effet la production à la S5 est 5 fois plus importante que celle de la G2 et ceci en relation avec la productivité de la zone, le nombre de pêcheurs à pied (en moyenne 400 pêcheurs à pied à la S5 et 300 à la G2) et le nombre de jours de fermeture pour des raisons sanitaires où les pêcheurs de la zone S5 ont toujours bénéficié d'un nombre supérieur de jours autorisés à la collecte (une moyenne de 115 jours) que ceux de la zone G2 (une moyenne de 68 jours).

Les acteurs de la production primaire

Nous identifions trois acteurs : les pêcheuses à pied, les intermédiaires/transporteurs et le groupement de développement et d'exploitation de la palourde (GDP).

Les pêcheuses à pied

Nous trouvons que, respectivement, 96% et 85% des pêcheuses à pied au niveau de la G2 et de la S5 sont des femmes âgées en moyenne de 45 ans avec un taux d'analphabétisme qui dépasse le seuil de 40% dans les deux zones. La collecte des palourdes constitue l'activité principale pour la majorité des femmes dans les deux sites de collectes (79% à la G2 et 85% à la S5), dont 60% d'entre elles n'ont qu'une seule personne active vivant sous le même toit (un frère, un père ou un mari travaillant en tant qu'ouvrier journalier). Pour les hommes (généralement leurs époux), l'activité de collecte constitue une activité supplémentaire à la pêche par embarcation, l'agriculture ou le commerce.

L'accès au site de collecte est libre pour les hommes comme pour les femmes et aucune ségrégation d'ordre sexuel ou autre n'est faite dans ce contexte. La majorité habite en moyenne à une distance de 4 km des sites de collecte. Étant donné que l'aire de leur déplacement est très limitée, les collectrices ont recours à des transporteurs/intermédiaires, des hommes issus des communautés concernées et par

conséquent entretenant des relations de parenté avec les pêcheuses à pied. Ils assurent leur déplacement, le tri et la négociation des prix.

Ces intermédiaires se comportent comme les chefs du groupe des femmes qu'ils transportent. Par ailleurs, les pêcheuses à pieds ne travaillent pas d'une façon indépendante mais en groupe de 15 à 20 femmes ayant souvent des liens de parenté très proches. Il faut aussi noter que l'activité de collecte n'a lieu que durant une campagne qui s'étale du 1^{er} octobre au 15 mai de chaque année et sous l'approbation des services vétérinaires qui contrôlent l'aspect sanitaire des sites de production. La détention d'une autorisation de pêche pour une durée d'un an renouvelable est obligatoire pour pratiquer cette activité.

Durant les périodes autorisées à la collecte et dès que la marée est basse, les groupes de pêcheuses à pied s'acheminent vers les zones de production où elles se dispersent tout au long de l'estran. Les divers entretiens menés à la G2 nous ont permis de constater que les quantités ramassées quotidiennement varient entre 1 et 10 kg, voire 20 kg pour les femmes les plus douées. La moyenne pondérée calculée à partir des déclarations des pêcheuses à pied interrogées, nous ramène à une moyenne de 3 kg/jour/personne.

Hors des périodes autorisées à la collecte, la majorité des pêcheuses à pied de la G2 (62%) ont des activités non-rémunérées. Elles restent chez elles pour les activités ménagères et/ou elles contribuent à des activités agricoles familiales qui les aident à assurer leurs besoins. Cependant, l'absence d'une activité compensatrice lors des fermetures des sites de collecte pour des raisons sanitaires les rend plus vulnérables et réduit leurs moyens de subsistance, ce qui les oblige par conséquent à mettre plus de pression sur la ressource.

Halima Pêcheuse à pied à Oued l'Ahjal (G2), célibataire, âgée de 24 ans : *« J'ai quitté l'école à l'âge de 16 ans et depuis je collecte les palourdes avec ma mère, ma sœur et mes cousines. Au début de la campagne, je gagne une moyenne de 8 TND/jour pour 3 Kg de palourdes collectées. Vers la fin de la saison de pêche et avec la diminution des quantités collectées et la chute des prix, mon revenu plafonne à peine à 5 TND/jour.*

Mon père est handicapé et l'activité de collecte est notre principale source de revenu. Pour subvenir à nos besoins financiers, on est souvent obligé de pêcher même durant les périodes de fermeture sanitaire ».

Les pêcheuses à pied et la négociation des prix à la première vente: Le prix à la production est tributaire de la qualité, la saisonnalité et la quantité de palourde. La majorité des femmes interviewées affirment que le prix des palourdes durant les deux dernières campagnes est autour de **4 TND⁴ pour le Kilo** au niveau de la G2 et **7 TND⁵ pour le Kilo** au niveau de la S5 connue par ces palourdes de grosse taille. Elles ajoutent que les prix sont souvent stagnants et ne varient significativement que pendant les deux ou trois jours qui précèdent les fêtes du réveillon ou de Pâques pour atteindre 7 et même 8 TND et chutent à la fin de la campagne jusqu'à 2,5 TND.

Faute d'accès à l'information, aucune des pêcheuses à pied interviewées ne connaît le prix des palourdes à l'export et seulement une femme sur dix connaît sa destination à l'étranger. Par conséquent, les femmes ne connaissent pas la vraie valeur de leur produit et les acheteurs (CPE) maintiennent cette asymétrie informationnelle pour former un cartel d'acheteur dominant la négociation des prix.

⁴ 4 TND = 1,58 USD

⁵ 7TND = 2,77 USD

Les intermédiaires

Tenant compte du statut social des pêcheuses à pied dans leur environnement rural où leur aire de déplacement est très limité, ces dernières restent toujours dépendantes du transport vers les sites de collecte, la centralisation du produit et surtout la négociation des prix et la commercialisation du produit. Si nous comparons les deux zones S5 et G2, nous dénombrons un seul transporteur à Zerkine et deux à Kettana au niveau de la G2. Par contre, la dépendance des femmes pour le transport est plus accentuée dans la zone S5 où nous trouvons plus de quarante transporteurs. Selon leurs fonctions et la nature de relation qu'ils entretiennent avec les pêcheuses à pied, nous identifions trois types d'intermédiaires (A, B et C) :

- Intermédiaire de type A : La majorité de ces intermédiaires sont des femmes pêcheuses à pied et ne sont présentes qu'au niveau de la G2. Elles assurent la pesée détaillée de la palourde pour d'autres pêcheuses, généralement celles de leur famille. Ces femmes ne commercialisent pas le produit directement après la pesée mais elles travaillent réellement comme des ouvrières chargées de la pesée pour d'autres intermédiaires plus puissants. Les frais de la pesée sont de 0,5TND/kg.
- Intermédiaire de type B : Ce sont des hommes qui jouent un double rôle : le transport des collectrices au site de collecte puis la pesée détaillée et la commercialisation du produit auprès des représentants des centres de purification et d'exportation (CPE). La rémunération pour ces intermédiaires est comme suit :
 - A la S5 : 1 TND/kg (transport) + 0,5 TND/jour (pesée)
 - A la G2 : 2 TND/jour (transport) + 0,5 TND/kg (pesée)
- Intermédiaire de type C : Originaires des sites de collecte, ces hommes sont munis d'une camionnette frigorifiques, une petite balance et de plusieurs récipients. ils jouent un triple rôle : le transport des collectrices au site de collecte, la pesée détaillée, et le transport du produit au centre de purification et d'exportation.

La rémunération des intermédiaires de type C est comme suit:

Cotisation : 2 TND/jour (transport) + 0,5 TND/kg (pesée) + 1 TND/kg (transport du produit au CPE)

Le groupement de développement de la Pêche (GDP)

La filière a connu en 2004 l'émergence des GDP dans le circuit de commercialisation de la palourde dans le but d'éliminer les intermédiaires et assurer la centralisation de l'offre pour une vente plus transparente.

En effet, les groupements sont le point de relais entre les collecteurs et les acheteurs qui sont appelés à acquérir obligatoirement le produit uniquement auprès des représentants des groupements qui assurent la provenance du produit d'une zone salubre. Cette phase constitue la première étape pour assurer la traçabilité au sein de leur entreprise (Nouaili, 2007).

Au niveau de la G2, le GDP est une entité purement masculine qui n'a connu que deux assemblées générales, après son assemblée de constitution : la première en 2009 et la dernière le 26 mai 2016 lors de la réalisation de la présente étude. Le GDP est peu structuré et souffre de manque de matériel (balance, tamis,...), de moyens logistiques et ne dispose que d'un petit local non aménagé à Lymaya utilisé comme entrepôt pour stocker les palourdes collectées pendant quelques heures, juste avant la commercialisation du produit.

Au niveau de la zone S5, le groupement est écarté depuis 2011 du circuit de commercialisation suite au chaos qui a eu lieu dans la zone après la révolution tunisienne. Par ailleurs, une association nommée AFDP s'est installée pour défendre les intérêts des pêcheuses à pied, mais, faute de moyen, elle a du mal à intégrer le circuit de commercialisation et son rôle reste encore négligé. Contrairement à l'ancien GDP de la zone S5, cette association, purement féminine, jouit de la confiance des collectrices. La mise en valeur de cet atout passe par l'amplification de son rôle en tant qu'organisation professionnelle qui veille à la commercialisation du produit et se porte garant de sa qualité. C'est à travers cette réflexion que l'AFDP sera par la suite l'acteur principal dans un lien commercial équitable qui permettra aux adhérentes (les pêcheuses à pied) un accès privilégié au marché européen.

Par ailleurs le disfonctionnement du GDP à la G2 ou son absence totale dans le cas de la S5 laisse place aux intermédiaires qui endiguent le circuit de commercialisation, et profitent de la vulnérabilité des femmes pêcheurs à pied. Par conséquent, ces dernières perçoivent cette entité comme incapable de répondre à leurs besoins en matière d'encadrement et d'amélioration de leur revenu et de leurs conditions de travail.

La valeur ajoutée des acteurs de production

Le calcul des valeurs ajoutées mensuelles (VAM) des différents intervenants dans le maillon production est réalisé sur la base des données disponibles au niveau des directions régionales de la pêche (Gabes et Sfax) à savoir le nombre de jours de travail autorisés et les quantités débarquées par mois.

Tableau 2. Récapitulatifs des charges et revenus estimés des acteurs par campagne

Zone de production	Acteurs	Tâche	Charge /campagne	Produit/ campagne	Revenu/ campagne
G2	Pêcheurs/euses à pied	Collecte de la palourde	126	840	714
	Intermédiaire A	Pesée détaillée du produit	0	2 100	2 100
	GDP	Pesée générale du produit	6 810	7 732	922
S5	Pêcheurs/euses à pied	Collecte de la palourde	525	3 136	2 611
	Intermédiaire B	Transport et pesée détaillée du produit	1 120	7 560	6 440

Cette étude comptable a révélé que les intermédiaires gagnent trois fois plus que les pêcheuses à pied qui sont pourtant les actrices principales de la chaîne de valeur, et qu'ils profitent de leur statut dans une société rurale masculine pour les prises de décision et l'accès au marché, sans avoir pourtant de charges financières ou physiques significatives.

Ces intermédiaires gagnent même plus que le GDP au niveau de la G2 qui fait face à son tour à un manque de matériel représentant 80% de ces charges et à une faible adhésion des pêcheurs/euses à pied. Plus cette organisation professionnelle est faible, plus les intermédiaires sont influents et plus les femmes sont marginalisées.

Les acteurs de la commercialisation secondaire de la palourde

Les Centres de Purification et d'exportation de la palourde (CPE)

La purification des palourdes est assurée par 17 centres de purification et d'expédition des (Mollusques Bivalves Vivants- MBV) ayant une capacité de purification de près de 200 tonnes par jour. Ce sont des stations dotées d'installations permettant d'immerger des coquillages insalubres dans l'eau de mer propre (ou rendue propre par un procédé de désinfection) pendant un temps suffisant pour qu'ils s'y décontaminent (Nouaili, 2013).

Sur dix-sept CPE qui ont reçu l'agrément, huit sont actifs dont quatre se trouvent à Sfax (à proximité de la S5). Cependant, par rapport aux sites de collecte, on observe une disponibilité variable d'une zone à l'autre. Sur les sites de collecte, ces centres sont représentés par leurs délégués, munis d'une voiture frigorifique et généralement originaires de la zone de collecte. Ces représentants achètent le produit du GDP (cas de la G2) ou directement des intermédiaires (cas de la S5) et le livrent ensuite à leur centre.

La palourde est un produit festif par excellence. Les CPE que nous avons interrogés affirment qu'ils achètent les petites palourdes à 6 TND alors que les grosses peuvent atteindre les 20 TND par kilo, soit un prix moyen de 7TND. Le prix dépend de la qualité du produit et de la demande du marché européen.

Les Importateurs

Deux pourcent de la production nationale est distribuée sur le marché local, le reste est destiné en majorité vers le marché italien qui est le client le plus stable de la Tunisie. Le marché Italien est formé par:

- Des macros-compagnies qui représentent 20% du nombre total d'entreprises importatrices des produits de la mer et qui dominent le marché italien.
- Des petites entreprises qui représentent 80% du marché italien et qui achètent des petites quantités de l'ordre de 1 à 2 tonnes par semaine généralement livrées par avion.

Par ailleurs, le prix moyen des palourdes à l'exportation est relativement bas (8 à 9 TND). Ceci est expliqué par le fait que les centres de purification tunisiens exportent une grande quantité de palourdes de petite taille (1) à des grossistes importants (2) sur un seul pays qui est l'Italie (3). La conjugaison de ces trois facteurs (1), (2) et (3) induit une faible capacité de négociation des prix et une diminution significative de la valeur du produit.

En effet, vendues pour le même prix, le consommateur italien préfère les grosses palourdes japonaises (*Ruditapes philippinarum*) issues de l'élevage aux palourdes tunisiennes (*Ruditapes decussatus*) de petite taille. Le calibre du produit tunisien et le manque de promotion influent directement sur sa compétitivité sur le marché italien où le prix varie entre 10 à 20 euro selon la taille et la période de vente.

Cartographie de la chaîne de valeur

La cartographie de la chaîne valeur des deux zones cibles (Annexe I), montre que la femme pêcheuse à pied joue le rôle le plus difficile dans la filière (collecte des palourdes) mais dès que le produit commence à avoir de la valeur économique à travers la négociation des prix et la vente, le rôle des hommes s'amplifie et celui des femmes devient de plus en plus limité, au point où on trouve que le prix à la production reçu par les femmes ne présente que le un dixième de la valeur du produit à la fin de la chaîne.

Le renforcement du rôle de la femme dans la chaîne de valeur de la filière palourde : la solution du commerce équitable

Les résultats susmentionnés montrent, à divers degrés, que chacun des acteurs de la filière palourde dans les zones d'études (pêcheuses à pied, GDP et CPE) est exposé à un ensemble de facteurs pouvant compromettre la durabilité de ses activités. C'est dans ce contexte qu'une matrice d'actions et recommandations a été développée dans le but de renforcer le rôle de la femme dans la chaîne de valeur à l'échelle locale et nationale. Cette matrice s'articule autour des objectifs suivants:

- Renforcer les capacités organisationnelles des pêcheurs/euses à pied;
- Améliorer l'infrastructure, les conditions de vie et de travail des pêcheurs/euses à pied ;
- Améliorer le rendement de pêche des pêcheurs/euses à pied;
- Valoriser le produit et veiller une répartition des revenus plus équitable;
- Promouvoir d'autres activités génératrices de revenus pour les pêcheurs/euses à pied.

Pour concrétiser les axes de développement susmentionnés, l'équipe du projet FMM a lancé une série d'actions au profit des différents acteurs de la chaîne où les pêcheuses à pied, dans les deux zones cibles, ont bénéficié d'une série de formations sur les bonnes pratiques de pêche et les activités génératrices de revenus (broderie, ramendage, etc.) dans le but d'améliorer leur performance de pêche et de renforcer leur capacité entrepreneuriale.

Par ailleurs, ces actions demeurent insuffisantes si les contraintes liées à l'accès à l'information et au manque d'organisation des pêcheurs à pied persistent encore. C'est dans ce contexte, et pour garantir

une redistribution juste de la rente dans la chaîne, que l'équipe du projet FMM s'est engagée dans les procédures de la mise en place d'un label spécifique pour les palourdes de la S5, soulignant la durabilité, l'inclusion du genre et la qualité du produit.

En parallèle à cette action, un importateur italien des produits de la mer, socialement responsable, a été contacté par l'équipe du projet pour qu'il participe à la création d'un lien commercial équitable (nommé lien d'équité) avec deux associations travaillant sur l'appui des collectrices (Association de Continuité de Générations –l'ACG et l'Association Féminine de production de palourde et Développement – l'AFPD) et un centre national de purification et d'expédition de palourdes (CPE). Le but de cette alliance est d'offrir aux femmes collectrices de palourde un accès privilégié au marché européen et de limiter l'intervention des intermédiaires dans le circuit de commercialisation du produit. Le scénario de ce partenariat est prévu comme suit:

- Les deux associations (ACG et AFPD) auront pour mission de regrouper les pêcheuses à pied et de prendre en charge la collecte et la centralisation des palourdes labélisées (palourdes saines et de taille réglementaire).
- Le CPE fait office de garant quant au respect des normes de sécurité alimentaire. De plus, un étiquetage portant un logo conçu à cette occasion accompagnera le produit issu de ce lien et ce en vue de mettre en avant l'approche entreprise dans cet accord « Commerce solidaire et équitable ».
- L'importateur italien prend en charge la commercialisation du produit avec une image de commerce sociale et solidaire toute en mettant en avant l'histoire du produit depuis la collecte et jusqu'à la consommation finale.



Figure 1. Signature de la convention tripartite, juillet 2017



Source: projet FMM.

Ceci a donné lieu à une convention tripartite dont l'entrée en vigueur est prévue pour le mois de novembre 2017 (date de l'ouverture de la campagne de pêche). Ce lien commercial pilote d'équité permettra d'augmenter le prix de vente pour les femmes collectrices de 8DT à 18 DT, et ce contre un engagement des bénéficiaires pour une exploitation durable et optimale de la ressource en adéquation avec les résultats et travaux d'évaluation du stock de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer et en adoptant des bonnes pratiques de pêche. Une prime sous forme de don et qui s'élève à 10% du prix de vente de la palourde sera attribuée à l'ACG-AFPD pour le financement d'activités fondées sur un principe de solidarité et d'utilité sociale. Une quantité minimale d'approvisionnement pour cette convention a été fixée à 2 tonnes par semaine.

Conscientes de l'avantage de ce lien d'équité, la majorité des femmes collectrices des palourdes de la S5 sont désormais convaincues qu'il est primordial qu'elles s'unissent autour d'une organisation

professionnelle bien structurée grâce à laquelle elles sauront marchander au double le prix des palourdes. Ce lien commercial d'équité est jugé gagnant-gagnant pour toutes les parties prenantes puisqu'il a le mérite de réduire l'asymétrie informationnelle entre les pêcheuses à pied (productrices) et les autres acteurs de la chaîne de valeur et d'assurer par conséquent un prix convenable du produit.

En plus du fort pouvoir de négociation des femmes collectrices de palourde, le soutien du MARHP et de la FAO au niveau du plaidoyer et de la politique a déclenché un environnement plus transparent dans les circuits de distribution et de commercialisation à travers l'amendement de la circulaire ministérielle 2016/2017 relative à l'organisation des opérations de pêche, transport, purification et exportation des palourdes.

En conclusion, la mise en œuvre de ce lien de commerce équitable vise à assurer un développement social et économique tout en portant vers l'avant une grande partie des valeurs fondamentales des Nations Unies à savoir les inclusions fondées sur le genre, la réduction de la pauvreté et la durabilité des ressources.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le présent travail a pour objectif l'analyse de la filière palourde selon l'approche chaîne de valeur sensible au genre dans les zones de production G2 et S5 en Tunisie.

Les résultats ont montré que les principaux acteurs (les collectrices) sont essentiellement des femmes exposées à un ensemble de contraintes qui accentuent leurs vulnérabilités telles que l'analphabétisme, le manque d'organisation, l'arrêt de l'exercice de pêche pendant de longues durées, l'insuffisance et la fluctuation de leurs revenus ainsi que l'absence de toute forme d'encadrement, de formation ou d'autres sources de revenus complémentaires.

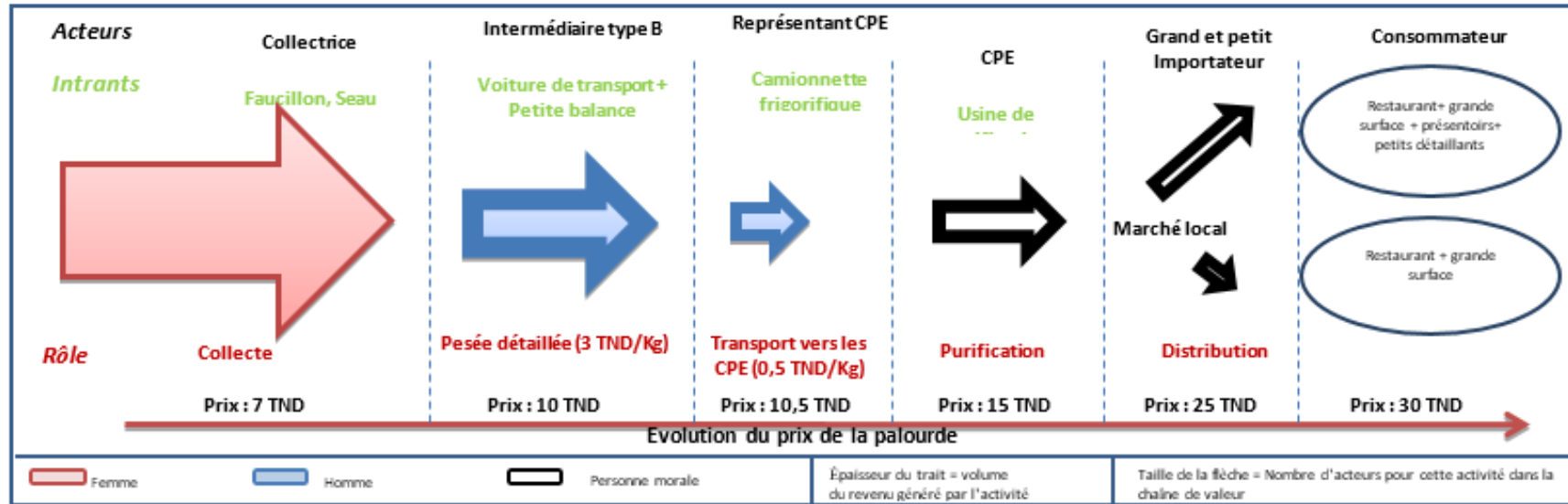
A défaut d'une organisation professionnelle efficiente et suite à leur faible accès à l'information les prix à la première vente sont gelés aux alentours de 4 TND alors que les prix sur le marché européen atteignent en moyenne 30 voire même 40 TND par kilo, soit dix fois le prix à la production. Afin de faire face à ce déséquilibre dans la chaîne de valeur, le projet FMM s'est engagé dans la promotion du produit de la zone de collecte S5 à travers sa labellisation et la fondation d'un lien commercial équitable entre les trois maillons de la filière. Cette alliance représente une nouvelle ère pour la filière palourde vers un modèle plus juste et plus durable.

Bien que ce projet ait permis d'améliorer la situation des femmes, il semble que d'autres propositions peuvent être présentées. Tout d'abord, il est nécessaire de sécuriser ces acquis à travers le renforcement des capacités organisationnelles des pêcheuses à pied au niveau de la G2 et par l'appui de l'AFPD à la S5 pour qu'elle exerce avec efficacité son rôle en tant que partenaire dans le lien d'équité. Ensuite, la promotion du grossissement des palourdes comme une activité complémentaire à la pêche doit être considérées avec la plus grande attention. Il faut également penser à l'amélioration des conditions de travail des pêcheurs à pied à travers l'aménagement des sites de débarquement pour préserver la qualité du produit et répondre aux exigences de la labellisation. Finalement, il est important que toutes les parties prenantes intervenant dans la filière palourde veillent à la généralisation de l'expérience pilote du dit lien commercial d'équité sur l'ensemble du Golfe de Gabès et au renforcement des textes réglementaires qui régissent l'aspect organisationnelle de la filière pour une éventuelle professionnalisation du métier et amélioration des conditions de vie et de travail des pêcheuses à pied.

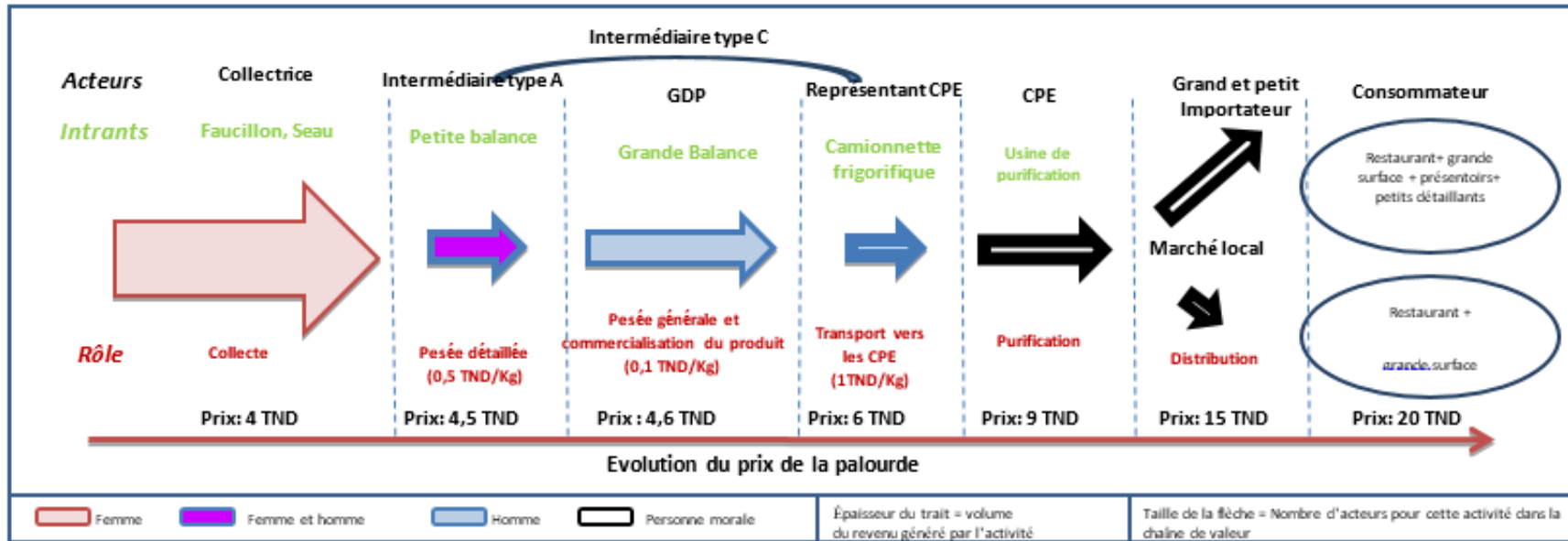
5. RÉFÉRENCES

- Chbili, A., Hmida,L., Lovatelli, A., Belkahia, R. & Diei-Ouadi, Y.2011.** Amélioration des revenus des femmes dans la filière palourde : chaîne de valeur et exploitation vénéricole dans le Golfe de Gabès. FAO, Rapport sur les pêches et l'aquaculture no990. 194.190-204.
- Nouaili, R. 2013.** Etude sur la faisabilité de certification MSC de la pêcherie de la palourde (*Ruditapes decussatus*) en Tunisie. Université Alicante.22.
- Nouaili, R.2007.** Contribution à l'étude de la filière et de la pratique de pêche de la palourde en Tunisie. Master de recherche. Institut National Agronomique de Tunisie.25.

Chaîne de valeur pour la S5



Chaîne de valeur pour la G2



**STRATÉGIE DURABLE DE MISE A NIVEAU DE LA CHAÎNE DE VALEUR POISSON
INCLUSIVE DES ASPECTS D'ÉQUITÉ HOMMES-FEMMES ET MISE EN ŒUVRE
D'INTERVENTIONS D'AUTONOMISATION DES FEMMES DANS LE SECTEUR DE LA
PÊCHE ARTISANALE**

**[SUSTAINABLE GENDER SENSITIVE STRATEGY FOR UPGRADING THE FISH VALUE
CHAIN AND IMPLEMENTATION OF WOMEN'S EMPOWERMENT INTERVENTIONS IN
THE SMALL-SCALE FISHERIES SECTOR]**

by/par

Labla Jérémie Diomandé¹, Katrien Holvoet², Donikpo Coulibaly³

Résumé

Ressources indispensables pour une alimentation équilibrée, les produits halieutiques constituent les principales sources de protéines animales et de nombreux micronutriments du consommateur ivoirien avec une consommation per capita de 15 kg, représentant près de 60% de la consommation des protéines animales selon les estimations du Plan stratégique de développement de l'élevage, de la pêche et de l'aquaculture (PSDEPA 2014-2020). Le secteur des ressources halieutiques est donc un pilier important pour l'atteinte des objectifs de réduction de la pauvreté et de la faim. La pêche artisanale est la plus importante en termes d'emplois féminin et de jeunes. Ce secteur est confronté à des enjeux genre, sociaux, infrastructure et environnementaux. A cet effet, dans le cadre de la mise en œuvre de la composante 2 « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires » du Programme multi-partenaire de la FAO (FMM/GLO/103/MUL), une analyse sensible au genre d'une chaîne de valeur - a permis de mettre en place une stratégie nationale durable de mise à niveau de la chaîne de valeur inclusive des aspects genre. Cette analyse a été menée dans quatre communautés de pêche : Marcory Anoumabo et Abobodoumé dans le District d'Abidjan, Brafédon dans le département de Grand Lahou et Guessabo dans la région du Haut Sassandra. La communication présente les principales articulations de cette stratégie à savoir : la mise à niveau du produit, la mise à niveau par fonction et la mise à niveau du système. Elle présente aussi quelques initiatives d'autonomisation des femmes, telles que la différenciation des produits issus de l'utilisation de la technique FTT-Thiaroye de transformation¹ (FTT), et la mise à disposition de fonds de roulement au profit des sociétés coopératives.

Mots-clés: chaîne de valeur du poisson, pêche artisanale, technique FTT-Thiaroye de transformation, autonomisation des femmes

Abstract

Fish products, which are essential resources for a balanced diet, are the main sources of animal protein and many micronutrients for the Ivorian consumer with a per capita consumption of 15 kg, representing nearly 60% of the animal protein consumption, according to the estimates of the Livestock, Fisheries and Aquaculture Strategic Development Plan (PSDEPA 2014-2020). The fisheries resource sector is therefore an important pillar for achieving the goals of reducing poverty and hunger. Small-scale fisheries is the most important in terms of women and youth employment. This sector is confronted with gender, social, infrastructure and environmental issues. To this end, as part of the implementation of Component 2 "Enable women to benefit more equitably from agro-food value chains" of the FAO Multi-Partner Program Support Mechanism (FMM/GLO/103/MUL), a gender-sensitive analysis of a value chain in four fishing communities - Marcory Anoumabo and Abobodoumé in the District of Abidjan, Brafédon in the Grand-Lahou Department and Guessabo in the Upper Sassandra Region - has helped to establish a national sustainable gender sensitive strategy for upgrading the value chain. This paper presents this strategy's main elements, namely: the product

¹ Labla Jérémie Diomandé, Docteur vétérinaire, Point focal du Projet Programme multi partenaires de la FAO (FMM) FMM/pêche en, Côte d'Ivoire. lablajeremie1985@gmail.com

² Katrien Holvoet, Consultante FAO. khholvoet@hotmail.com

³ Donikpo Coulibaly, Docteur vétérinaire, Expert en ressources animales et halieutiques, Bureau de la FAO en Côte d'Ivoire. coulibaly.donikpo@fao.org

upgrade, the functional upgrade and the system upgrade. It also presents some women' empowerment initiatives such as the differentiation of fish products generated through the use of the FAO-Thiaroye Processing Technique (FTT), and the provision of working capital for cooperative societies.

Key words: *fish value chain, artisanal fishery, the FAO-Thiaroye Processing Technique, women's empowerment*

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION

Située à l'Ouest du continent africain, la Côte d'Ivoire s'étend sur une superficie de 322.462 km² et compte environ 24 millions d'habitants selon le Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH, 2014). Le littoral ivoirien s'étire sur 566 Km et le pays dispose d'un réseau hydrographique dense lui conférant d'importantes potentialités halieutiques.

L'économie de la Côte d'Ivoire repose sur l'agriculture qui contribue pour plus d'un tiers à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB). L'élevage, la pêche et l'aquaculture restent encore des activités économiques en développement. En 2014, l'Institut national des statistiques (INS) établit la contribution de la pêche et de l'aquaculture au Produit intérieur brut (PIB) total était de 0,1%. A l'horizon 2020, l'objectif visé au niveau du secteur halieutique est de satisfaire 70% des besoins par les productions nationales (PSEDEPA 2014-2016).

La production de la pêche artisanale en Côte d'Ivoire reste la plus importante du pays, avec 45.756 tonnes en 2014 contre 60 098 tonnes, (soit plus de 76% de la production halieutique nationale en 2014). Cependant, elle demeure très insuffisante au regard des importations évaluées à 312.571 tonnes au titre de l'année 2014. En 2014, la couverture globale par la production nationale était de 16%.

Les femmes représentent une part importante de la population active dans le secteur de la pêche artisanale. Elles constituent environ 95% des acteurs intervenant dans la transformation et la commercialisation du poisson.

Ce secteur d'activité est confronté à de nombreux enjeux, notamment ceux liés au genre. A cet effet, dans le cadre de la mise en œuvre de la composante 2 « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires » du Programme multi-partenaire de la FAO (FMM/GLO/103/MUL), une analyse sensible au genre d'une chaîne de valeur inclusive des aspects genre. Cette analyse a été menée dans quatre communautés de pêche : Marcory Anoumabo et Abobodoumé dans le district d'Abidjan, Brafédon dans le département de Grand Lahou et Guessabo dans la région du Haut Sassandra.

2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE POUR L'ÉLABORATION DE LA STRATÉGIE

La mise en place de la stratégie s'est déroulée en trois phases:

- (i) une phase d'étude et d'analyse réalisée avec la participation des acteurs nationaux. Cette phase a permis d'élaborer et de valider une cartographie des filières et de réaliser une enquête sur les quatre sites cibles mentionnés ci-dessus et choisis en raison de l'importance de leur production, sur un échantillon de 310 personnes dont 51 participants à un groupe de discussions (28 hommes et 23 femmes) et 279 ayant répondu au questionnaire (dont 65% de femmes et 35% d'hommes);
- (ii) (ii) une phase de restitution des résultats d'enquête avec la participation des acteurs et des parties prenantes; et enfin
- (iii) (iii) une phase d'élaboration et de validation participative de la stratégie de mise à niveau des chaînes de valeurs inclusives des aspects genre.

3. ANALYSE DES ENJEUX GENRE DANS LA CHAÎNE DE VALEUR POISSON

Cette étude a mis en évidence, entre autres, divers enjeux dont la prise en compte a été nécessaire pour l'élaboration de la stratégie de mise à niveau des chaînes de valeur inclusive du genre.

3.1. En termes de caractéristiques des entreprises

Environ 95% des femmes travaillent pour leur propre compte contre 57% des hommes. Le préfinancement et le contrôle de l'activité par un autre maillon et/ou être employé par un patron et/ou grossiste concerne 43% des hommes. Il y a donc plus d'hommes que de femmes qui travaillent pour un autre maillon. Les informations obtenues sur la main d'œuvre salariée où des hommes et des femmes travaillent dans la même entreprise font croire que les hommes sont mieux rémunérés que les femmes.

Il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes en termes de niveau d'éducation et d'alphabétisation, toutefois, il est évident que le fait d'être alphabétisé et de pouvoir tenir une comptabilité ou faire un plan commercial pour l'activité est important. Les tâches et les responsabilités au niveau du ménage posent plus de défis aux femmes qu'aux hommes, car elles doivent pouvoir libérer du temps pour participer à des formations et à des services d'accompagnements professionnels.

L'acceptation ou le consentement du mari et des hommes envers une femme chef d'entreprise (plus d'autonomie économique, revenus plus élevés que le mari et les hommes de l'entourage) est influencé par les normes et la culture qui prévalent. Ce consentement ou non des hommes influence négativement, entre autres décisions, le financement des activités des femmes et la gestion des revenus générés.

Il n'y a pas de différence significative entre les hommes et les femmes pour l'accès à un compte bancaire ou aux services d'une institution de microfinance. Mais plus de femmes (68%) utilisent le service de transfert par téléphone mobile que les hommes (53%). La pratique de la tontine et de l'entraide est plus pratiquée par les femmes (34%) que les hommes (21%).

Plus d'hommes ont une relation familiale avec d'autres acteurs de la chaîne de valeur comme les propriétaires de pirogue, les grossistes et les transformatrices. Ceci indique que les femmes sont plus nombreuses à entrer dans le secteur sans un lien direct avec un acteur du secteur.

Environ 98% des hommes sont chefs de ménage contre 45% des femmes. 79% des femmes participent dans la prise de décision sur l'utilisation des revenus du ménage contre 95% des hommes. 86% des femmes décident elles-mêmes sur le revenu généré par les activités de l'entreprise.

25% des femmes enquêtées sont célibataires, veuves ou divorcées, ce qui contribue au taux élevé des femmes qui prennent les décisions sur le revenu.

La participation des femmes dans une organisation professionnelle est significative avec 60% des femmes membres d'une coopérative ou une association. Un renforcement des capacités des femmes déjà plus engagées dans les coopératives est bénéfique au processus. La capacité de négociation et d'organisation d'une stratégie de mise à niveau visant la réduction des coûts de production bénéficie de la dynamique existante.

En termes d'organisation au niveau national et régional il y a une représentation des maillons des acteurs masculin et féminin. L'efficacité et la qualité de la représentation désavantage souvent les femmes.

3.2. Pratique entre les acteurs des maillons de l'échange de sexe et de préfinancement

Les pratiques d'échange de sexe contre service et poisson ont été affirmées par 77 des 174 enquêtés qui ont répondu à la question (132 femmes et 43 hommes). La pratique d'échange de sexe est le plus confirmé à Grand Lahou et par les acteurs féminins de Abobodomé, surtout parmi les acteurs sans aucun lien familial avec un grossiste. Ces communautés de pêche sont ainsi exposées à l'infection par le VIH-SIDA et à d'autres maladies sexuellement transmissibles.

3.3. Perception des forces et faiblesses par les acteurs

Il n'y a pas de différences significatives entre les hommes et les femmes en termes de perception des forces. Pour certains acteurs, l'absence de discrimination pour l'accès à la ressource est une force permettant d'entrer dans le secteur en faisant peu d'investissement mais avec la possibilité d'un gain journalier; la rentabilité de l'activité et la forte demande pour le produit regroupe 83% des réponses. La possibilité de l'autonomisation et l'épanouissement à travers l'activité personnelle dans la chaîne de valeur sont considérés par les hommes et les femmes comme un important atout.

Les faiblesses énumérées par les femmes et les hommes se distinguent avec un accent particulier chez les hommes sur les effets des conflits entre pêche artisanale et pêche industrielle, les pratiques de destruction de la ressource et la dégradation environnementale (ensablement, érosion côtière, pollution), les conflits entre autochtones *et* allochtones, le vol et les diverses tracasseries.

Les femmes, quant à elles, ont énuméré l'état de la ressource et l'influence sur le prix du poisson (la cherté du poisson), le manque d'accès au capital financier, le manque de glace et de technologie innovatrice, le conflit de temps entre le travail domestique et le travail professionnel, les normes sociales, les conflits entre concurrents, la fatigue et les risques pour la santé (entre autres paludisme et maladie des yeux).

3.4. Santé et sécurité

La santé et la sécurité sont essentielles comme base de croissance et d'épanouissement des acteurs. Les problèmes recensés auprès des acteurs sont des incidents de violences basés sur le genre tels que les vols, les viols et les agressions (84% chez les femmes ; 61% chez les hommes).

Les femmes jugent que le vol et l'agression ne sont pas spécifiques au sexe mais leurs conséquences et leurs impacts sont plus néfastes pour les femmes car elles se déplacent le plus très tôt le matin et font plus de transactions de biens et d'argent. Les conditions qui prévalent au niveau des lieux de travail qui affectent plus les femmes sont la salubrité et le manque d'infrastructures sanitaires et sociales.

Les accidents de la route et sur l'eau, les blessures et infections représentent 31% des réponses chez les hommes et 15% chez les femmes.

Par ordre d'importance, le paludisme (20% chez les femmes, 34% chez les hommes), les maux de rein, les problèmes de dos (16% chez les hommes, 11% chez les femmes), les maladies des yeux (15% chez les femmes, 7% chez les hommes), les maladies pulmonaires, la diarrhée (typhoïde et choléra) et les infections des plaies et blessures sont les problématiques les plus importantes en termes de santé.

3.5. Pouvoir et perception de la distribution de valeur ajoutée et bénéfices

Les acteurs disposant de plus de pouvoir et de parts de bénéfice élevées sont réfractaires au changement dans la distribution de valeurs ajoutées induites par la stratégie.

Au niveau de la chaîne de valeur du poisson fumé, les femmes collectrices de matières premières, les femmes grossistes et semi-grossistes de poisson fumé engrangent un bénéfice plus élevé que les hommes. Partout ailleurs, il n'y a pas de différence significative entre les hommes et femmes.

Dans le secteur du poisson frais, la production et la collecte sont perçues comme la fonction qui prend la plus grande partie des bénéfices (en basse et haute saison). En basse saison, les femmes propriétaires d'embarcation n'ont que la moitié des bénéfices des hommes pêcheurs.

Au niveau de la distribution en gros et demi-gros, en haute saison les semi grossistes femmes font plus de bénéfices ; dans la distribution en détail et la restauration, les hommes réalisent plus de bénéfices que les femmes.

3.6. Pouvoir de négociation, de concurrence, d'information sur le marché

Les femmes dominent en termes d'information sur les marchés et de négociation des prix et des volumes. L'offre d'accompagnement et de formation est souvent moins accessible aux femmes par le manque de temps pour pouvoir se libérer.

Les femmes (transformatrices, mareyeuses de poisson frais, détaillantes et/ou restauratrices) disposent souvent de la main d'œuvre non rémunérée, informelle et surtout familiale.

3.7. Diversification des activités génératrices de revenu

Chez ces acteurs, (83% des hommes et 80% des femmes), la totalité de leurs revenus est générée par l'activité dans la chaîne de valeur poisson. Toutefois, des différences significatives selon les zones ont été identifiées. La diversification des revenus est plus importante dans la zone de Grand Lahou (45% des acteurs ont une activité alternatie) et parmi les acteurs de Marcory (20% des acteurs). A Guessabo et Abobodoumé, seulement 4% des acteurs ont une activité alternative. Les activités génératrices de revenus sont entre autres (i) le commerce des produits de première nécessité et /ou vente de pain, jus, eau, pagne, habit et bois.; (ii) la production d'attiéké (surtout la zone de Grand Lahou) et (iii) l'agriculture.

Le pourcentage des femmes qui ont diversifié leurs activités est plus élevé que les hommes et souvent cette diversification d'activités est perçue comme une des responsabilités des femmes pour garantir que le ménage puisse faire face aux conséquences de la baisse de l'activité principale de l'homme durant la basse saison.

La migration est une des stratégies d'adaptation à une baisse importante de l'activité et à l'inaaccessibilité de la zone de travail. La migration est pratiquée par 2.4% des femmes et 27.5% des hommes. A Abobodoumé, la migration se fait localement en Côte d'Ivoire ou au Ghana. A Grand Lahou, la migration est interne en Côte d'Ivoire.

3.8. Protection et accès aux ressources

Les femmes ne sont pas associées dans la protection de la ressource, et n'ont pas accès au contrôle des ressources, fonciers et en eaux qui restent l'apanage des hommes.

4. STRATÉGIE DE MISE A NIVEAU DE LA CHAÎNE DE VALEUR INCLUSIVE DES ASPECTS GENRE

L'étude de la valeur ajoutée de la chaîne de valeur poisson documente que plusieurs dysfonctionnements limitent certaines fonctions dans la chaîne de valeur et la création de valeur ajoutée. Les différentes opérations font face à des défis considérables. On peut relever, entre autres, l'inquiétude des acteurs sur l'approvisionnement en matières premières, la mauvaise gestion des ressources, le non-respect de la réglementation, les difficultés d'accès aux infrastructures de conservation et de stockage, le faible niveau d'organisation des acteurs, contribuant entre autres aux importantes pertes après-capture et ainsi à l'amenuisement des revenus.

L'analyse de la dimension genre de la chaîne de valeur a apporté de nouvelles connaissances, et donnant lieu à des actions spécifiques pour garantir la participation équitable des femmes à la création d'un environnement favorable de coaching et d'accompagnement.

Enfin, cette analyse documente le savoir-faire de certains partenaires rencontrés, dans les domaines suivants: (i) la gestion des services de micro finance et transfert mobile et de mobile banking, (ii) le coaching et l'accompagnement des jeunes et des femmes entrepreneurs (iii) les partenariats avec le secteur privé pour des modèles de création des clusters ; (iv) les projets régionaux et nationaux.

4.1. Cadre institutionnel et réglementaire

La mise en œuvre de la stratégie sera faite dans la logique du respect des cadres légaux de la pêche, de la post-capture et des organisations à la base. La gestion des pêches dans les eaux ivoiriennes est régie

par la loi n°2016-554 du 26 juillet relative à la pêche et à l'aquaculture, ainsi que par les textes réglementaires d'application portant sur différentes zones de pêche et différentes espèces.

4.2. Objectifs de la stratégie

L'objectif général de la stratégie est de contribuer à une optimisation de la richesse créée par le secteur, fondée sur une gestion durable des ressources halieutiques qui aide les femmes et les jeunes à bénéficier de façon plus égale de la chaîne de valeur du poisson.

4.3. Principaux axes stratégiques

La stratégie validée lors d'un Atelier national en août 2017, comprend trois axes de mise à niveau à savoir: (i) une mise à niveau produit, (ii) une mise à niveau par fonction et (iii) une mise à niveau du système.

Après cette phase de validation, cette stratégie sera finalisée au niveau de la FAO puis transmise au Gouvernement en vue de son adoption en Conseil des Ministres.

✓ Axe stratégique 1 : Mise à niveau produit

La mise à niveau produit vise à créer de la valeur ajoutée par un travail sur le produit par (i) la réduction des pertes après capture, (ii) la différenciation du produit pour les marchés nationaux, entre autres, pour le produit du « poisson fumé » et autres produits à valeur ajoutée issus de la plateforme FTT, tout en accompagnant un processus de reconnaissance des normes et caractéristiques du produit pour pouvoir agréer les plateformes FTT et certifier le produit.

✓ Axe stratégique 2 : Mise à niveau fonction

La mise à niveau fonction vise à créer de la valeur ajoutée par un travail sur l'aspect fonction. La stratégie consiste à (i) renforcer les organisations socio-professionnelles dans le cadre d'une professionnalisation des acteurs par un accompagnement et coaching et par un meilleur accès aux services, ce qui permettra d'exécuter un plan d'affaires, (ii) établir des collaborations entre maillons et renforcer les fonctions des divers acteurs de la distribution y compris ceux de la restauration, ainsi que des activités de différenciation du produit fumé par une approche marché.

✓ Axe stratégique 3 : Mise à niveau système

Elle vise à créer de la valeur ajoutée par des interventions en termes de système. Pour créer plus de valeur ajoutée, le secteur a besoin de renforcer la capacité des acteurs en terme de réseautage notamment pour, une meilleure utilisation des informations sur les marchés, pour une gestion des stocks permettant une maîtrise de l'offre, et pour organiser des « clusters » permettant l'accompagnement entrepreneurial à différentes niveaux (type de clusters par agglomérat : armateurs - transformateurs, transformatrices - chaîne de restaurateurs), la traçabilité des petits pélagiques importés. L'augmentation de la valeur ajoutée par action sur le système inclut également des actions pour améliorer la gestion de la ressource avec un appui à la diversification des moyens d'existence pour les plus vulnérables dans les communautés de pêche pour faciliter l'adhésion à des plans de gestion des stocks halieutiques.

4.4. Transversalité genre

Pour garantir l'application d'une transversalité genre, une formation des parties prenantes sur les enjeux genre et les actions nécessaires pour réduire les inégalités dans la chaîne de valeur sera organisée. Le suivi d'indicateurs inclut des indicateurs sensibles au genre qui sont, entre autres, des indicateurs de processus aussi bien qualitatifs que quantitatifs et liés aux enjeux genre (intérêts) pratiques et stratégiques.

4.5. Impacts attendus de la mise en œuvre de la stratégie

La mise en œuvre des activités des trois axes de mise à niveau de la chaîne de valeur (produit, fonction et systèmes) aboutiront à:

- (i) une performance économique accrue (exprimée à moins de X % de pertes après capture, meilleure qualité et prix par kilogramme de poisson et meilleure gestion de l'entreprise) à différents niveaux de la chaîne de valeur;

- (ii) (ii) une autonomisation économique des femmes grâce à plus d'efficacité dans le fonctionnement de la chaîne de valeur (échanges entre maillons, accès à l'information sur les marchés, négociation du prix et volume du produit, accès équitable aux intrants, économie d'échelle);
- (iii) (iii) des systèmes d'intrants, des services de finances, et des services d'accompagnement et de suivi plus efficaces; et
- (iv) (iv) une meilleure contribution des acteurs de la chaîne de valeur à la gestion responsable de la ressource par un respect des réglementations et par une participation dans la gestion durable de la ressource.

5. QUELQUES INITIATIVES D'AUTONOMISATION DES FEMMES DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 « PERMETTRE AUX FEMMES DE BÉNÉFICIER DE FAÇON PLUS ÉGALE DES CHAÎNES DE VALEUR AGRO-ALIMENTAIRES » DU PROGRAMME MULTI PARTENAIRE DE LA FAO (FMM)

5.1. Mise à disposition des fonds de roulement

Ces fonds de roulement d'un montant de cinq millions de FCFA par Société Coopérative Simplifiée (SCOOP) visent à permettre aux femmes de disposer de poissons de façon régulière, palliant ainsi aux ruptures des approvisionnements en basse saison. Ces SCOOPs sont des organisations professionnelles de femmes opérant dans le mareyage et la transformation du poisson, créées dans les zones d'intervention du projet TCP/IVC/3501, «Appui au renforcement des capacités et du cadre réglementaire en matière de prévention et réduction des pertes post-capture des produits halieutiques en Côte d'Ivoire». Ces fonds ont été officiellement remis en novembre 2016.

Ces fonds ont permis de diversifier les sources de revenus des femmes bénéficiaires. A Abobo-doumé par exemple, le fonds a permis à la société coopérative dénommée « Coopérative des Mareyeuses et Transformatrices des Produits Halieutiques d'Abidjan (CMATPHA) », de développer les activités de vente de poisson thon Bonite et de sel pour des bénéfices respectifs de 4.206.000 FCFA et 1.729.600 FCFA en 2017.

5.2. Voyages d'échanges et d'expériences

Le but de ces voyages d'échanges et d'expérience vise à accroître l'autonomisation des femmes en matière d'organisation et de gestion coopérative. Ainsi plus d'une dizaine de voyages au plan national et deux missions d'opérateurs de la sous-région ouest-africaine (Ghana et Burkina Faso) en Côte d'Ivoire ont pu être réalisées aux profits des femmes bénéficiaires du projet.

Les principaux résultats de ces voyages sont :

- Le renforcement de l'esprit coopératif et la structuration des actrices en sociétés coopératives ;
- La mise en place d'un réseau de sociétés coopératives transformatrices et mareyeuses de poisson ;
- Le renforcement des capacités dans la valorisation des poissons à faible valeur commerciale en produits dérivés (pâtés, croquettes, gâteaux) ;
- Le renforcement du pouvoir de négociation et de recherche de marchés rémunérateurs pour les produits.

5.3. Participation des femmes aux activités de promotion des produits

Les participations des femmes bénéficiaires aux Journées Mondiales de l'Alimentation 2016 et 2017 ont permis de mieux faire connaître les produits halieutiques issus des fours FTT par les consommateurs. A l'issue de ces journées, les collectivités territoriales ont adopté la création de points de vente spécifiques aux produits FTT, notamment à Grand-Lahou et Daloa.

La participation d'une délégation de femmes bénéficiaires au Salon International de l'Agriculture de Paris 2017 a permis d'explorer une opportunité d'exportation d'environ 7 tonnes par semaine de produits FTT vers le marché européen.

5.4. Différenciation des produits FTT

Le projet TCP/IVC/3501 «Appui au renforcement des capacités et du cadre réglementaire en matière de prévention et réduction des pertes post-capture des produits halieutiques en Côte d'Ivoire» a permis de démontrer la supériorité des produits issus des fours FTT sur les plans organoleptiques, sanitaires et nutritionnels. Un processus de différenciation des produits FTT (étiquetage, emballage et publicité) est actuellement mis en œuvre et permettra de mieux les positionner par rapport au produit traditionnel.

6. CONCLUSIONS

Le programme FMM a permis de consolider les acquis du projet «Appui au renforcement des capacités et du cadre réglementaire en matière de prévention et réduction des pertes post-capture des produits halieutiques en Côte d'Ivoire» en mettant en place une stratégie de développement durable de la chaîne de valeur des produits halieutiques sensible au genre. Cette stratégie attend d'être finalisée par la FAO et d'être adoptée par le Gouvernement en vue de sa mise en œuvre.

Toutefois certaines initiatives d'autonomisation des femmes transformatrices sont mises en œuvre au niveau des zones cibles du projet telles que mentionnées ci-dessus mais de nombreux défis subsistent.

A l'échelle du pays, les niveaux des pertes après-capture restent préoccupants. Les femmes sont confrontées aux difficultés d'accès à la ressource, au foncier, à l'eau et au financement. De même, le faible taux d'alphabétisation des femmes, les normes et les contraintes sociales constituent encore des défis à surmonter.

La réussite de la mise en œuvre de cette stratégie nécessite une synergie d'actions entre les acteurs, les pouvoirs publics, la société civile, les collectivités locales et les partenaires techniques et financiers.

7. RECOMMANDATIONS

Pour l'élaboration et la mise en œuvre efficace d'une stratégie durable de mise à niveau des chaînes de valeur poisson sensible au genre, nous présentons les recommandations suivantes:

- faire une étude et une analyse de la chaîne de valeur pour établir une cartographie des filières et des enjeux liés au genre;
- adopter une approche holistique par l'implication de tous les acteurs (gouvernement, collectivités locales, chefferies locales, acteurs et partenaires techniques et financiers) dans la validation des outils élaborés ;
- organiser des partages d'expériences (voyage, foires, salons) entre les acteurs nationaux, sous-régionaux et internationaux ;
- renforcer les capacités techniques et opérationnelles des femmes dans les chaînes de valeur halieutique ;
- renforcer l'organisation professionnelle des femmes et assurer une professionnalisation des activités de transformation des produits ;
- envisager des processus à long terme visant à modifier les attitudes des hommes et des femmes acteurs de la chaîne de valeur.

8. BIBLIOGRAPHIE

- Anoh, K.P., Outtara, S. et Ossey, Y.P.** 2016. Santé des femmes transformatrices, sécurité sanitaire des produits et impact environnemental des systèmes de fumage de poisson dans les communautés de pêche artisanale, étude pour des systèmes alimentaires durables, IGT/FAO, Projet n° 009-2015/2015/IGT-GCP/RAF/488/NOR. 77 pp.
- Holvoet, K.** 2016. Analyse des chaînes de valeur sensible au genre sur les 4 sites bénéficiaires du projet TCP/IVC/3501
- Holvoet, K.** 2016. Stratégie chaîne de valeur sensible au genre : FAO (s.p.)

- Traore, K.S.** s.d., Étude sur la toxicité des emballages et des combustibles utilisés dans le fumage des produits halieutiques en Côte d'Ivoire, Ministère de l'Agriculture et du Développement rural, Laboratoire national d'appui au développement agricole (LANADA). Document PowerPoint.
- FAO.** 2016. Compte rendu final du projet, Projet d'appui au renforcement des capacités et du cadre réglementaire en matière de prévention et réduction des pertes post-capture des produits halieutiques, Côte d'Ivoire. Rome : FAO.
- INFOPECHE.** 2014. Étude de marché pour les débouchés des produits de la pêche artisanale (Côte d'Ivoire), Projet TCP/IVC/3501 : Appui au renforcement des capacités et du cadre règlementaire en matière de prévention et de réduction des pertes post capture des produits halieutiques en Côte d'Ivoire, Ministère des Ressources animales et halieutiques/Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. 35 pp.
- Ndiaye, O., Sodoke Komivi, B. et Diei-Ouadi, Y.** 2014, La technique FAO-Thiaroye de transformation (FTT-Thiaroye). Rome: FAO. 67 p. Disponible en ligne www.fao.org/3/a-i4174f.pdf

EMPOWERING WOMEN HEADED HOUSEHOLDS AND SMALL SCALE INLAND FISHERY COMMUNITIES: EXPERIENCE AND PERSPECTIVES IN SHIFTING FROM TRADITIONAL FISH SMOKING TO FTT-THIAROYE PROCESSING TECHNIQUE IN SRI LANKA

[AUTONOMISER LES FEMMES CHEFS DE MÉNAGES ET LES COMMUNAUTÉS DE PÊCHE ARTISANALE CONTINENTALE: L'EXPÉRIENCE ET LES PERSPECTIVES DU PASSAGE DU FUMAGE TRADITIONNEL DU POISSON À LA TECHNIQUE DE TRANSFORMATION FTT-THIAROYE AU SRI LANKA]

by/par

Bandara Rotawewa¹ and Kapila Wickramasinghe²

Abstract

Batticaloa and Ampara Districts of Sri Lanka are popular for smoked fish production and huge demand for smoked fish over dry fish, be it within or beyond the districts' borders. They are estimated to supply about 80% of smoked fish on the domestic market, involving an important number of women headed families who depend on fish smoking for income generation. Like in the whole small-scale fisheries in Sri Lanka, fish smoking is done through a traditional technique, using iron mesh placed on a few bricks in an open space. There has been no development in smoking techniques to suit present-day demands related to product quality. A FAO commissioned survey in 2016 revealed significant challenges facing these communities owing to the outdated fish smoking process. This is particularly in relation to poor product quality and safety with huge post-harvest losses, consumer health risks as well as certain environmental issues. The cost benefit analysis reveals that due to low profit margin from a poor marketability darkened product, the monthly income remains around LKR 10,900 (73 US\$) leaving the women processors ultra-poor and vulnerable. In order to improve this situation, the FAO-Thiaroye processing technique (FTT) was selected for piloting. The FTT pilot unit established in June 2017 Batticaloa to the Unnichai Fisheries communities demonstrated a potential for improving product quality, reducing post-harvest losses, and environmental issues. Increased monthly income of LKR 51,000 (340 US\$) was assured. The community believes in FTT for increasing their family income for better livelihood. With this proven process optimization, FAO Sri Lanka jointly with the government of Sri Lanka foresees a wider scale initiative that mainstreams the FTT for improved livelihood and food security, including institutional capacity development to ease the access and use of this appropriate technology, setting the relevant food safety standards and ensuring that the safe and good quality products reach the consumer's plate.

Key words: Fish smoking, the FAO-Thiaroye Processing Technique, Sri Lanka, women's empowerment, small-scale fishery, food safety standards

Résumé

L'analyse coûts révèle qu'en raison de la faible marge de profit d'un produit noirci peu commercialisable, le revenu mensuel reste autour de 10 900 LKR (73 US\$) laissant les transformatrices extrêmement pauvres et vulnérables. Afin d'améliorer cette situation, la technique de transformation FAO-Thiaroye (FTT) a été sélectionnée pour un projet pilote. L'unité pilote FTT établie en juin 2017 à Batticaloa auprès des communautés Unnichai Fisheries a démontré un potentiel pour améliorer la qualité des produits, réduire les pertes post-capture et les problèmes environnementaux. Un revenu mensuel accru de 51 000 LKR (340 US\$) a été assuré. La communauté croit en la FTT pour augmenter leurs revenus familiaux pour de meilleures conditions de vie. Avec la preuve de cette optimisation des procédés, la FAO Sri Lanka et le gouvernement sri-lankais prévoient une initiative à plus grande échelle intégrant le FTT pour améliorer les moyens d'existence et la sécurité alimentaire, notamment le renforcement des capacités institutionnelles pour faciliter l'accès et l'utilisation de cette technologie appropriée, la mise en place de normes de sécurité sanitaire des aliments pertinentes et l'assurance que des produits sains et de bonne qualité atteignent l'assiette du consommateur.

Mots-clés: *Fumage du poisson, la technique FTT-Thiaroye de transformation, Sri Lanka, autonomisation des femmes, pêche artisanale, normes de sécurité sanitaire des aliments*

1. INTRODUCTION

The inland fisheries sector in Sri Lanka is a key livelihood sector and has been identified as one of the major potential area for expansion. The Eastern region of the country suffered immensely in socioeconomic and social development due to internal conflicts nearly 30 years. In 2009 internal conflicts were stooped. Revival of fisheries sector was initiated by the government with the support of local and international agencies, increased fish production is in a positive trend.

Batticaloa and Ampara Districts of Eastern region are popular for smoked fish production and huge demand for smoked fish over dry fish, be it within or beyond the districts' borders. There are 1,200 fishers engaged in inland fisheries and they harvested 1500 MT of fresh fish in 2015. In both districts, there about 150 families are engaged in smoked fish production. They produced 50 MT of smoked fish in 2015 (Performance Report. 2015, Ministry of Fisheries and Aquatic Resources Development).

Fish smoking is done through a traditional technique, using iron mesh placed on a few bricks in an open space. There has been no development of smoking techniques to suit present-day demands related to product quality.

In view of prevailing situation, FAO aimed at finding a solution to address the challenges in the sector under the project European Union Support to District Development Programme (EU-SDDP). The goal of the EU – SDDP was “Poverty Reduction Through Agricultural Development”.

This paper describes the pilot introduction of FTT – Thiaroye and experiences in East of Sri Lanka.

2. OBJECTIVES

The main objective of the FAO action was to improve the livelihoods of the war stricken fisheries community in its project area. Especially the action focused on the following aspects:

- To identify major challenges faced by inland fish smoking community in Batticaloa and Ampara districts of eastern region of Sri Lanka.
- To introduce suitable technology along with an efficient smoking kiln
- To facilitate collective marketing system

3. METHODOLOGY

In July 2016, a survey was commissioned by FAO – East Regional Office for EU - SDDP in order to identify in depth situation of smoked fish production and the community involved. The survey was conducted by review of available literature, semi structured interviews and direct observations.

In the first stage, the survey was targeted for smoked fish producers. Randomly selected 5 people directly engaged in smoked fish production were engaged in the survey as producers. In the second stage five traders from five neighboring towns such as Earur, Batticaloa, Kalmunai, Ampara, and Kaththankudy were engaged in the survey to understand the marketing situation of smoked fish. Further, smoked fish producers' results were crossed checked with neighboring district Ampara for conformation and generalization.

Cost Benefit Analysis (CBA) was carried out to decide the feasibility of traditional technique and FTT – Thiaroye. Monthly income for both techniques were estimated (Annex 1 and 2). The fish catch fluctuates with the changing seasonal effect. During rainy season fish catch is less and dry season catch is high. The amount of catch directly influence on quantity available for smoking. Therefore, seasonal effect was calculated and monthly income was adjusted for a realistic understanding.

4. RESULTS

The key findings of the survey have been presented in three broad categories.

1. Socio economic situation of the smoked fish producers
2. Challenges faced by smoked fish producers
3. Opportunities; necessity of introduction of an improved technique in fish smoking

4.1 Socio - economic situation of the smoked fish producers

The two ladies namely Ms. Devamalar and Ms. Theivarmallar were interviewed were 50 years old. Both had lost their husbands due to war situation in the area. Ms. Deivamalar live with her four daughters while Ms. Theivarmallar lives with her three daughters. The average fish processing capacity is 30 kg of fresh fish per day. Usually they get fresh fish from the nearby reservoir around 8am in the morning. After cutting and cleaning smoking process starts about 10 am and continue until 8pm for about 10 hours. Following morning again use fire to reduce the moisture content of the previous day batch. Then, the average smoking time is about 12 hours totally. Use of fire wood is high. Average earning per day range between LKR 600 – 800 (4 – 5 US\$) in peak harvesting times.

Mickle is 45 years old. He works with his wife. The average daily processing capacity is about 150 kg. Earlier he was a fresh fish vendor. He stopped fresh fish selling due to frequent loss due to far distance traveling, debts due to credit sales and low profit margin. At present, he earns LKR 4000 (25 US\$) on fish smoking per day. Mr. Sali was also found with similar capacity and income from fish smoking.

Mr. Raja is 55 years old and lives in a remote Miyankal area of Batticaloa district. He smokes his fish catch daily because there is no one to buy fresh fish in that remote area. He hoped that the fish catch will increase with the introduction of co – management practices by FAO EU – SDDP and National Aquaculture Development Authority of Sri Lanka (NAQDA).



Figure 1. Ms. Theivarmallar with her smoking rack



Figure 2. A roadside smoked fish vendor along Batticaloa – Ampara main road

It was observed that the women fish smokers struggle with marketing. The smoking capacity is limited to 20 – 30 Kg of fresh fish per day since they depend on family labour. Further, if the quantity is high, they cannot pay for fresh fish because of lack of capital. Mr. Sali and Mikcle hired labour during the peak harvest season. They depend on local tourist and collectors from nearby towns. The product sold with a very small margin due to poverty and lack of storage techniques. (Annex -1). therefore, they continue fish smoking even with the small margin because it's very hard to find any work for even daily wages. The two men interviewed, who do it in large scale compared to women, earn LKR 2500 – 4000 (16 – 26 US\$) per day, and the income is good enough for a village family to fulfill fill their needs. The

survey findings verified that use of improved smoking technique along with organized marketing, the fish smoking can be converted into a profitable venture.

4.2 Challenges faced by smoked fish producers

Smoking technique: Fish smoking is done through a traditional technique, using iron mesh placed on a few bricks in an open space. The distance between the mesh and firewood is about 40 cm and the heat can escape from all directions. The time taken for the process is longer (12 hours) because of heat loss with heavy wind. The cooking and smoking process happens with direct fire. The women are directly expose to the smoke, which may lead to pulmonary complications. There has been no development of smoking techniques to fulfill current demands of quality product. If there is rain during the processing time, they cannot continue smoking process. In adverse case, if the rain persists they lose all the fish and cannot bear the financial loss.

4.2.1 *Hygiene:* The knowledge and interest on hygiene are very poor. There is no running water to wash the fish. They may use one bucket of water to wash to 10 -15 kg of fish.

4.2.2 *Product quality:* The end product is almost black in colour due to burn from direct fire resulting poor marketability. The profit margin always very low consequently their families remain vulnerable. Current selling price per one kg is LKR 600 – 750 (4 – 5 US\$).

4.2.3 *Production risks:* Dripping oil triggers sudden fire and burn out the fish on the iron mesh. The rain can lengthen the smoking process or spoil the whole stock of fish which leads to unbearable financial loss. To avoid the sudden fire and rain damages, one person remains standing by until smoking process complete. They have to be vigilant all time until the process complete for about 10 -12 hours leaving all other household activities unattended.

4.2.4 *Post - harvest:* Direct flame burning and rain damages accounts for physical losses. Poor storage techniques also link to post- harvest loss. Consumer health is endangered with high level of Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) and microbial contamination.

4.2.5 *Marketing:* Poor marketable product and low quantity limit the value chain development opportunities. Therefore, their market is limited to local tourist and vendors coming from nearby towns thus profit margin remains low. There are many religious festivals year-round that everyone eats vegetarian diet and fresh fish price goes down. The improved product quality and quantity assures selling opportunity in the supermarkets in the big cities.

4.3 Opportunities; necessity of introduction of an improved technique in fish smoking

The market survey revealed that the smoked fish selling price is LKR 1200 – 1600 (8 – 10 US\$) at the nearby towns. The distance between fish producers and town ranges between 30 - 60 Km and the retail price is more than double the price at village. Many customers favor smoked fish that free of cleaning, cutting and smell, over fresh fish. The traders indicated that the supply is not enough to meet the demand.

Further, the Cost Benefit Analysis (Annex 2 and 3) of traditional technique and the FAO-Thiaroye Processing Technique (FTT-Thiaroye) carried out to judge the feasibility of introduction of FTT – Thiaroye in the project area.

Table 1. Comparison of CBA based on traditional technique and FTT – Thiaroye.

Smoking Technique	Traditional	FTT - Thiaroye
Income per month during peak season (LKR)	15,800 (US\$ 105)	73,333 (US\$ 489)
Average monthly income based on seasonal fish catch fluctuation (LKR)	10,990 (US\$ 73)	51,000 (US\$ 340)

According to CBA for traditional technique, average monthly income of a woman headed family is about LKR 10,990 (73 US\$), while it can have increased during seasonal months up to LKR 15,800 (US\$ 105). This is very low income for a family that falls in to ultra-poor situation (Annex -4).

CBA for FTT – Thiaroye, was calculated based on 50 kg of fresh fish processed per day. It was experienced that 50 kg is an easily manageable quantity, especially for a woman headed family that shifts from traditional technique to FTT - Thiaroye. The average monthly income increased up to LKR 51,000 (US\$ 340) while it can have further increased up LKR 73,333 (US\$ 485) during seasonal months. (Table 1).

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

At present smoked fish production, relatively small activity in the inland fisheries sector in Sri Lanka. Despite the fact, smoked fish production has a huge potential to become a powerful and essential food value chain development opportunities through the introduction of improved technology like FTT – Thiaroye fish processing technique. The FTT pilot unit established in June 2017 in Batticaloa to the “Unnichai Fisher community” has demonstrated the potential for improving product quality, reducing post-harvest losses, and environmental issues. Increased average monthly income of LKR 51,000 (340 US\$) was realized.

Dissemination of the new technology can address other issues such as fresh fish price fluctuation during the extra-large harvest in the season and frequent religious festive season. Furthermore, fish smoking is an option for many remote village fishers who struggle to sell fresh fish due to lack of transport facilities and non-availability of ice and cold storage facilities by adding value.

With this proven process optimization, FAO Sri Lanka jointly with the government of Sri Lanka foresees a wider scale initiative that mainstreams the FTT for improved livelihood and food security, including institutional capacity development to ease the access and use of this appropriate technology, setting the relevant food safety standards and ensuring that the safe and good quality products reach the consumer’s plate.

6. REFERENCES

- Murray, F.J., Koddithuwakku, S. and Little, D.C.** 2001. Fisheries marketing systems in Sri Lanka and their relevance to local reservoir fishery development. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) Proceedings. Vol. 98, pp. 287-308.
- Ndiaye, O., Sodoke Komivi, B. and Diei-Ouadi, Y.** 2014. Guide for developing and using the FAO - Thiaroye processing technique (FTT-Thiaroye). Rome, FAO.

Annex 1. Summary of Survey

Name of fish smoker	Family	Processing capacity	Fresh fish buying price (\$ per kg)	Smoked fish selling price (\$ per kg)	Other production cost (\$)	Description
Ms. Devamalar (50 years)	women headed family, 4 children, all girls,	20 - 30 Kg of fresh fish per day and produce 10 Kg of smoked fish.	01	Tilapia -4.6, Carp 3.3 - 4	2 \$ worth of firewood per 10 kg of smoked fish.	start smoking 10 am - until 8pm. Following morning 8 am - 10 am final drying. Sell locally and outside buyers. She cannot expand beyond this level due to labor and investment shortage. She earns 4 – 5.3 \$ per day. No records keeping. Poor hygiene. Poor quality.
Ms. Theivarmallar (50yrs)	women headed family, 3 children, all girls, two are schooling	16 - 40 Kg per day	Carp - 01 - Tilapia -1.2	Carp -4- Tilapia -4.6	3.3 \$ worth of firewood per 10 kg of smoked fish.	start smoking 10 am - until 8pm. Following morning 8 am - 10 am final drying. She earns 5.3 – 6.6 \$ per day. She keeps records only on buying. Poor hygiene. Poor quality.
Mr. Mikle (45 years)	Work with his wife	Avg. 150 Kg fresh fish per day	Max. pay 01	Carp -4.3 Tilapia -5	Firewood is collected from nearby jungle. Pay drying cost 13 \$ per 10kg smoked for hired labor	Earlier he was a vender selling fresh fish. Stopped selling due to long distance travelling, and low income. Now he earns 26 \$ per day. No records keeping. Poor hygiene. Quality is better compared to others
Mr. Sali (50 years)	Work with his wife	Avg. 200 Kg fresh fish.	Max. pay 01	Carp – 4 Tilapia -4.6	hire 4 labores, coconut husk as fire wood	High quantity. Use coconut husk as firewood. Earns 26 – 30 \$ per day. NO laborers. Only one female family member to help him.
Mr. Raja (42 years)	Doing alone	Avg. 10 Kg fresh fish.	Max. pay 01	Tilapia – 4.6	Locally available fire wood	Far from villages. Compulsory to smoke since selling fresh fish is difficult. Very low income.

Annex 2. CBA for Traditional Technique

<i>Projected Monthly Production (Kg)</i>	<i>Quantity/ Amount</i>	<i>Remarks</i>
Daily average fresh fish	20	Traditional technique
Cost of production per month (\$)		
Fresh fish cost including transport	467	20 kg per day @ 1.16 \$/kg for 20 days (including transport)
Firewood	27	Based on baseline survey fishers use 2 \$ worth of firewood to make 10 kg of smoked fish.
Labor		Family labor
Packing		No packing cost
Salespersons		locally sells. No cost
Other	4	detergent, water, knife etc.
Maintenance of FTT unit		not applicable
Total production cost (a)	495	
Projected Monthly Revenue		
Smoked fish quantity per day	7	Fresh to smoked conversion ratio 3:1
Smoked fish quantity per month	133	20 days of smoking per month. (Friday and Saturday non fishing days)
Gross sales (b)	600	Selling price 4.5 \$ per smoked Kg
Net Income (a - b)	105	Family income - peak season
Net income per kg of raw fish	0.26	

Annex 3. CBA for FTT – Thiaroye

<i>Projected Monthly Production (Kg)</i>	<i>Quantity/ Amount</i>	<i>Remarks</i>
Daily average fresh fish	50	with the existing situation, we assumed one women has the capacity to handle 50Kg fresh fish even though the maximum FTT capacity is 200kg of fresh fish.
Cost of production per month (\$)		
Fresh fish cost including transport	1,167	20 kg per day @ 1.16 \$ /Kg for 20 days (including transport)
Firewood	67	Based on baseline survey fishers use 4 \$ worth of firewood to make 10 kg of smoked fish. Based on FTT-Thiaroye 50% less firewood cost
Labor	133	1 persons per day for 50 kg of fresh fish handling @ 6.6 \$ per man-day
Packing	44	0.13\$ per 1 kg of smoked fish
Salespersons	53	1 persons @ 6.6 \$ per man-day - selling local tourist.
Other	33	detergent, water, knife etc.
Maintenance of FTT unit	13	
Total production cost (a)	1,511	
Projected Monthly Revenue		
Smoked fish quantity per day	17	Fresh to smoked conversion ratio 3:1
Smoked fish quantity per month	333	20 days of smoking per month. (Friday and Saturday non-fishing days)
Gross sales (b)	2,000	Projected selling price 6 \$ per smoked kilo of fish.
Net Income (a - b)	489	Monthly projected family income - peak season
Net income per kg of raw fish	0.49	
Cost of FTT unit	1,514	This include 5 m x 3 m size shed with permanent roof, kiln and iron parts such as smoking rack, oil collection tray etc.,
Investment recovery (kg raw fish processed)	3,098	

Annex 4. Monthly Income Calculation Based Seasonal Fish Catch Fluctuation

Month	Seasonality	Fish availability based on season %**	Traditional Technique monthly income per family (\$)	With FTT monthly income per family (\$)
<i>Monthly income based on cost benefit analysis</i>			105	489
January	Off season*	10%	11	49
February	Off season	20%	21	98
March	Off season	30%	32	147
April	Season	60%	63	293
May	Season	80%	84	391
June	Season	85%	90	416
July	Season	100%	105	489
August	Season	100%	105	489
September	Season	100%	105	489
October	Season	100%	105	489
November	Off season	40%	42	196
December	Off season	10%	11	49
Average monthly income			73	340

Off season* - during heavy rainy season fish catch reduces.

Fish availability based on season** (Based on this the quantity of fish available for smoking reduce in off seasons. During season, large quantity of fish can purchase if smoking capacity is there.)

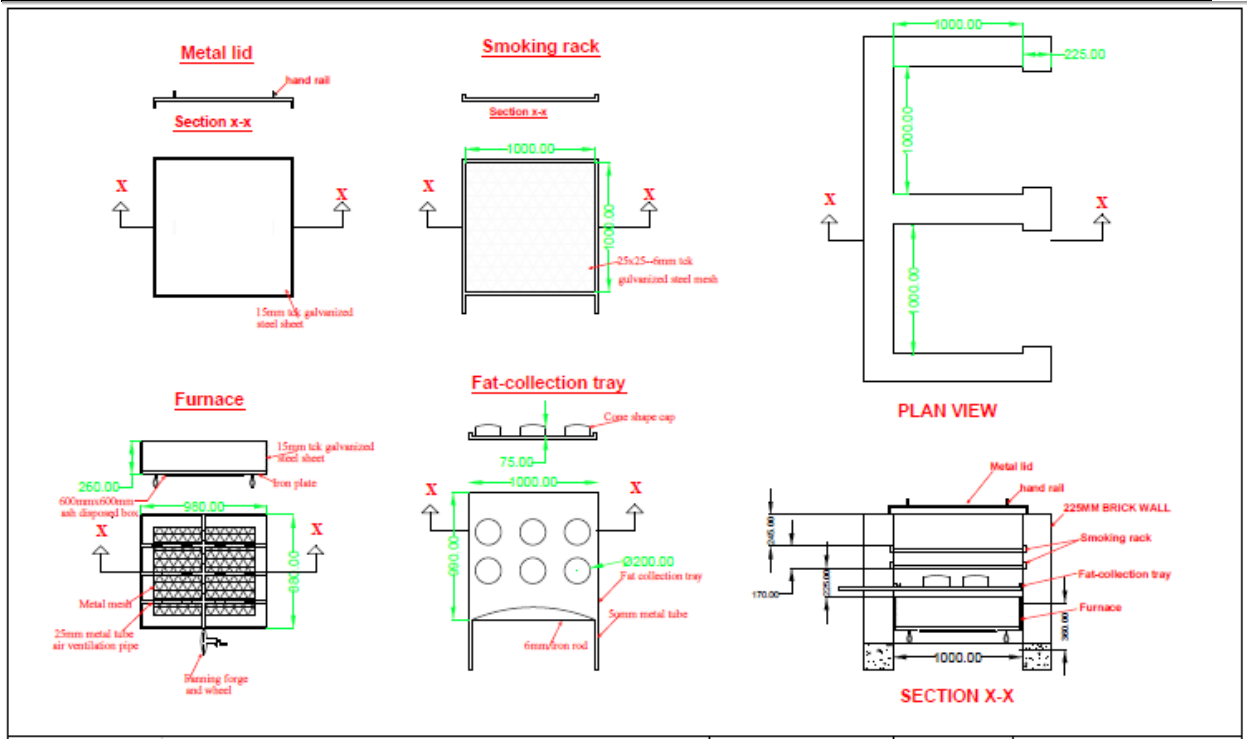
Monthly smoked fish production. = (9 FTT x 50 kg per unit x 20 days)

FTT*** one unit handle 50 Kg of fresh fish. Quantity matters for marketing arrangements

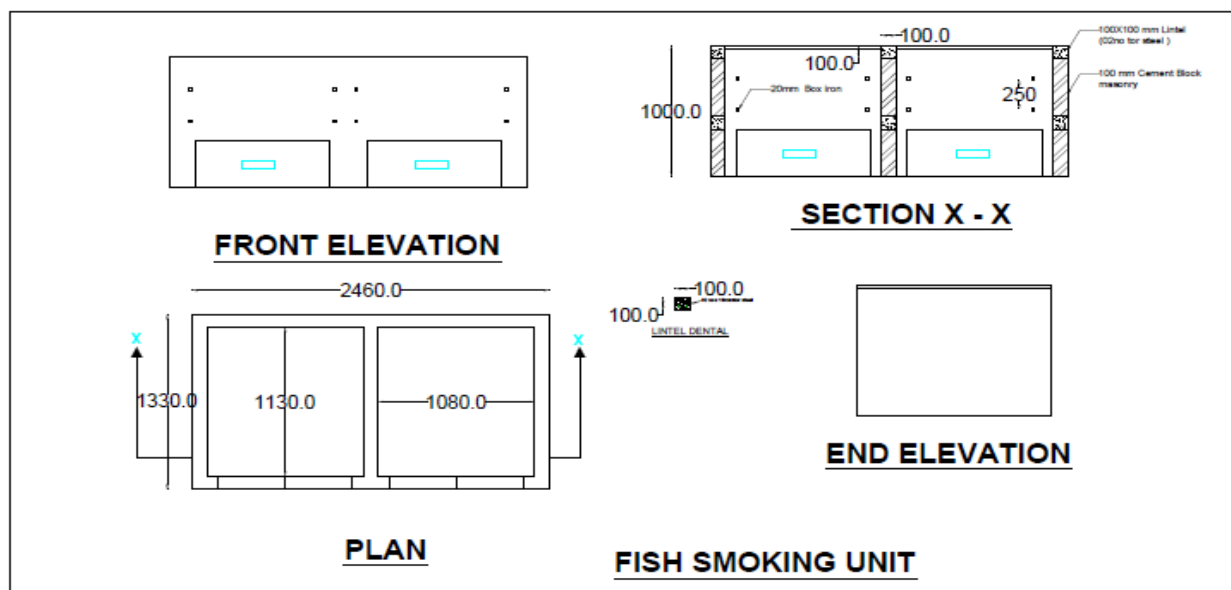
LKR 150 = 1 US\$

Annex 5. BOQs

Food and Agriculture Organization of the United Nations No: 08 Barathy Lane Thandavenvely, Batticaloa, Sri-Lanka. Tel:0652229609, Fax:0652055230					
EU Support to District Development Programme					
BILL OF QUANTITY FOR THE CONSTRUCTION OF LIDS, RACKS, FAT COLLECTION TRAYS AND FURNACE.					
	Description	Unit	Qty	Rate	Amount (LKR)
A - IRON FIXING SMOKING MEMBERS					
A-01	Making and fixing galvanized steel sliding lid	No	2	5,000	10,000
A-02	Making and fixing smoking rack in galvanized steel with a metal frame	No	2	7,000	14,000
A-03	Making and fixing ember furnace forge and wheel	No	1	25,000	25,000
A-04	Sun drying rack	No	1	4,000	4,000
A-05	Making and fixing fat collection tray	No	2	9,500	19,000
Iron Fixing carried to summary					72,000
Iron Fixing carried to summary				USD	480

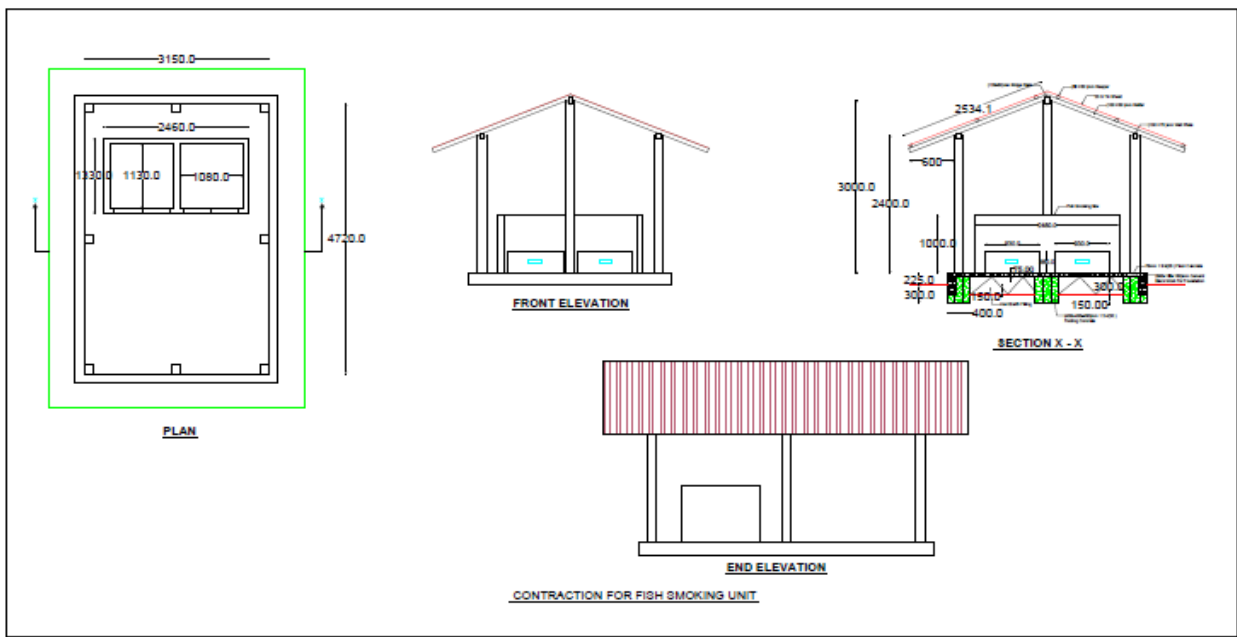


BILL OF QUANTITY FOR THE CONSTRUCTION OF DUAL COMPARTMENT KILN					
	Description	Unit	Qty	Rate	Amount (LKR)
	<u>A- CONCETOR</u>				
	a) Unless otherwise specified all concrete shall be 1:2:4 (20) mixture, all concrete shall be made dense with a vibrator and shall be so cast as to receive only that finished on it exposed surfaces as specified in the respective items.				
	b) Prices are to include for plant for mixing handling hoisting, depositing compacting etc and curing making good after removal of form work. (R/F shuttering paid separately.)				
	<u>Grade 20 (20mm agg :) 1:2:4 Concrete</u>				
A-01	100 x 100 mm thick Lintel concrete 1: 2:4 (20) and 02nos 10mm tor steel including form work	Lm	18	900	16,200
	Concreter carried to summary				16,200
	<u>B-MASONRY WORK</u>				
B-01	100mm thick cement block work to wall and stage in cement and sand 1:5 motor from DPC to roof Level.	m ²	7.50	1,850	13,875
	Masonry work carried to summary				13,875
	-				
	<u>C - PLASTERER</u>				
C-01	16mm thick lime cement, sand 1:5 internal plaster finished	m ²	18.	493	8,874
	Plasterer carried to summary				8,874
	<u>D - IRON WORK</u>				
D-01	Supplying and fixing 20x20 mm box iron bar	Lm	3.50	180	630
	Iron Work carried to summary				630
	Dual compartment kiln summary				39,579
	Dual compartment kiln summary				264
		USD			



BILL OF QUANTITY FOR THE CONSTRUCTION OF FISH SMOKING SHED.					
	Description	Unit	Qty	Rate	Amount (LKR)
	<u>A- PRELIMINARIES</u>				
A-01	Allow for clearing site of all growth building debris, roots and cutting top soil foundation, if any up to a depth of 150mm extended up to 3M beyond the outer walls of the proposed building and carting away the waste materials from the site where directed.	Item	Allow	beneficiary	beneficiary
	Preliminaries carried to summary				beneficiary
	<u>B-EXCAVATION & EARTH WORK</u>				
	Rate shall include for				
	a. Leveling bottom of trenches and keeping sides plumb.				
	b. Back filling with selected excavated materials. and Consolidating to the required levels.				
	c. Disposal of surplus soil and excavated material and keeping all excavation free from water.				
B-01	Excavation trenches for foundations and column pit	m ³	0.75	beneficiary	beneficiary
B-02	Approved earth filling under floors well rammed and compacted in layer by layer as directed.	m ³	4.50	beneficiary	beneficiary
	Excavation carried to summary				beneficiary
	<u>C- CONCETOR</u>				
	a) Unless otherwise specified all concrete shall be 1:2:4 (20) mixture, all concrete shall be made dense with a vibrator and shall be so cast as to receive only that finished on it exposed surfaces as specified in the respective items.				
	b) Prices are to include for plant for mixing handling hoisting, depositing compacting etc and curing making good after removal of form work. (R/F shuttering paid separately.)				
	<u>Grade 20 (20mm agg :) 1:2:4 Concrete</u>				
C-01	Cement concrete 1:2:4(20) in column (RC post) footing.	m ³	0.60	15,080	9,048

C-02	75mm thick floor 1:3:6 (25) concrete paving under cement rendered	m ³	1.50	12,120	18,180
C-03	Supplying and fixing 150x150mm appx Rc post 3000mm	Nos	6.00	2,500	15,000
C-04	Supplying and fixing 150x150mm appx Rc post 3600mm	Nos	2.00	3,000	6,000
	Concreter carried to summary				48,228
	<u>D - FORM WORK</u>				
D-01	Form work in floor concrete and footing	m ²	7.10	700	4,970
	Form work carried to summary				4,970
	<u>E-MASONRY WORK</u>				
E-01	150mm thick cement block Masonry work in cement and sand 1:5 for foundation around the building	m ²	5.50	2,350	12,925
	Masonry work carried to summary				12,925
	<u>F - ROOFPER</u>				
F-01	Tin sheet roofing on 4"x2" ridge timber and 2"X2" Timber fixed complete	m ²	30.50	1,850	56,425
	Roof work carried to summary				56,425
	<u>G - PLASTERER</u>				
G-01	1:3 Cement rendering 12mm thick with cement floating.	m ²	17.50	546	9,555
G-02	Plinth plaster 12mm thick cement and sand 1:3 finished smooth with neat cement floating.	m ²	3.90	540	2,106
	Plasterer carried to summary				11,661
	Shed summary				134,209
	Shed summary	USD			895



**EVALUATION DE L'ADOPTION DU FOUR CHORKOR EN RÉPUBLIQUE
DÉMOCRATIQUE DU CONGO**

**[EVALUATION OF THE CHORKOR OVEN ADOPTION IN THE DEMOCRATIC REPUBLIC
OF THE CONGO]**

by/par

Guy Bungubetshi¹, Claver Hambadiahana², Jonathan Biyetidi³, Alexandre Isekama⁴, Jacques Nkuku⁵

Résumé

L'adoption du four Chorkor, introduit en RDC depuis 1989 par la FAO, a été évaluée dans le but d'en dégager les déterminants de l'adoption, et de proposer des éléments essentiels de stratégie de tout projet futur de vulgarisation de technologie de fumage du poisson. L'étude a enquêté sur 216 fours. Elle a examiné d'abord la pertinence et la consistance des actions de vulgarisation. Elle a ausculté ensuite sa réceptivité par les usagers ciblés, pour dégager les facteurs locaux influents. Les résultats indiquent une moyenne de 38,68% de taux d'adoption. Ils dévoilent aussi quelques déficiences dans l'apport de la technologie : faible implication des bénéficiaires dans le processus, préparation insuffisante des usagers à la gestion collective, accès limité à la technologie, modalités d'implantation de l'équipement-type et de sa cession aux bénéficiaires confuses, absence d'appui à la commercialisation. L'étude constate aussi des facteurs individuels et collectifs d'échec chez les acteurs ciblés : engagement timide des personnes instruites, orientation des actions plus vers des hommes plutôt que vers des femmes et des jeunes. C'est plus de manière globale que ces faiblesses influent sur l'adoption ; le processus de l'adoption est fonction des facteurs variés, complexes, voire mêmes versatiles. La récente introduction de la technique FTT-Thiaroye de transformation à Muanda/RDC par la FAO présente un bel exemple d'une vulgarisation qui corrige ces déficiences : basée sur une assise communautaire, elle a procédé par un renforcement des capacités organisationnelles, techniques et institutionnelles, l'implantation d'une plateforme de démonstration de la technologie et de formation, ainsi que l'appui à la gestion de cette plateforme et à la commercialisation de ses produits.

S'en inspirant, l'étude recommande : une plus forte et plus exhaustive implication des bénéficiaires ; une approche organisationnelle prudente, une plus grande accessibilité de la technologie à vulgariser ; le renforcement des capacités intégrant aussi les aspects institutionnels, de sensibilisation, de gestion et de commercialisation.

Mots clés: *Fumage du poisson, aspects sociaux et organisationnels de l'adoption de la technique de transformation FTT-Thiaroye, four Chorkor, RD Congo*

Abstract

The adoption of the Chorkor kiln, introduced in 1989 in DRC by FAO, has been evaluated with the aim of identifying the adoption determinants, and proposing essential elements of a strategy for any future project to disseminate fish smoking technology. The study investigated 216 kilns by first examining the relevance and consistency of extension actions, then investigating targeted users' responsiveness to identify local influential factors. The results indicate an average adoption rate of 38.68%. They also reveal some deficiencies in providing the technology: beneficiaries were insufficiently involved in the process or prepared for collective management, the access to the technology is limited, they are confused by the implementation of the standard equipment and its transfer modalities, and there is a lack of marketing

¹ Consultant National en traitement et conservation de poisson, FAO/RDC ; Membre de l'ONG congolaise « Agir Alternatif », Basée à Kinshasa, RD Congo, Tél.: +243 0818114975; e-mail :guybungubetshi@yahoo.fr

² Tél.: +243 0815147078; e-mail :claver01@hotmail.fr

³ Tél. : +243 997834227; e-mail :biyetidi@yahoo.fr

⁴ Tél. : +243 0812067428; e-mail :alexandeisekam@gmail.com

⁵ Tél. : +243 0815197969; e-mail :jacknkuku@yahoo.fr

support. The study also finds individual and collective failure factors among targeted actors: shy engagement of educated people, actions oriented towards men rather than women and youth. These weaknesses affect adoption in a more holistic fashion; the adoption process depends on varied, complex, or even versatile factors. The recent introduction of the FAO-Thiaroye Processing Technique in Muanda / DRC by FAO is a good example of an extension that corrects these deficiencies: this community-based implementation has strengthened the organizational, technical and institutional capacities, realised a technology demonstration and training platform, and provided support for the platform's management and the marketing of its products. Inspired by this, the study recommends: a stronger and more comprehensive involvement of beneficiaries; a cautious organizational approach, greater accessibility to the disseminated technology, capacity building that integrates institutional, advocacy, management and marketing aspects.

Key words: *Fish smoking, social and organisational aspects of the FAO-Thiaroye Processing Technique adoption, Chorkor oven, DR Congo*

1. INTRODUCTION

Contexte de la vulgarisation du four Chorkor en RDC, et de l'évaluation de son adoption

La pêche artisanale est le principal type de pêche pratiqué en RDC. Les captures de cette pêche représentent 90 % du total des poissons pêchés. Le fumage à chaud est une de principales techniques de transformation et de conservation employées. Il concerne environ le tiers des captures en pêche artisanale, soit plus de 80 000 tonnes de poissons frais. Il est surtout pratiqué par des femmes. Mais les anciens fumoirs consomment trop de bois et donnent des produits de faible qualité.

Face aux limites des méthodes traditionnelles de fumage, la FAO a introduit, depuis 1989, le four Chorkor. Le but était d'améliorer les conditions du travail de fumage et la qualité du poisson fumé, de réduire les pertes post capture, ainsi que d'améliorer le revenu des acteurs.

Depuis lors, d'importants financements pour la vulgarisation de cette technologie à travers la RDC ont été opérés par la FAO et par de nombreuses autres institutions.

Mais force est de constater qu'à ce jour, il n'existe pas d'indices significatifs de son adoption.

Par ailleurs, la technologie du four Chorkor ne permet pas de répondre aux nouvelles exigences internationales de la qualité du poisson fumé, notamment celles de l'U.E. en ce qui concerne le taux admissible de 2 ug/kg de benzo(a)pyrène et 12ug/kg des 4 hydrocarbures aromatiques polycycliques : benzo(a)pyrène (BaP), chrysène, benzo(a)anthracène, et benzo(b)fluoranthène. Par contre, la technologie FAO-Thiaroye de Transformation (FTT) répond très bien à ces nouveaux standards, et est en pleine promotion. Elle vient d'être introduite en RDC par la FAO depuis juin 2016.

Le moment est donc indiqué pour comprendre dans quelle mesure et pourquoi la vulgarisation de la technologie du four Chorkor en République démocratique du Congo n'a pas connu le succès attendu. Ceci contribuera à élaborer de meilleures stratégies pour accroître les chances de succès des projets futurs visant le transfert des technologies de fumage du poisson, comme maintenant le FTT.

Objectifs de l'étude

Objectif global

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'adoption du four Chorkor en République Démocratique du Congo, et d'en identifier les déterminants dans le but de contribuer à améliorer les stratégies de vulgarisation des technologies de transformation du poisson, notamment du fumage, dans de futurs projets.

Objectifs spécifiques de l'étude

Les objectifs spécifiques sont :

1. Evaluer l'efficacité et la conformité dans la réalisation des actions des projets qui ont porté pour la vulgarisation du four Chorkor, pour 216 fours installés par Agir Alternatif.
2. Compter parmi ces fours, combien sont encore utilisés et combien sont abandonnés.
3. Identifier les facteurs spécifiques de succès ou d'échec pour chacun des fours.
4. Déterminer les mesures nécessaires pour améliorer les chances de succès dans le futur.

Définitions de l'adoption du four Chorkor et de la mesure de son taux

Nous avons choisi de considérer l'adoption du four Chorkor comme le fait de passer effectivement à son utilisation, de manière régulière et continue. En plus, toute duplication du four est vue comme un autre indicateur important de son adoption.

Dans le cadre de cette étude, pour chaque site, le taux d'adoption est calculé par le rapport à la somme du nombre de fours didactiques construits et utilisés, plus le nombre de fours dupliqués sur le nombre de fours didactiques construits. Nous l'exprimons en pourcentage.

2. MÉTHODOLOGIE**Approche méthodologique de l'étude**

Sans être une enquête formelle, l'étude a néanmoins recouru, dans la mesure du possible, à des méthodes et outils de collecte et d'analyse des données.

Pour des raisons de facilité et de fiabilité, nos observations ont été réalisées uniquement sur les 216 fours construits par Agir Alternatif. Ces fours avaient été construits dans le cadre de 25 projets dont 16 projets de développement, et 9 projets de conservation de la nature.

Ces 25 projets ont été réalisés dans 169 sites de pêche qui sont des villages de pêcheurs, des centres ruraux, ou des sites proches des villes. Il y a eu au minimum un four par site, et au maximum 4 fours dans certains.

L'étude a d'abord examiné la façon dont l'ensemble du processus de transfert de cette technologie a été réalisée dans tous les projets qui ont porté la vulgarisation du four Chorkor. Pour cela, en parcourant les phases classiques du cycle de projet de l'identification à la fin de la mise en œuvre, nous avons vérifié si leurs actions avaient été réalisées avec assez d'efficacité et la régularité de manière à assurer l'adoption de cette technologie par les bénéficiaires ciblés.

La deuxième partie de l'étude a analysé les conditions de réception de la technologie par ces bénéficiaires. Les facteurs qui ont pu influencer son adoption ou son rejet au niveau individuel et au niveau collectif ont été étudiés. Ainsi, des facteurs reflétant : le contexte organisationnel des acteurs de la post capture, la perception des avantages et des contraintes techniques et économiques dues à la technologie, les influences des caractéristiques démographiques et de l'environnement social ont été auscultés.

Les activités et les facteurs examinés ont constitué les variables explicatives de l'étude.

Choix des interlocuteurs

Les données ont été collectées localement par des responsables des associations auxquelles les projets avaient cédé des fours didactiques. Certaines de ces personnes ont collecté aussi des données des fours proches des sites où elles résident. En tout 41 personnes ont collaboré à cette étude. Ces personnes ont collecté les informations sur les fours par des observations et par des réunions de *focus group* (*groupes de discussions*).

Dans la mesure du possible, nous avons aussi interviewé des personnes ressources indépendantes de l'association, mais vivant dans les sites ciblés. Ces personnes sont : des responsables des services étatiques ou des projets en cours sur les sites concernés, les principaux responsables des structures locales de développement, etc.

Différentes phases de déroulement de l'étude. Méthodes et outils employés

L'enquête s'est déroulée en deux phases : une première phase préparatoire et une seconde phase de collecte des données.

Phase préparatoire

Elle a commencé en février 2017, et a consisté en l'examen des ressources documentaires dont :

- des documents traitant de l'évaluation de l'adoption des innovations technologiques ;
- différents documents des projets (les termes de référence des contrats ainsi que les rapports d'activités et d'évaluation de la mise en œuvre de différents projets, etc.) ;
- des documents traitant des activités de la pêche dans les zones concernées fournis par différents acteurs et partenaires évoluant sur le terrain (FAO, AWF, WWF, APEFE, CTB, institutions étatiques).

Elle a aussi consisté à :

- identifier les personnes ressources pour fournir les informations et données de l'étude ;
- constituer une équipe d'évaluateurs. Elle a élaboré le guide et le questionnaire de l'étude, a défini les critères de cotation pour chaque variable, etc ;
- tester *in situ* le guide d'entretien et le questionnaire, au site de Yumbi, puis les amender avant de les envoyer sur les autres sites ;
- contacter les responsables des associations concernées, puis les instruire à l'usage des guides d'enquête et des questionnaires, ainsi qu'à la collecte des données, par téléphone.

Phase de collecte des données

La collecte des données sur le processus de transfert technologique a été réalisée par l'analyse des documents des projets ayant porté la vulgarisation du four Chorkor. Nous avons aussi eu des entretiens avec des responsables des services étatiques et d'ONG concernés par des activités de pêche dans les sites touchés.

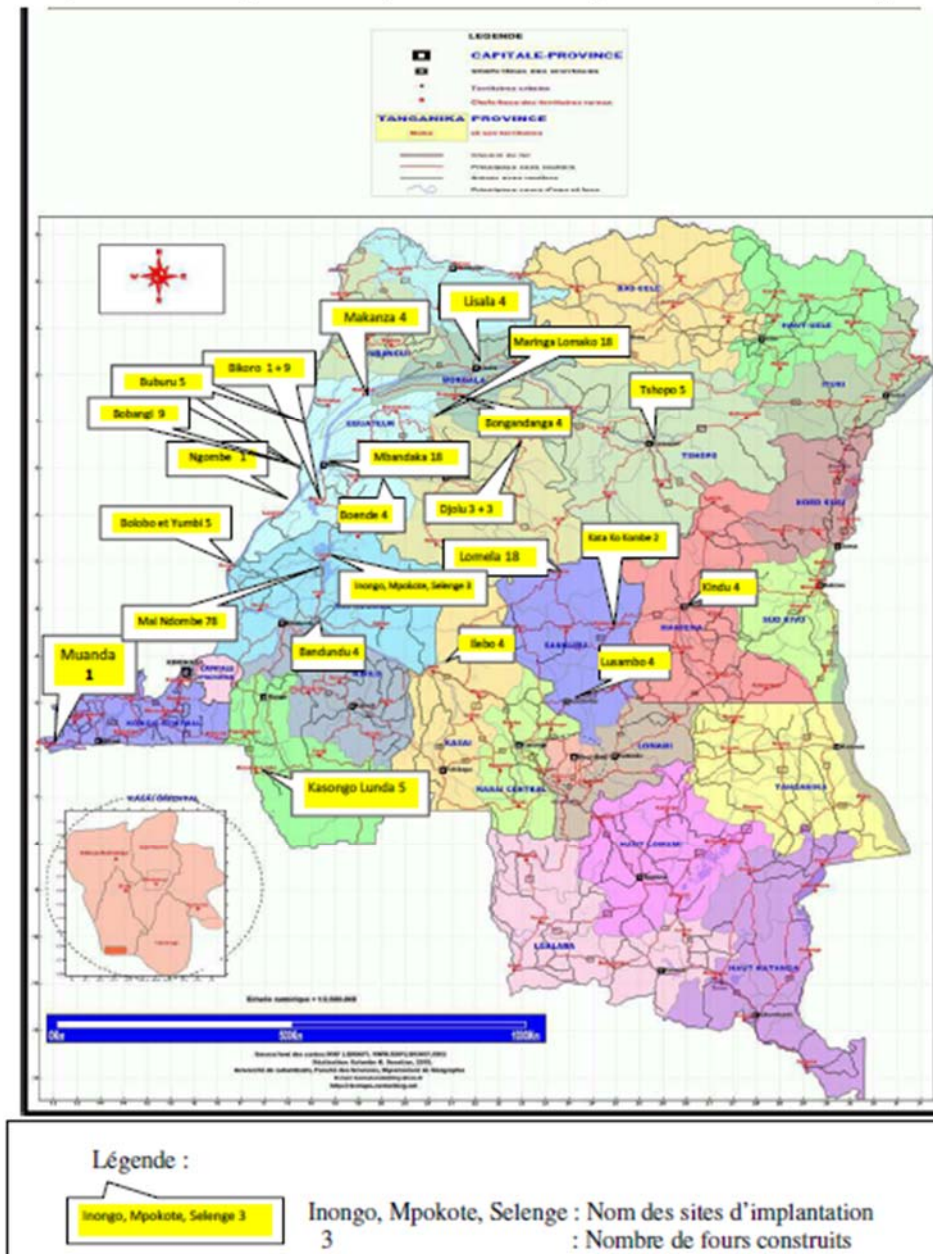
Pour la collecte des données sur l'état des lieux des fours, au niveau des sites, les responsables locaux choisis ont mené des observations sur les fours, et ont constitué localement des *focus group* avec des acteurs du fumage de poisson pour répondre aux questions. Des rendez-vous avaient été fixés pour transmettre les réponses à l'agent d'Agir Alternatif préposé pour le site.

Lors de cette séance au téléphone à mains libres, un questionnaire devait être rempli par four. Mais dans bien des cas, une seule fiche a été remplie pour des fours se trouvant dans les situations identiques d'usage ou d'abandon sur un même site. Quatre fois, les responsables locaux ont été seuls au rendez-vous. Quelques fois des séances ont dû être reportées pour diverses raisons, surtout pour corriger ou compléter des données.

Des entretiens téléphoniques avec au moins une personne ressource ont aussi été réalisés pour un recoupement d'informations.

Les données de terrain traitées dans cette étude couvrent une durée de collecte de six mois allant d'avril à septembre 2017.

La figure n° 1 indique leur emplacement ainsi que le nombre de fours par site.



Traitement et analyse des données

En ce qui concerne l'évaluation des projets, à chaque variable retenue (qui est la manière dont l'action a été effectuée), il a été attribué une note sur une échelle allant de 0 à 5. Les valeurs les plus élevées étant pour les réalisations les plus irréprochables. Les valeurs observées inférieures à la valeur moyenne des cotations (2,5) indiquent des réalisations jugées mal conduites.

Quant aux variables représentant les facteurs de la réception de la technologie par les bénéficiaires ciblés, des cotations leur ont également été attribuées sur une échelle allant de 0 à 5, les cotations supérieures à la moyenne étant attribuées aux situations jugées favorables.

La détermination des hypothèses de dépendance de chacune des variables explicatives à la variable dépendante « taux d'adoption » au moyen du test de Test de Khi-2 pour les variables qualitatives, doublée d'une segmentation car il s'agit ici des variables d'échelle, et les calculs de la corrélation pour celles quantitatives, ont dû être abandonnés. En effet, elle aurait nécessité une enquête en bonne et due forme, avec des moyens plus conséquents.

Les logiciels suivants ont été utilisés :

Excel pour le regroupement et l'exportation des données au Logiciel d'Analyse, ainsi que pour des analyses préliminaires ;

SPSS 21 pour l'analyse statistique (tableaux croisés, statistiques descriptives, etc.) ;

Word pour la rédaction du rapport.

Limites de l'étude

La plus grande limite est sans doute liée au mode d'application du questionnaire, par téléphone. Ce mode d'interview a nécessité de fréquents répétitions et recouplements pour garantir la fiabilité des données.

Il n'est pas exclu que des réponses biaisées découlant d'une mauvaise compréhension des questions, ou d'une mauvaise expression de la réponse ou encore de sa mauvaise interprétation aient été enregistrées. Néanmoins, les chiffres qui se dégagent de cette étude ne pourraient être immodérément écartés de la réalité.

3. RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les taux d'adoption

La moyenne des taux d'adoption par site est de 38,68. D'une manière générale, le taux d'adoption est faible. Il présente aussi de fortes inégalités entre les sites. Pour cette étude, les taux d'adoption supérieurs à 40% sont considérés comme valables ; ceux inférieurs à 40 % sont considérés comme non valables.

Evaluation de l'apport technologique

Evaluation de la variable « Type de projet »

Des taux d'adoption valables (supérieurs à la moyenne) sont plus liés aux projets de développement. En effet, pris par type de projet, pour l'ensemble de projets de développement, 44,60 % présentent des taux d'adoption valables. Tandis que pour l'ensemble de projets de conservation de la nature, 14,30 % seulement ont des taux valables.

Il est probable que les projets de conservation de la nature accordent plus d'attention aux activités visant cette fin que les projets de développement. La lecture des documents de ces types de projets, de la conception à la mise en œuvre dévoilent ce choix.

Graphique 1. Taux d'adoption selon type de projet

Tableau croisé moyenne taux d'adoption x Type de projet				
% compris dans Tpj				
		Types de projet		Total
		dev	env	
txad	0	50,00%	42,90%	48,00%
	22,2		14,30%	4,00%
	33,3	5,60%	28,60%	12,00%
	44,4		14,30%	4,00%
	55,6	5,60%		4,00%
	60	5,60%		4,00%
	71,8	5,60%		4,00%
	75	11,10%		8,00%
	80	11,10%		8,00%
	300	5,60%		4,00%
Total		100,00%	100,00%	100,00%
Légende				
	Zones des taux d'adoption inférieures à 40%			
	Zones des taux d'adoption supérieures à 40%			

Evaluation de l'identification du projet.

Globalement, la moyenne observée pour sa réalisation est de 1,92 sur une échelle allant de 0 à 5, pour l'ensemble des projets, et un écart-type de 0,87. Ce qui indique que cette phase est généralement mal conduite.

En plus, 66,6% de projets présentant un taux d'adoption valable ont eu pour cette variable une cotation moyenne de réalisation (CMR) supérieure à 2,5 alors que 100% de ceux avec un taux d'adoption non valide ont eu une CMR (cotation moyenne de réalisation) inférieure à 2,5. Ceci est une indication de sa probable influence sur l'adoption.

Cette variable a été mesurée par trois items qui sont la sensibilisation et la participation des communautés, ainsi que l'identification des partie-prenantes.

Les CMR les plus faibles ont été enregistrées pour la sensibilisation et l'identification des parties-prenantes. Ce qui dénote d'une faible implication des bénéficiaires.

Graphique n°2. Taux d'adoption et implication des bénéficiaires dans l'identification du projet

Tableau croisé moyenne T.A. x Identification				
% compris dans adopA				
		T.A. > 40%		Total
		0	1	
moyid	1	43,80%		28,00%
	1,3	6,30%	11,10%	8,00%
	1,7	25,00%	11,10%	20,00%
	2	12,50%	11,10%	12,00%
	2,3	12,50%		8,00%
	2,7		11,10%	4,00%
	3		22,20%	8,00%
	3,3		11,10%	4,00%
	3,7		22,20%	8,00%
Total		100,00%	100,00%	100,00%
Légende				
		Zones des taux d'adoption inférieures à 40%		
		Zones des taux d'adoption supérieures à 40%		

Cette phase initiale permet au planificateur d'avoir une compréhension et une bonne analyse de la situation globale de l'univers de sa réception. Mal conduite, elle va influencer aussi sur l'identification des acteurs clés et leur implication. Ceci peut compromettre l'adoption.

Evaluation de l'implication des bénéficiaires au choix technologique

Cette variable présente une CMR faible (1,68 sur 5, écart type de 0,63). Ce qui montre que cette phase est souvent très mal appliquée. Par ailleurs, 77,7% des projets avec des taux d'adoption valables présentent des CMR en dessous de 2,5, la valeur moyenne des cotations, et 93,7% de ceux avec de faibles taux d'adoption ont aussi des CMR faibles. Ceci ne laisse pas clairement paraître un lien avec l'adoption.

Cette variable a été mesurée par trois items qui sont : l'information des communautés ainsi que leur participation à l'identification des contraintes et à la validation de la technologie. Toutes, ont montré des CMR très faibles.

Même si le choix technologique relève surtout des concepteurs du projet, il est probable que la faible implication des bénéficiaires constatée, qui va de paire avec l'absence de l'analyse des contraintes spécifiques, ne permette pas une bonne prise en compte des considérations socioéconomiques et culturelles particulières au milieu et que les communautés paysannes connaissent généralement mieux.

Evaluation des activités de renforcement des capacités des bénéficiaires

Sa CMR de 2,31 sur 5, avec un écart type de 0,64, indique une réalisation modérément faible. En plus, 66,6 % des projets avec des taux d'adoption valables présentent des CMR au-dessus de 2,5; 87,7% de ceux avec de faibles taux d'adoption ont aussi eu des CMR faibles, ce qui laisse indiquer une influence sur l'adoption.

Graphique °3. Taux d'adoption et renforcement des capacités des bénéficiaires.

% compris dans adopA				
		adopA		Total
		0	1	
moyren	1,29	6,30%		4,00%
	1,57	12,50%		8,00%
	1,71	6,30%		4,00%
	1,86	12,50%	11,10%	12,00%
	2	18,80%	11,10%	16,00%
	2,14	18,80%		12,00%
	2,29	12,50%	11,10%	12,00%
	2,71	12,50%		8,00%
	2,86		11,10%	4,00%
	3		22,20%	8,00%
	3,14		11,10%	4,00%
	3,57		11,10%	4,00%
	3,86		11,10%	4,00%
Total		100,00%	100,00%	100,00%
Légende				
Zones des taux d'adoption inférieures à 40%				
Zones des taux d'adoption supérieures à 40%				

Cinq items ont permis de mesurer cette variable. Parmi elles, les formations techniques, les formations en organisation professionnelles et l'appui à l'organisation ont souvent été bien exécutées. Les faiblesses ont été notées dans la réalisation de la formation en gestion des unités collectives de traitement du poisson, ainsi que dans la sélection des apprenants et par conséquent dans les restitutions et les formations secondaires.

Evaluation des modalités d'installation des fours

La CMR est de 2,08, avec un écart type de 0,63. Elle indique une faible prise en compte. En outre 66,6 % de projets avec des taux d'adoption favorables ont des CMR supérieurs à 2,5 tandis que 87,7% avec des taux inférieurs à 40% ont des CMR inférieurs à 2,5.

L'absence d'une définition cohérente du mode de gestion du four collectif et du mode de désignation des gestionnaires, avec des notes moyennes 1,48 et 1,96 respectivement, ont été les principales faiblesses de cette variable.

En outre, la formation des artisans locaux a été souvent négligée. Elle est pourtant essentielle car elle concrétise le transfert technologique, et garantit les réparations et les duplications.

Le choix du lieu d'installation du four pilote, des gestionnaires et du mode de gestion doivent répondre à des critères objectifs et se faire de manière transparente afin de ne pas susciter des attitudes négatives au sein de la communauté. A cet effet, un suivi conséquent est important.

Variable nombre de fours didactiques construits par projet

La moyenne globale des fours didactiques installés est de un four pour 24 personnes.

Les fours installés sont presque toujours en nombre trop faibles, ce qui ne permet pas assez aux personnes qui le voudraient d'essayer la nouvelle technologie.

Evaluation de l'appui à la commercialisation

Sa CMR est de 0,98 sur 5 avec un écart type de 0,65. Ceci montre que l'appui à la commercialisation n'a quasiment pas été pris en compte. On note aussi que seuls 11,10% des projets avec des taux d'adoption favorables ont des CMR supérieures à 2,5, tandis que tous les projets avec des taux d'adoption non favorables ont des CMR inférieurs à 2,5, ce qui ne laisse pas voir un lien avec l'adoption.

Des éléments considérés pour cette variable montrent tous des CMR très faibles, que ce soit le stockage (0,68 sur 5), l'appui à l'évacuation (0,60), ou l'appui à la connexion avec les marchés (0,96). Ces aspects ne sont que très faiblement pris en compte.

Dans cette phase, les acteurs de la post capture font face à des défis importants qui ne leur permettent pas de tirer le meilleur profit de leur travail. Cette contrainte ne peut encourager à adopter des innovations.

Résultats de l'évaluation des conditions de réception par les bénéficiaires

Niveau d'organisation professionnelle des acteurs

Dans l'ensemble, il a été évalué à 2,48, avec un écart type de 0,65. On note aussi que 77,8% des communautés bénéficiaires des projets qui ont présenté des taux d'adoption valables ont des notes sur leurs niveaux d'organisation supérieurs à 2,5 et que 81,2% de ceux avec des taux d'adoption faible ont une CMR également faible. Ceci est une indication de l'influence de cette variable sur l'adoption.

Perception du four Chorkor par les bénéficiaires

Les bénéficiaires ont tous estimé que le four Chorkor leur est très pertinent pour le fumage du poisson, qu'il ne présente pas d'incompatibilités avec leurs modes de vie et de travail, et qu'il est d'un usage facile. Cette perception au niveau des utilisateurs est le fondement de l'acceptation d'abord individuelle, puis collective. Elle contribue à influencer son adoption. Il semble que pour le four Chorkor, les difficultés d'adoption se situent ailleurs et non sur l'idée que les usagers se font de cette technologie.

Pressions sociales défavorables

On constate que 77,80% des bénéficiaires des projets avec des taux d'adoption valables et 68,80% des bénéficiaires avec des taux d'adoption non valables rejettent cette assertion. Les pressions sociales n'ont été parmi les raisons qui ont freiné l'usage du four Chorkor pilote. Ce qui nous fait conclure de la faible influence de ce facteur sur l'adoption.

Ceux qui ont accepté cette assertion ont dans l'ensemble affirmé qu'exposer ses cargaisons de poisson au publique attirent des demandes d'assistance de la part des proches, la convoitise et la jalousie, voire les tracasseries administratives et policières.

Niveau d'instruction des usagers

Pour 55,5% des bénéficiaires des projets avec des taux d'adoption valables, le niveau d'instruction n'est pas parmi les facteurs qui déterminent de l'utilisation du four Chorkor, alors que 68,80% des bénéficiaires des projets avec des taux non valables rejettent cette assertion.

Il ne paraît pas évident, avec ces résultats, que le fait d'être instruit ait contribué de façon notable à l'utilisation du four Chorkor.

Ceci semble ambigu, mais pourrait laisser croire que d'autres contraintes ont été prépondérantes au point que l'influence de l'instruction dans l'adoption ne paraisse pas.

Cette position des personnes instruites est paradoxale et devrait être mieux étudiée.

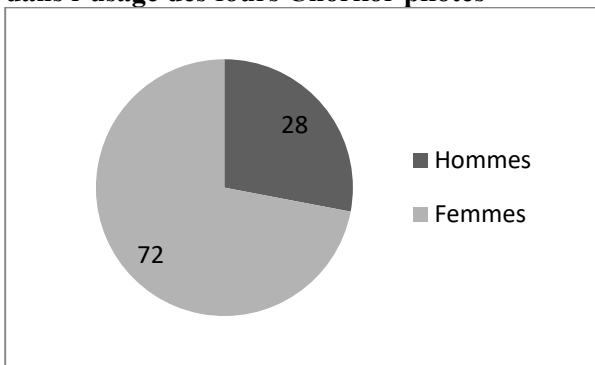
Genre des usagers

Au total, les femmes ont représenté 33,6 % des utilisateurs des fours Chorkor, et les hommes 66,4%. Il n'y a pas de différence entre la présence des hommes et des femmes dans les projets avec des taux d'adoptions valables comparativement à ceux avec des taux non valables.

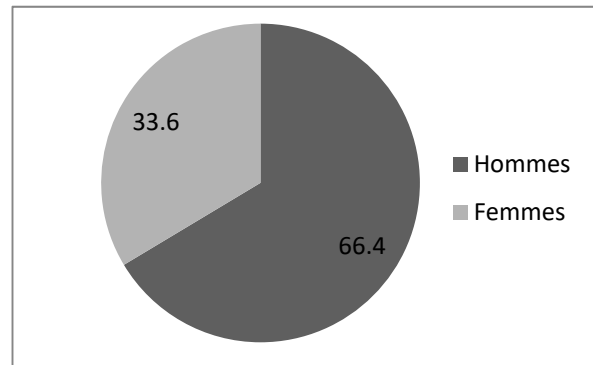
Par contre, ces proportions contrastent avec celles de l'usage des fours traditionnels où, selon une étude réalisée en 2003 dans une bonne partie des mêmes contrées touchées par cette étude, nous avons trouvé des proportions de 72% pour des femmes et 28,% pour des hommes.

Puisque 77,07 % des bénéficiaires directs des projets examinés ici ont été des hommes, ceci prouve que la technologie du four Chorkor que les hommes ont reçue n'a pas encore assez été diffusée vers les femmes.

Graphiques n°4 et n°5. Proportion hommes-femmes dans la pratique de la transformation et dans l'usage des fours Chorkor pilotes



Graphique n° 4. Proportion hommes-femmes dans la pratique de la transformation du poisson.

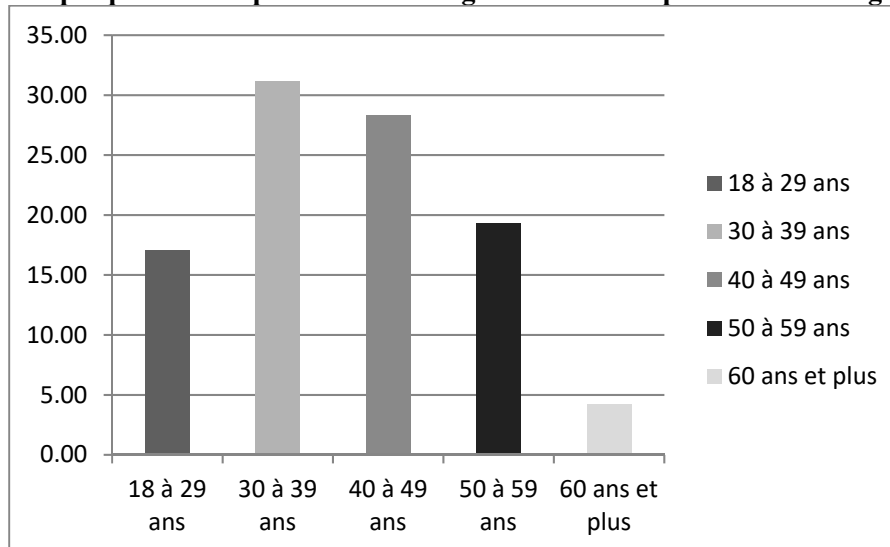


Graphique n° 5. Proportion hommes-femmes parmi les usagers des fours pilotes.

Influence de l'âge sur l'adoption

L'étude a montré une forte prévalence des tranches d'âges de 28 à 37 ans (31,15%) et de 38 à 47 ans (28, 35 %). Leur total donne 59,5%. Vient ensuite la tranche de 48 à 57 ans, puis celle de 18 à 27 ans. La tranche au-delà de 59 ans n'a que 4,2%.

Graphique n° 5. Répartition des usagers en nombre par tranches d'âges.



Dans les milieux de pêche, les jeunes adultes et les adultes sont souvent socialement, économiquement et culturellement mieux positionnés que les autres pour recevoir les opportunités qu'offrent les projets. Mais ils ont plus de pesanteur à quitter leurs habitudes, c'est à dire les fours traditionnels. Des jeunes pourraient bien se montrer plus téméraires, mais ils ne sont souvent pas aux premiers rangs des bénéficiaires des projets, à cause des considérations sociales et de leur situation socioéconomique encore faible et instable.

Ceci peut expliquer des utilisations éphémères des fours des projets souvent constatées.

Intégration institutionnelle

La moyenne générale de cotation de 1,40, avec un écart type de 0,91, indiquent que la grande majorité des projets n'ont pas de niveau convenable d'implication des services de l'Etat, ou d'autres institutions publiques ou privées.

L'isolation géographique et économique de beaucoup de centres de pêche, le niveau assez moyen d'organisation professionnelle, la méfiance des ruraux envers les services de l'Etat ainsi que la faible opérationnalité de ces services eux-mêmes justifient le peu d'implication institutionnelle constatée.

Le manque d'organisation de la commercialisation au niveau des producteurs ne favorise pas une collaboration ordonnée avec le secteur privé, transporteurs et commerçants.

LEÇONS APPRISES

(Cette partie est le lien entre les résultats de l'étude et le processus d'introduction du FTT).

L'extension des lacunes amène à considérer qu'il est finalement plus utile de consolider tout le processus que de chercher à discerner des facteurs les plus déterminants sur l'échec de son adoption.

La récente expérience d'introduction de la nouvelle technologie FAO-Thiaroye de transformation (FTT) par la FAO en juin 2016 à Banana, sur la côte Atlantique de la RDC, a tenu compte de l'importance de chacun de ces aspects et les a tous aménagés dans le processus de transfert technologique à travers le projet TCP 3502 FAO/RDC « Appui à la réduction des pertes post capture du poisson à l'estuaire du fleuve Congo ». Cette initiative, basée sur le caractère communautaire des infrastructures de démonstration en conservation et transformation à installer, a été mise en œuvre à travers:

- la sensibilisation, l'implication et le renforcement des capacités techniques et organisationnelles des acteurs concernés de manière à asseoir une dynamique communautaire des activités post capture du poisson pendant et après le projet;
- l'implantation d'une plateforme de démonstration de la technologie qui sert aussi de centre permanent de formation;
- l'appui à la gestion et à la commercialisation des acteurs, et leur connexion aux marchés ;
- la mise en place d'un comité de gestion et de contrôle de cette plateforme technologique doté des règlements nécessaires pour assurer un bon fonctionnement de cette unité par toutes les associations sous l'encadrement du projet ;
- la promotion d'une Unité Post-Capture (UPC) au sein de la division d'encadrement et vulgarisation du Service National de Promotion et de Développement de la Pêche en RDC « SENADEP » qui prend en charge les aspects post-capture, pour assurer, au côté des structures faîtières des associations de pêche et de post-capture, la durabilité de l'intervention.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'étude a montré que le taux d'adoption des fours Chorkor est faible pour les projets examinés, avec, globalement, des taux plus élevés pour des projets de développement que ceux de gestion de l'environnement. Les raisons de ce faible taux d'adoption sont à trouver aussi bien dans le processus

même d'apport de la nouvelle technologie que dans les dispositions globales de l'environnement où elle est implantée.

En ce qui concerne le processus de vulgarisation du four Chorkor même si des faiblesses importantes ont été constatées pour certains facteurs tels que l'implication des bénéficiaires, la préparation à la gestion des unités collectives de traitement de poisson, l'intégration dans le processus de vulgarisation de toutes les parties-prenantes, la définition des modalités de gestion des fours et l'appui à la commercialisation, c'est plus de manière globale, complexe, voire même versatile, que ces faiblesses influent sur l'adoption.

En conclusion, nous estimons que les efforts de transfert technologique ont été, dans bien des cas, insuffisants et mal ajustés. Ceci a pu contribuer à la faiblesse de l'adoption constatée.

Pour ce qui est de principaux traits caractéristiques des conditions de réception par les bénéficiaires, on a pu constater que la technologie est adéquate pour faire face aux lacunes constatées dans la technique du fumage, et que des potentialités locales pour son adoption existent. Mais une amélioration de l'organisation professionnelle est nécessaire pour assurer une bonne implication des communautés, ainsi qu'un engagement plus dynamique et plus approprié des acteurs, non seulement les bénéficiaires directs, mais aussi le reste des communautés.

Le fumage est une activité effectuée surtout par des femmes. Il est regrettable qu'à cause de la position prépondérante des hommes, surtout ceux instruits, les femmes ont très généralement été exclues du processus. La vulgarisation du four Chorkor a quelque peu raté sa cible. Par ailleurs l'exclusion des autres parties prenantes du processus a fait rater l'occasion de créer une plus grande dynamique autour de son intégration dans les communautés.

De ce qui précède, *et alors* que la RD Congo est dans la dynamique de dissémination du FTT-Thiaroye, un outil qui, tout en capitalisant les acquis du Chorkor, corrige ses lacunes, l'étude recommande principalement que :

- les interventions impliquent bien tous les acteurs directs et indirects dès les phases initiales ;
- les projets construisent suffisamment d'équipements de la technologie à vulgariser de sorte qu'ils soient bien accessibles aux communautés ;
- les renforcements des capacités incluent tous les acteurs directs et indirects, et intègrent aussi les aspects institutionnels, de sensibilisation, de gestion et de commercialisation, avec un ciblage particulier des femmes et des jeunes ;
- la commercialisation soit appuyée par :
 - la réalisation des études du marché en amont et en aval,
 - la connexion des producteurs au marché, et
 - l'appui à la mise en marché et au marketing.
- les projets soient des occasions de créer une dynamique locale de lobbying et de plaidoyer, notamment en matière de lutte contre les tracasseries ;
- les formations sur la construction des équipements ciblent d'abord les artisans locaux (maçons, menuisiers, ferrailleurs, etc. selon le besoin), avant leurs utilisateurs ;
- les formations sur l'utilisation des équipements couvrent suffisamment de cycles de production, de sorte que les utilisateurs puissent acquérir assez de maîtrise dans l'exploitation et la gestion des équipements et des opérations sur toute la chaîne de production ;
- l'appui à l'organisation se base plus sur les structures communautaires existantes, sauf si le projet prévoit une durée suffisante pour accompagner l'installation et le fonctionnement d'associations professionnelles de type classique ;
- de manière participative, des règles et des mécanismes rigoureux, transparents et simples d'exploitation et de gestion soient discutés et mis en place, si l'on doit opter pour des unités collectives de traitement de poisson. Que le projet prévoit suffisamment de temps pour aider les communautés à les maîtriser.

5. RÉFÉRENCES

- Bandi B., Bungubetshi G., Gordon A., Russell A.J.M.** 2008. Etude de la chaîne de commercialisation du poisson dans le lac Ntomba et la section du fleuve Congo autour de Ngombe ainsi que les marchés de Mbandaka et de Kinshasa. The WorldFish Center, Cairo, Egypt.
- Bungubetshi G., Hambadihana C., Bitwisila W.** 2003. Typologie des techniques traditionnelles de transformation du poisson. Rapport d'étude. CREDP/IRM/USAID, 56p.
- Ibanescu G.** 2011. Facteurs d'acceptation et d'utilisation des technologies d'information: Une étude empirique sur l'usage du logiciel « Rational Suite» par les employés d'une grande compagnie de services informatiques. Mémoire de maîtrise. Université du Québec à Montréal. 129 p.
- Mbaya. R.** 2003. Etude des dynamiques locales de gestion des ressources et écosystèmes fluviaux au Congo- Kinshasa : approche socio économique et anthropologique. Cas des provinces de Bandundu et du Bas Congo, CREDP/IRM/USAID, 198p.
- Ouédraogo M.** 2017. Evaluation de l'adoption des variétés de riz NERICA dans l'Ouest du Burkina Faso. African Journal of Agricultural and Resource Economics Volume 12 Number 1 pages 1-16.
- Russell. A.J.M., Bandi, B, Bungubetshi, G., Zanga, N, Hoekstra, M., Brummett.** 2008. Report on test of integrated creel survey and post-harvest enhancement demonstration approach in Lac Ntomba; and preliminary assessment of Congo River (Ngombe) fisheries., R. The WorldFish Center Cairo, Egypt.
- Russell A.J.M., Bungubetshi G., Hoekstra M.** 2008. Assessment of institutional contexts for collective action, and stakeholder receptiveness to integrated research-extension approaches on Lac Ntomba, Lac Maï-Ndombe and the Maringa-Lopori-Wamba watersheds. A report produced by the WorldFish Center.

**FACTORS DETERMINING FAO-THIAROYE PROCESSING TECHNIQUE
ADOPTION AND SUSTAINABLE USE: EVIDENCE FROM SELECTED SUB-
SAHARAN AFRICAN COUNTRIES**

**[FACTEURS DÉTERMINANT L'ADOPTION ET L'UTILISATION DURABLE DE LA
TECHNIQUE DE TRANSFORMATION FAO-THIAROYE: ÉVIDENCE ISSUE DE CERTAINS
PAYS AFRICAINS SUBSAHARIENS]**

by/par

Koane Mindjimba¹ and François Tiotsop²

Abstract

A new fish smoking-drying technology known as FAO-Thiaroye processing technique (FTT) was developed in Senegal in 2008–2009 with a view to solving the longstanding problems posed by hot smoking that prevail in traditional fish production systems, thereby addressing food and nutrition security, fish processors' health and environmental concerns. A number of other sub-Saharan African countries have since then adopted it, while others are contemplating doing so. The present study aims to analyse the factors determining the adoption of this innovation and its sustainable use. It combined both qualitative and quantitative methods to collect and analyse the data. Findings from a structured questionnaire administered to 74 FTT and traditional women fish processors and traders in Cameroon, Côte d'Ivoire and Tanzania in particular show that the main factors determining FTT adoption are geographical in nature (proximity of the kilns), socio-demographic (number of kilns available in relation to the needs), environmental and sanitary (preservation of processors' health and working conditions). Yet for this adoption to be sustained, the competent authorities must create an enabling business environment in terms notably of price-differentiation and consumer behaviour between FTT and traditional products with regard to quality. Field investigations also reveal that not all FTT kilns installed in fishing communities are effectively being used by the target groups. The main reasons for the non-use of these kilns include top-down approach adopted, poor participation of the local population in the process, inappropriate design and absence of demonstrations during establishment of the FTT, lack of guidance and follow-up. Enhancing the likelihood of this technology's adoption would therefore require sensitising and educating the population about its comparative advantages, and targeting more rewarding markets for its products. It is also recommended that only those with practical experience in FTT kilns should be allowed to design, construct them and train in their use, especially those destined for communities.

Key words: FTT-Thiaroye, sub-Saharan Africa, fish, processing, adoption, business environment

Résumé

Une nouvelle technique de fumage et de séchage du poisson connue sous le nom de technique de transformation FAO-Thiaroye (FTT) a été développée au Sénégal en 2008-2009 en vue de résoudre les problèmes de longue date posés par le fumage à chaud dans les systèmes traditionnels de production de poisson afin de répondre aux préoccupations liées à la sécurité alimentaire et nutritionnelle, à la santé des transformateurs de poisson et à l'environnement. Un certain nombre d'autres pays d'Afrique subsaharienne l'ont depuis adopté, tandis que d'autres envisagent de le faire. La présente étude vise à analyser les facteurs déterminant l'adoption de cette innovation et son utilisation durable. Elle combine des méthodes qualitatives et quantitatives pour collecter et analyser les données. Les résultats d'un questionnaire structuré administré à 74 femmes transformatrices et commerçantes de poisson au Cameroun, en Côte d'Ivoire et en Tanzanie utilisant le fumage traditionnel et la technique FTT montrent notamment que les principaux facteurs déterminant l'adoption de la FTT sont géographiques (proximité des fours), sociodémographiques (nombre de fours disponibles par rapport aux besoins), environnementaux et sanitaires (préservation de la santé

¹ Independent Fisheries Economist Consultant, PRESCOM, PO Box 4384 Douala, Cameroon kmindjimba2@gmail.com.

² Independent Fisheries Management Specialist Consultant, PRESCOM, PO Box 4384 Douala, Cameroon f_tiotsop@yahoo.fr.

et des conditions de travail des transformatrices). Cependant, pour que cette adoption soit durable, les autorités compétentes doivent créer un environnement commercial favorable, notamment en ce qui concerne la différenciation des prix et le comportement des consommateurs entre la FTT et les produits traditionnels en matière de qualité. Les enquêtes sur le terrain révèlent également que tous les fours FTT installés dans les communautés de pêche ne sont pas utilisés efficacement par les groupes cibles. Les principales raisons de la non-utilisation de ces fours comprennent l'approche descendante adoptée, la faible participation de la population locale au processus, la conception inappropriée et l'absence de démonstrations pendant l'installation du FTT, le manque d'orientation/encadrement et de suivi. Pour accroître la probabilité d'adoption de cette technologie, il faudrait donc sensibiliser et éduquer la population sur ses avantages comparatifs et cibler des marchés plus rémunérateurs pour ses produits. Il est également recommandé que seuls ceux qui ont une expérience pratique avec les fours FTT puissent concevoir, construire et former à leur utilisation, en particulier les fours destinés aux communautés.

Mots-clés: *technique FTT-Thiaroye de transformation, Afrique subsaharienne, poisson, transformation, adoption, environnement commercial*

1. INTRODUCTION

Smoked and dried fish are a vital source of food, employment and income for many fishing communities in sub-Saharan Africa (SSA). In fact, traditional smoking and sun-drying are the most widely practiced methods to preserve fish given the poor infrastructure and inefficient cold chain that characterise these communities (Ndiaye *et al.*, 2014). Despite their wide spatial and temporal use (Ndiaye and Diei-Ouadi, 2012), these methods are hobbled by a host of longstanding problems of various natures (Anoh *et al.* 2016): health risks for processors resulting from prolonged exposure to heat, smoke and toxic gases, and hence prone to eye, lung and skin diseases as well as poor working conditions in terms of comfort, hygiene and sanitation; sanitary, that is high levels of contaminants such as polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) found in products;³ alimentary (relatively high post-harvest losses and low and uneven quality products); and environmental, that is massive burning of fuelwood, and hence deforestation (especially the mangroves), atmospheric pollution by emission of toxic gases such as carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂), the latter being known to increase greenhouse gas effect. The FAO-Thiaroye processing technique (FTT-Thiaroye or FTT in short) was purposely developed by the National Training Centre for Fisheries and Aquaculture Technicians (CNFTPA) in Senegal in 2008–2009, in partnership with FAO with a view to solving these problems, thereby addressing food and nutrition security, fish processors' health and environmental concerns and regaining the European Union (EU) markets.⁴

In view of its attributes, a number of other SSA countries decided to introduce this innovation in their artisanal fishing communities mainly with FAO support. These include Angola, Cameroon, Côte d'Ivoire (initially at the semi-industrial scale), the Democratic Republic of the Congo (DRC), the Gambia, Ghana, Guinea-Bissau, Tanzania and Togo (Peñarubia, 2017; Randrianantoandro, 2015). Some of them have moulded FTT design to the local environment and needs. Typical examples (in Côte d'Ivoire) include reducing the mesh size of clays in order to smoke small fishes, or reducing the height of the kilns (Mindjimba, 2017b). A number of other SSA countries such as Benin, Burkina Faso,

³ Carcinogenic and hazardous compounds to human respiratory system resulting from incomplete combustion of organic material such as wood, coal, or oil (Abdel-Shafy and Mansour, 2015; German Federal Environment Agency, 2016).

⁴ The FTT was originally designed as a market-driven technology at countries' behest as part of their efforts to comply with EU regulations on sanitary controls of fishery products in general and PAHs in particular – initially benzo(a) pyrene, one of the most toxic and carcinogenic, and a key marker for PAHs (Basak *et al.*, 2010; Mihalca, 2011). This is why it was first adopted by export-oriented units and medium scale fisheries in Togo and then Côte d'Ivoire within the framework of the EU-funded Strengthening Fishery Products Health Conditions in ACP/OCT Countries (SFP) Programme. It was later introduced in 2013 in small-scale fisheries in the aftermath of a regional workshop organized by FAO in Abidjan, Côte d'Ivoire. To this end, Côte d'Ivoire (and Togo to some extent) self-banned its export of traditionally smoked fish to the EU between 2006 and 2011 (Ndiaye and Diei-Ouadi, 2012; Peñarubia, 2017; Randrianantoandro, 2015).

Burundi, Congo, Kenya, Nigeria and Uganda are contemplating adopting this new technology as well. FAO is promoting the dissemination of the FTT across SSA and other developing regions (including Asia) in line with its Strategic Programme 4 (SP4) – Enable inclusive and efficient agricultural and food systems. Besides FAO, other development agencies are supporting the FTT. These include the Netherlands Development Organisation (SNV), who supported its introduction in Ghana in 2014, followed by the United States Agency for International Development Agency (USAID) as well as the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) in the Gambia and Guinea-Bissau in 2013 and 2014, respectively, and the World Bank in Togo in 2015.

A recent study in Côte d'Ivoire (Mindjimba, 2017b) has not only confirmed the findings of previous studies conducted elsewhere regarding the technical superiority of the FTT over the other fish smoking methods, be them improved (like the Chorkor kiln) or traditional (barrels, metal drum, mud or clay kilns) from the sanitary security, public health and environmental viewpoints; it has also demonstrated its financial and economic profitability. In fact, with an investment cost of less than CFAF0.86 million, the net present value (NPV) for an FTT Banda exceeds CFAF10.35 million. This corresponds to an internal rate of return (IRR) of close to 35 percent and a payback period of less than 12 months. This investment may seem high for smallholder fish processors supplying domestic or regional markets but the tangible benefits of the FTT outweigh its cost, especially when more rewarding international markets (such as the EU markets) or even specific domestic niche markets are targeted. Similar findings were obtained from preliminary FTT operation in DRC (Anon. n.d.). Despite these undisputed comparative advantages, some fish processors that had adopted this innovation are reverting to their traditional systems in lieu.

While the FTT is hailed as an effective and efficient solution for the problems posed by the traditional processing systems and it is appreciated by an overwhelmingly majority of fish processors (mainly but not exclusively women) for its attributes,⁵ the questions are: (i) Assuming an increase in income is the ultimate goal for which fish processors use this technology and it helps attain this goal, what are the other factors that influence its adoption? (ii) What lessons can we learn from FTT operation so far in delivering on its promise? (iii) How do the competent authorities ensure that its adoption is sustainable and that it can be scaled up and replicated? The purpose of study from which the present paper is grounded is to analyse not only the determinants or influencing factors of FTT adoption by fish processors, but also those that might lead to its abandonment after adoption. The study further appraises the level at which this innovation has achieved its stated objective of solving the various problems associated with the traditional processes. The aim is to guide FTT dissemination strategy in response to the growing demands for this new technology from FAO member countries.

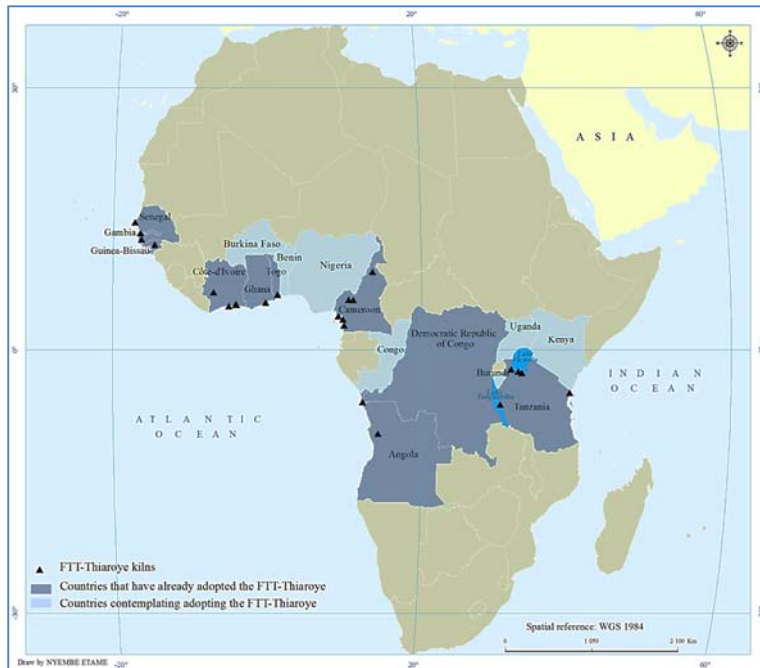
2. METHODOLOGY

Study area

As illustrated in Figure 1 and Table 1, the study covers sub-Saharan African countries that have so far adopted the FTT. These include Angola, Cameroon, Côte d'Ivoire, DRC, the Gambia, Ghana, Guinea-Bissau, Senegal, Tanzania and Togo. A second category of countries of interest in this context include those contemplating introducing the FTT. They include Benin, Burkina Faso, Burundi, Congo, Kenya, Nigeria and Uganda.

⁵ Experiments carried out in Côte d'Ivoire have shown that the sum of benzo(a)pyrene, benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene and chrysene (PAH4) found in the same fish smoked with FTT were 40 to 6 times lower than those found using a traditional clay kiln depending on the species (tuna-like species or catfish) (Traore, n.d.) Similar work conducted in neighbouring Ghana revealed that PAH4 found in FTT products (smoked-dry barracuda and herrings) – ranging between 1.50 and 6.25 µ/kg – were far below the EU maximum limit (ML) of 12 µ/kg, according to Commission Regulation (EU) 2015/1125 of 10 July 2015. In contrast, levels of PAH4 found in products using metal drum and Chorkor kilns were 13 to 33 times that limit, being 148–350 µ/kg and 360–395 µ/kg, respectively (Bomfeh, 2016).

Figure 9. Dissemination of FTT-Thiaroye kilns across sub-Saharan African countries, as of 30 September 2017



Sample frame

A total of 74 FTT and traditional women fish processors and traders were randomly selected in each country and interviewed between August and September 2017 based on a structured questionnaire, including 25 respondents from 6 fishing sites in Cameroon (namely Londji, Limbe and Mouanko along the coast, Matta Barrage, Bambalang and Lagdo in the hinterland), 45 respondents from 2 fishing sites in Côte d'Ivoire (Abobo-Doumé in Abidjan District and Guessabo in the hinterland), and 4 respondents from 4 sites in Tanzania (Mbegani along the coast, Nyegezi and Muleba on the shores of Lake Victoria, and Sengerema in Mwanza Region).

Data collection, collation and analysis

As shown in Annex 1, survey questions were centred on the characteristics of respondents (age, marital status, household size and activities, educational level), their belonging or not to a socio-professional group, association or cooperative, the use or non-use of FTT kilns, and the factors influencing the respondents' adoption of these kilns. The latter included a show card of up to 20 possible factors, among which the respondents were asked to rank only 10. A ten-point linear rating scale was used accordingly to rank these factors from 1 to 10, with a value of 1 for the least influencing factor and 10 the most influencing one. The study combined both qualitative and quantitative methods. The first ones included documentary review, mainly previous studies on the FTT, while quantitative methods basically resulted from the above-mentioned questionnaire. The study also involved authors' field observations not only in the first two countries cited above, but also in Angola.

The data collected in the field were then collated and entered in Excel 2010, cleaned and structured for analysis using SPSS version 17.0. Analysis techniques performed included univariate and bivariate descriptive statistics (such as means and frequencies) on the one hand, and analysis of variance (ANOVA) on the other. The first statistics was carried out to describe the population surveyed and their specificities in terms of FTT use and adoption. The second statistics was performed using pivot tables to depict the effects of the respondents' characteristics (age, length of involvement in fish processing and educational level) on FTT adoption.

As concerns the relationship between the variables and the factors determining FTT adoption, Pearson's correlation coefficients (PCC or Pearson's r) were used and the significance of these coefficients tested for the quantitative variables. This was done, as explained above, because the scores assigned to the

factors (ranging from 1 to 10) were considered continuous. As for the qualitative variables, the analysis of the relationship between the said scores and these variables was performed using ANOVA with a single factor. As such, for each factor ANOVA was performed and the significance tested using Fisher's exact test (FET).

Table 1. Inventory of FTT kilns established in sub-Saharan African countries, as of 30 September 2017

No.	Countries	Location	Nominal loading capacity / site (t/day)	Capacity effectively utilised (t/day)	Date established / inaugurated	Related programme / project
1	Angola	Saraiva (Lake Ngolome)	1.2		2014	FAO TCP/ANG/3403 ^a
2	Cameroon	Londji (Kribi), Limbe, Mouanko, Matta Barrage, Bambalang, Djipordé (Lagdo)			2016	FAO Cameroon
3	Côte d'Ivoire	Semi-industrial fishery, Abobo-Doumé (Abidjan), Marcory-Anoumabo (Abidjan), Guessabo, Braffedon	3	0.03	2010; 2013; 2016	SFP/EU Programme "Strengthening Fishery Products Health Conditions in ACP/OCT Countries"; FAO TCP/IVC/3501
4	DRC	Lemvo (Muanda)	2		2015–2016	TCP/DRC/3502
5	Gambia (the)				2013	UNIDO Integrated Support to the Fisheries Value Chain in the Gambia
6	Ghana	Accra			2014	FAO/SNV/Ghana Implantation of the FTT; USAID
7	Guinea-Bissau				2014	FAO/TCP/GBS/3401; UNIDO
8	Senegal	Thiaroye, Mballing			2008–2009; 2012–2013	FAO/CNFTPA Protocol Agreement; FAO establishing FTT kilns in Senegal

No.	Countries	Location	Nominal loading capacity / site (t/day)	Capacity effectively utilised (t/day)	Date established / inaugurated	Related programme / project
9	Tanzania	Mbegani (Bagamoyo), Nyegezi, Muleba (Lake Victoria), Sengerema (Mwanza Region), Lake Tanganyika			2013	Smart Fish Programme ^b
10	Togo	Lomé			2010–2015	SFP/EU Programme “Strengthening Fishery Products Health Conditions in ACP/OCT Countries”; World Bank Togo Agriculture Sector Support Project (PASA)

Notes:

^a The Government of Angola is embarked in an extension programme of post-harvest technological platforms (including FTT kilns) across the country as part of the Unilateral Trust Fund UTF/ANG/058/ANG titled “*Technical assistance in responsible fisheries and products utilization in inland riparian communities*”. Two sites have been selected to this end, namely Val do Loge in Uíge province and Mulondola in Moxico province.

^b Fifteen (15) FTT kilns have been introduced in Tanzania in areas where the Fisheries Education and Training Agency (FETA) has outreach centres on the shores of Lakes Victoria and Tanganyika as well as along the coast.

Sources: Kissai and Mgawe, 2017; Mindjimba, 2017a; authors’ field surveys.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Brief description of the FTT and its comparative advantages

By design, the FTT consists of improved existing fish smoking kiln prototypes (Banda, Chorkor and Altona); it builds on their strengths while correcting their deficiencies, notably by adding new devices such as the ember furnace, the fat-collecting tray, the indirect smoke generator system and optionally the hot-air distributor (Figure 2) (Ndiaye *et al*, 2014). Its key operational principles are (i) complete combustion, (ii) separation of the cooking from the smoking phases, and (iii) indirect smoke generation and purification of the smoke. The comparative advantages of this new technology over the traditional methods are well documented (Bomfeh *et al*, 2016; Kissai, and Mgawe, 2017; Ndiaye and Diei-Ouadi, 2012; Ndiaye *et al*, 2014; Randrianantoandro, 2015; Randrianantoandro and Diei-Ouadi, 2016)

Figure 2. Prototypes of FTT kilns installed in Côte d'Ivoire, including double-compartment Banda at Braffedon (a), Banda equipped with smoke-filter system at Guessabo (b) and double-compartment Altona at Guessabo (c)



(a)



(b)



(c)

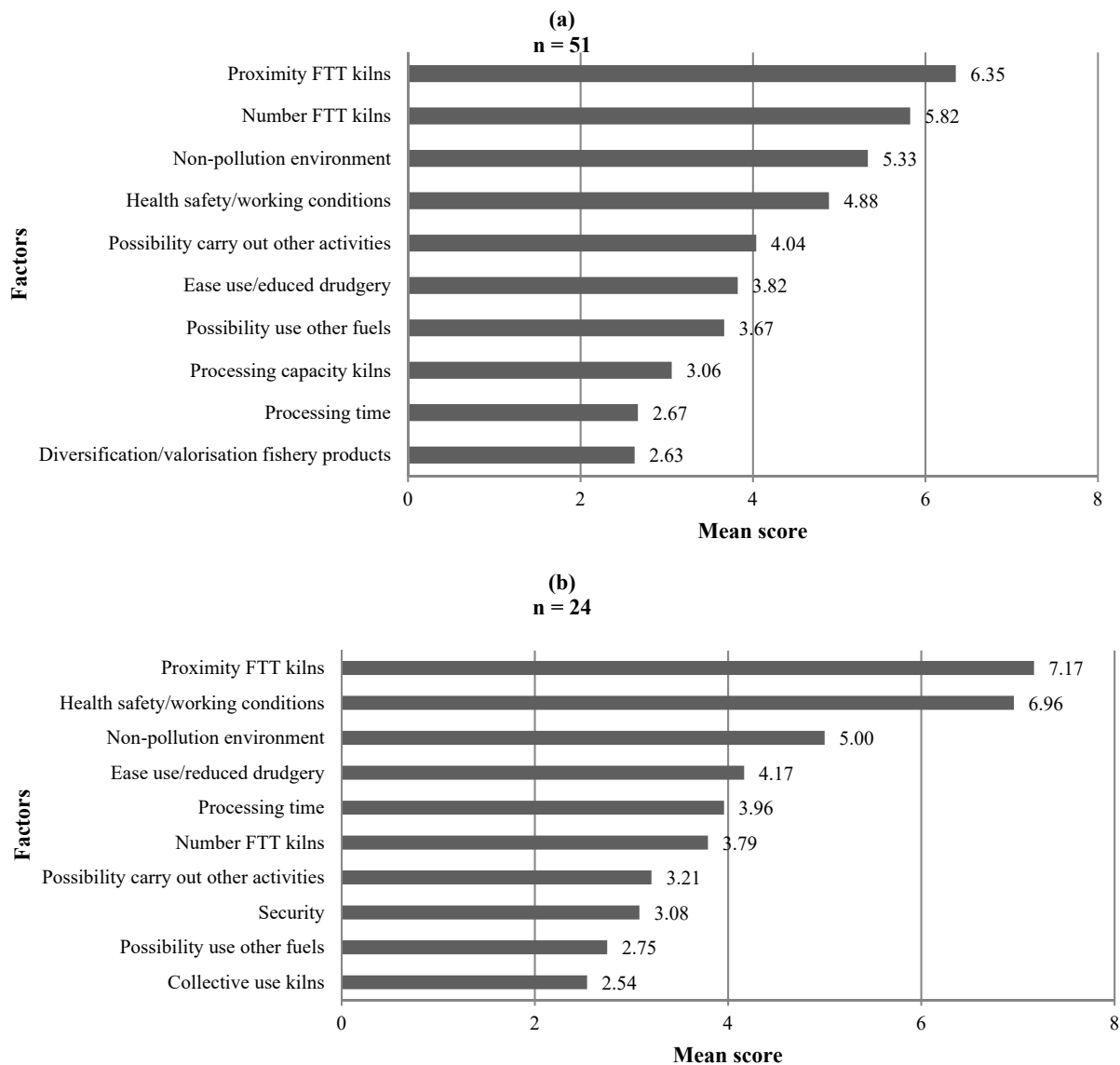
Equally well documented are the comparative strengths, weaknesses, opportunities, threats or challenges (SWOT/SWOC) of FTT and traditional methods (Kissai and Mgawe, 2017; Mindjimba, 2017b). As discussed below, given their comparative advantages, FTT products are expected to fetch premium prices, which is not always the case in most countries that have adopted this innovation.

Factors determining FTT adoption

Of the 74 respondents, 51 (including 24 out of 25 in Cameroon, 23 out of 45 in Côte d'Ivoire, and all 4 respondents in Tanzania) or 68.9 percent expressed their perceptions of this innovation with regard to the determinants or influencing factors of adoption. Forty-five (45) of them (including 18 in Cameroon, 23 in Côte d'Ivoire, and the 4 respondents in Tanzania) had used the FTT at least once. The analysis that follows considers only these 51 respondents and excludes the remainder 23 ones. Overall, as depicted in Figure 3 and Table 2, in terms of score the most significant determinants in this context are:

- i. The location of FTT kilns or their proximity *vis-à-vis* respondents' home (mean score of 6.35 on a maximum scale of 10) – the closer the FTT kilns to the processors' home, the higher the probability that they will adopt them;⁶
- ii. The number of kilns at disposal (mean score of 5.82) – likewise the foregoing, the greater this number, the higher the probability that the target processors will adopt these kilns;⁷
- iii. Non-pollution of the environment (mean score of 5.33);
- iv. Health safety and improved working conditions (mean score of 4.88).

Figure 3. Factors determining FTT adoption in selected sub-Saharan African countries, including Cameroon, Côte d'Ivoire and Tanzania taken altogether (a), Cameroon (b), Côte d'Ivoire (c) and Tanzania (d)



⁶ Some members of VIWO cooperative based in Grand-Lahou in Côte d'Ivoire that had adopted the FTT established in Braffedon (18 km away) subsequently abandoned it because of the distance and associated costs (Ndiaye and Diei-Ouadi, 2012). In general, “smoking processors prefer their traditional system that allows them to carry out this activity in the immediate vicinity of their dwellings” despite the problems associated with this system [Diei-Ouadi, 2015, p. 57].

⁷ M. V. Der Knaap of FAO (RAF), personal communication, 25 July 2017.

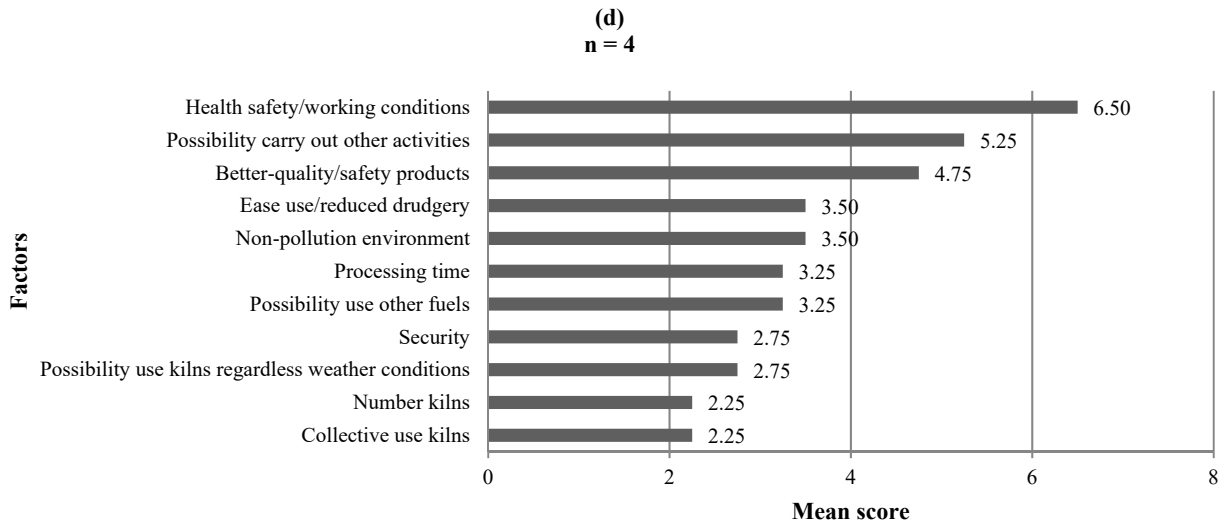
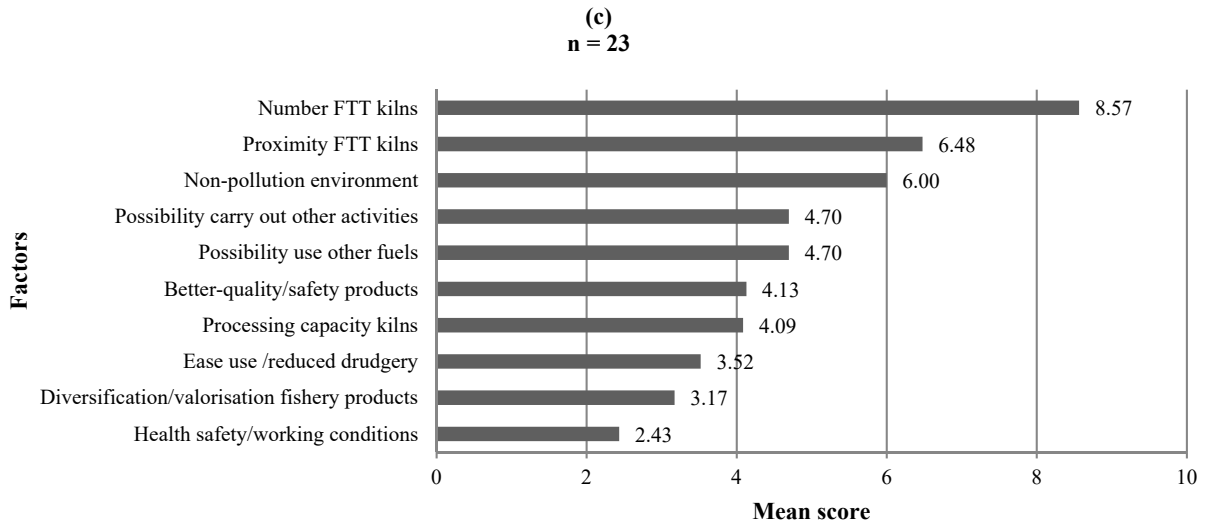


Table 2. Distribution of scores and ranks for factors determining FTT adoption in Cameroon, Côte d'Ivoire and Tanzania

No.	Factors ^a	All three countries		Cameroon		Côte d'Ivoire		Tanzania	
		Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank	Score	Rank
1	Proximity of FTT kilns	6.35	1	7.17	1	6.48	2	0.75	16
2	Number of FTT kilns	5.82	2	3.79	6	8.57	1	2.25	10
3	Non-pollution of the environment	5.33	3	5.00	3	6.00	3	3.50	4
4	Health safety and improved working conditions	4.88	4	6.96	2	2.43	10	6.50	1
5	Possibility to carry out other activities	4.04	5	3.21	7	4.70	4	5.25	2
6	Ease of use and reduced drudgery	3.82	6	4.17	4	3.52	8	3.50	4
7	Possibility to use other fuels	3.67	7	2.75	9	4.70	4	3.25	6
8	Processing capacity of kilns	3.06	8	2.25	12	4.09	7	2.00	12
9	Processing time	2.67	9	3.96	5	1.22	12	3.25	6
10	Diversification and valorisation of fishery products	2.63	10	2.25	12	3.17	9	1.75	14
11	Security	2.25	12	3.08	8	1.30	11	2.75	8
12	Collective use of kilns	1.76	13	2.54	10	0.87	13	2.25	11
13	Better-quality and safety of end products	2.57	11	0.71	16	4.13	6	4.75	3
14	Possibility to use kilns regardless of weather conditions	1.25	15	2.21	14	0	20	2.75	8

Notes:

^a An increase in income or better return from premium price of end products (i.e. access to more rewarding markets) is not included among the factors determining FTT adoption. It is assumed this is the ultimate goal for which fish processors adopt the technology.

^b n = 51

Source: Authors' field survey.

Other determinants in this regard mainly relate to the opportunities that the FTT offers to concomitantly carry out other activities (mean score of 4.04), ease of use and reduced drudgery (3.82), possibility to use other fuels (3.67), processing capacity of kilns (3.06), processing time (2.67) as well as diversification and valorisation of fishery products (2.63).

On the other hand, with a mean score of barely 2.57, surprisingly, the quality of FTT products, especially their lower levels of contaminants such as PAHs was not perceived as a decisive factor for that matter. As discussed below, this can be attributed to consumer behaviour and the non-price differentiation between FTT and traditional products in the domestic markets.

Effect of respondents' age on FTT adoption – Respondents were aged between 26 and 56 (average age of 39). The majority was aged 30–34 and 40–44 (19.6 percent for each bracket), followed by age bracket 26–29 (17.6 percent), age brackets 35–39 and 50–56 (15.7 percent each), and finally age bracket 45–49 (11.8 percent). As indicated earlier, what matters in this context is FTT adoption, not its use given that 39.2 percent of respondents surveyed did not use this new technology and could not opine their perceptions of the factors that could determine its adoption. Globally, no positive correlation was found

between the age of respondents and FTT adoption (Annex 2). Only the proximity of kilns *vis-à-vis* respondents' home ($r = 0.414$, $P\text{-value} = 0.002$) and security against theft of products ($r = 0.278$, $P\text{-value} = 0.049$) exhibited positive correlation in this respect at 5 percent probability level. This suggests that, with a risk of 5 percent of being wrong, the older the fish processors, the likely that they would adopt the FTT and that the security surrounding the FTT would prompt their decision to adopt this innovation. On the other hand, the age is negatively correlated with the possibility to use FTT kilns in all seasons (regardless of weather conditions) at 10 percent probability level ($r = -0.271$, $P\text{-value} = 0.055$).

Effect of respondents' length of involvement in fish processing on FTT adoption – Analysis results show that the length of involvement in fish processing is significantly correlated with four factors at 5 percent probability level (Annex 3). In fact, the longer the respondents' involvement in fish processing, the likely that the proximity of FTT kilns will influence their adoption of these kilns ($r = 0.370$, $P\text{-value} = 0.009$). Similarly, the longer this involvement, the likely that the number of kilns will influence FTT adoption ($r = 0.395$, $P\text{-value} = 0.005$). In contrast, the length of involvement is negatively correlated with respondents' health ($r = -0.461$, $P\text{-value} = 0.001$), and the possibility to use the kilns in all seasons ($r = -0.411$, $P\text{-value} = 0.003$). At 10 percent probability level the length of involvement is positively correlated with security ($r = 0.272$, $P\text{-value} = 0.059$) and negatively correlated with the ease of use of the kilns ($r = -0.243$, $P\text{-value} = 0.093$).

Effect of respondents' educational level on FTT adoption – Scores vary significantly with respondents' educational level at 10 percent probability level (Annex 4). These include the processing capacity of kilns (FET = 2.371, $P\text{-value} = 0.054$), the collective use of these kilns (FET = 2.130, $P\text{-value} = 0.079$), the possibility to use other fuels (FET = 2.033, $P\text{-value} = 0.092$), the non-pollution of the environment (FET = 2.214, $P\text{-value} = 0.069$), the availability of fuels used (FET = 2.256, $P\text{-value} = 0.065$), and PAH levels in the fuels used (FET = 2.029, $P\text{-value} = 0.093$).

Effect of respondents' country of residence on FTT adoption – Determinants of FTT adoption vary from one country to another in terms of scores – the number of respondents in Tanzania was so small that no further statistics was performed in this respect. In Cameroon the number of kilns at disposal ranked only 6th, while additional factors such as security and collective use of kilns (ranked 8th and 10th, respectively) were also found to influence FTT adoption.⁸

In Côte d'Ivoire, better-quality and safety of products ranked 6th, while health safety and improved working conditions were relegated from the 4th rank at global level to the 10th rank. Finally, in Tanzania, although only 4 women fish smokers were interviewed, likewise Côte d'Ivoire, better-quality and safety of end products was found to be a key determinant (ranked 3rd). Likewise Cameroon, security equally appeared as a key determinant (ranked 8th). Unlike the other two countries, the possibility to use FTT kilns in all seasons regardless of weather conditions was perceived as a decisive factor (ranked 8th alongside security).

The fact that better-quality and safety of end products was not ranked among the 10 most determinants in the three countries concerned taken altogether while it was perceived as such in Côte d'Ivoire and Tanzania taken separately probably stems from its absence among these 10 factors in Cameroon. This raises some serious concerns as quality and safety were the key reasons behind the development of this new technology.

⁸ It is reported Mindjimba (2017b) that the FTT kilns put in place at Guessabo in Côte d'Ivoire are intended for 4 local groups of women fish processors and traders. Each group collectively uses these kilns for 3 consecutive days, while the other three groups have to wait their turn. The wait is so long overdue that some of these women continue to use their traditional kilns.

Field investigations also reveal that most FTT kilns installed in Cameroon in particular are not effectively being used by the target groups. In general, the following reasons could explain why these kilns are either not being used at all or have been abandoned after a few trials. These reasons range from planning, design, installation and business environment:

- i. Top-down approach adopted;
- ii. Poor participation of the local population in the process;
- iii. Low public awareness and sensitisation about the comparative advantages of the FTT, especially better-quality and safety of its products;
- iv. Inappropriate design and size of kilns (Figures 4 and 5);⁹
- v. Absence of demonstrations during installation;
- vi. Lack of follow-up and guidance;
- vii. Collective use of FTT kilns as compared with individual use with other processes as observed in Togo;¹⁰
- viii. Low prices of FTT products in the local and domestic market – FTT products and those resulting from traditional processes are generally sold in the same marketplaces and under the same conditions such that they compete with each other (as is the case in Côte d’Ivoire, DRC and Tanzania) and that the consumer is not always aware of the difference between the two in terms of quality and chemical attributes.¹¹

Low purchasing power and lack of credit facilities of smallholder fisheries operators have also been identified as factors hindering adoption of fish smoking innovations in general (Kissai and Mgawe, 2017).

Lessons learned from FTT operation

Below are some of the lessons learned from the operation of the FTT technological platform in Angola (Mindjimba, 2017a). that could guide in establishing such infrastructure in other countries:

- i. It is crucial to adopt a participatory approach with the local communities and authorities in all stages of the development process of the infrastructure from site selection to installation, operation, monitoring and evaluation;
- ii. It is essential to empower the target groups and to develop or upgrade their capacities for them to run the infrastructure;
- iii. It is necessary to carry out public awareness campaigns and to enhance consumer behaviour on the comparative advantages of FTT products;
- iv. FTT prototypes to put in place and their capacities should be commensurate with the current fisheries status and potential as well as the needs of the target groups and population.

9 Typical examples include: mismatch of the prototype with the target fish species (FTT Banda is more appropriate than FTT Altona for small pelagics bonga, *Ethmalosa fimbriata* and *Sardinella*, *Sardinella maderensis*, which are traditionally smoked standing in fishing communities in coastal Cameroon, thus imposing a minimum distance in between successive clays); metal parts (ember furnace, fat-collecting tray, indirect smoke generator system and hot-air distributor) not protected by an antirust coat, especially in the coastal area; short distance between the ember furnace and fat-collecting tray, resulting in burnt product; hot-air distributor simply laid above the oven instead of being of the same size of the chamber and linked to the furnace through a metal pipe, thus enabling hot air to be distributed around; chimney not functional, resulting in exposure of the processors to direct heat and smoke (a function that an appropriate FTT kiln does fulfil).

10 Y. Diei-Ouadi, Fishery Industry Officer at FAO (FIAM), personal communication, 25 July 2017, pointing out that this situation is not peculiar to the FTT but it equally applies to any other improved fish processing system.

11 Some consumers – e.g. in Côte d’Ivoire (Mindjimba, 2017b)– are hesitant before FTT end products because of their ‘paleness’ (actually golden colour, shining when cooking oil has been applied on the fish prior to smoking) and would prefer traditionally dark brown and blackish colour (actually charred and containing high amounts of tar particles) products they are more accustomed to.

Sustainability, scalability and replicability

It has been demonstrated (Mindjimba, 2017b) that the FTT fulfils all four dimensions of sustainability as follows:

- i. *Economic sustainability* or economic benefits in terms of increased processors' income and employment generation (including ancillary employment opportunities);
- ii. *Environmental sustainability* resulting from lower fuelwood and other fuel consumption, lower emission of pollutants into the atmosphere;
- iii. *Sociocultural sustainability* in terms of improved processors' health safety as well as their working conditions and livelihoods; mainstreaming gender concerns (great involvement of women and the youths, especially in ancillary jobs); technology transfer through training of processors and local artisans (metallic carpenters, blacksmiths, welders, trimmers, cutters, etc.); marketing of better-quality, healthier and safer products; appreciation of FTT products by the consumers, including those from export markets given that they meet sanitary and phytosanitary (SPS) standards;
- iv. *Institutional sustainability* through the existing policy, legal, regulatory and institutional framework in a country like Côte d'Ivoire that is favourable for a widespread dissemination of the FTT across the country.

Figure 4. FTT Banda kilns installed in Londji near Kribi, Cameroon



(Abandoned by the target women fish smokers after first trial owing to inappropriate design and lack of demonstrations during installation)

Figure 5. Two FTT Altona kilns installed in a smokehouse at Dockyard fishing site in Limbe, Cameroon



(Never used by the intended women fish smokers for not being adapted to the target small pelagics bonga (*Ethmalosa fimbriata*) and Sardinella (*Sardinella maderensis*), especially during periods of gluts or peak fishing season. These two low-value species are primarily destined for domestic and sub-regional markets ;photo F. Tiotsop)

It has been pointed out that the main problems with the FTT lie less with its comparative advantages over the traditional processes as demonstrated above than the prevailing business environment in general and non-price differentiation in particular as well as consumer behaviour between FTT end products and those resulting from traditional methods in the domestic markets. This has been observed in Côte d'Ivoire (Mindjimba, 2017b), DRC (Anon. n.d.) and Tanzania (Kissai and Mgawe, 2017; Peñarubia, 2017) and could slow down the adoption of the innovation. In fact, processors have the feeling that the reward in terms of fish price and hence income is not sufficient enough to trigger their shift from traditional methods to the FTT. Efforts to promote its widespread dissemination – including countries that have first introduced the FTT at a pilot phase – should therefore be geared towards creating a conducive and enabling business environment notably in terms of price differentiation between FTT and traditional products in the domestic markets. Study findings further reinforce the need to sensitise and to educate the population about the comparative advantages of FTT products with respect especially to their higher quality and safety.

The box below briefly describes the operation of the pilot FTT technological platform in Abobo-Doumé, Côte d'Ivoire as an example in point of good practices in managing a community-based infrastructure.

Box 1

Pilot FTT technological platform in Abobo-Doumé, Côte d'Ivoire: An example of good practices in managing a community-based infrastructure

This pilot FTT technological platform and its equipment (kilns, cool boxes, deep freezer, scale and vacuum packaging machine) are managed since October 2013 by Women Fish Traders and Processors Cooperative of Abidjan (CMATPHA). The platform, like the other three pilot platforms in Marcory-Anoumabo, Braffedon and Guessabo in Côte d'Ivoire, was put at the disposal of CMATPHA members as part of the FAO technical cooperation project TCP/IVC/3501. It is an example in point of good practices with respect to managing a community-based infrastructure and adding value to fish and fishery products, thus to development assistance that needs to be encouraged and scaled up. In addition to fish and meat processing (for both members and non-members) and trade, this cooperative also carries out a number of income generating activities (IGAs) on the platform such as sale of food packaging items, basins, diversifying and adding value to fishery products (e.g. sausages, croquettes, stuffed fillets and use of fish fat), internal savings and loan system. Besides, various ancillary job opportunities for local artisans for making FTT accessories (e.g. metallic carpenters, blacksmiths, welders, trimmers and cutters) have been created around the platform.

CMATPHA members have initiated various marketing strategies in their efforts to search out new customers and to boost their sales and income. These include market segmentation approach, individual consumers' fish smoking as a service provision and targeting the EU market. They are also contemplating constructing new FTT platforms around Abidjan and have requested support from the African Development Bank (AfDB) for the establishment of improved fish smoking kilns and child care facilities.

Source: Mindjimba, 2017b.

4. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

Summary of key findings – The FTT has proven its superiority in all aspects (technical, sanitary security, economic and environmental aspects) over the traditional processes for smoking fish and fishery products. Because of this, a number of SSA countries have adopted this new technology, while others are contemplating doing so. Study findings suggest that FTT adoption is significantly influenced by geographical, socio-demographic, environmental and sanitary factors, and surprisingly less so by quality and safety factors. Yet some processors that had shifted to this innovation are now reverting to their traditional processes. The reasons mainly stem from inappropriate planning, design, installation and business environment.

Lessons learned from FTT operation – Like any other technological innovation, the introduction of the FTT in SSA countries in recent years holds key lessons for its widespread dissemination in other

countries and regions. It should be recalled that by design, the FTT is nothing but improved existing fish smoking kiln prototypes (Banda, Chorkor and Altona) by building on their strengths and correcting their deficiencies. Field observations reveal that most of these so-called improved prototypes have not lived up to their expectations; rather some of them have been abandoned. The same mistakes and shortfalls with these improved fish smoking systems should be avoided if FTT adoption were to be sustainable, scaled up and replicated.

Recommendations – While study findings highlight the need for a widespread dissemination of FTT kilns in fishing communities so as to put them closer to the target groups, there is need to:

- i. draw up policy actions and market incentives in support of enhanced consumer behaviour towards FTT products given their attributes – this is governments’ responsibility “*to enable and to encourage consumers to make more nutritious choices*” [8, p. 3];
- ii. educate and sensitise the population on the comparative advantages of FTT products through relevant channels (including FAO videos on FTT on local TV channels);
- iii. adopt a participatory approach in the process;
- iv. adapt the FTT prototypes to put in place to the local environment and needs;
- v. allow only those with practical experience in FTT kilns to design and construct them, especially those destined for communities;
- vi. identify and find more rewarding markets for FTT products at domestic (e.g. supermarkets, restaurants and hotels, boarding schools and hospitals, residing expatriates and diplomatic missions) and international levels (e.g. EU markets);
- vii. meet and uphold the regulatory requirements and quality standards of these markets in terms notably of quality assurance and control, traceability and regularity of supplies (Mindjimba, 2017a);
- viii. encourage processors to form producer organizations so as to better defend their interests (a few such producer organizations exist in countries like Côte d’Ivoire, DRC and Ghana);
- ix. improve the presentation (including labelling) of FTT products with better packaging using vacuum packaging machines; and
- x. put in place model market stalls for FTT products.

5. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are greatly indebted to Dr Yvette Diei-Ouadi of FAO for facilitating institutional contacts and sharing her experience on the subject matter. We also thank the editors for their constructive comments on the manuscript as well as the enumerators and their supervisors and respondents in Cameroon, Côte d’Ivoire and Tanzania, too many to name here. Special thanks are due to Louis B. Akoun (FAO Consultant) for collecting the data in Côte d’Ivoire, Dr Donikpo Coulibaly of FAO Côte d’Ivoire and Yahya Ngawe of the Fisheries Education and Training Agency (FETA) for supervising data collection and collation in Côte d’Ivoire and Tanzania, respectively. We equally acknowledge the help of Ghislain N. Etamé of the National Institute of Cartography (INC) and Stevin F. Kammalac of the National Institute of Statistics (INS) in Cameroon in drawing the map and analysing the data, respectively. The usual disclaimer applies.

6. REFERENCES

- Abdel-Shafy, H. I. & Mansour, M. S. M.** 2015. “A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation”. *Egyptian Journal of Petroleum* (2016) 25, pp. 107–123. (also available at https://ac.els-cdn.com/S1110062114200237/1-s2.0-S1110062114200237-main.pdf?tid=820d5904-bcea-11e7-9b1b-0000aacb361&acdnat=1509310285_22b8b230ec4aa08b67f55e044eb21256).
- Anoh, K. P., Outtara, S. & Ossey, Y. P.** 2016. Santé des femmes transformatrices, sécurité sanitaire des produits et impact environnemental des systèmes de fumage de poisson dans les communautés de pêche artisanale, étude pour des systèmes alimentaires durables, IGT/FAO, *Projet n° 009-2015/2015/IGT-GCP/RAF/488/NOR*. 77 pp.
- Anon.** n.d. Plan d’affaire PFT/FTT. Draft.

- Basak, S. Şengör, G. F. & Karakoç, F. T.** 2010. “The Detection of Potential Carcinogenic PAH Using HPLC Procedure in Two Different Smoked Fish, Case Study: Istanbul/Turkey”. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10: 351-355 (2010). (also available at http://www.trjfas.org/uploads/pdf_396.pdf).
- Bomfeh, K., De Meulenaer, B., Jacxsens, L., Amoa-Awua, W. K., Tandoh, I. & Afoakwa, E. O.** 2016. Meeting Food Safety Targets in Shifting from Traditional to New Fish Smoking Systems: A Case Study in Ghana. A collaborative study by the Food and Agriculture Organization, University of Ghana and Ghent University. Final Report.
- Diei-Ouadi, Y., Sodoke K. B., Oduro, F. A. Ouedraogo, Y. Bokobosso, K. & Rosenthal, I.** 2015. *Strengthening the performance of post-harvest systems and regional trade in small-scale fisheries: Case study of post-harvest loss reduction in the Volta Basin riparian countries*. Fisheries and Aquaculture Circular No. 1105. Rome: FAO. 101 pp. (also available at www.fao.org/3/a-i5141e.pdf).
- German Federal Environment Agency.** 2016. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons - Harmful to the Environment! Toxic! Inevitable? Background // January 2016. 24 pp. (also available at https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/polycyclic_aromatic_hydrocarbons_web.pdf).
- Global Panel.** 2017. Policy actions to support enhanced consumer behaviour for high-quality diets. *Policy Brief* No. 8. London, UK: Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition. (also available at <http://www.glopan.org/sites/default/files/Downloads/GlobalPanelConsumerBehaviourBrief.pdf>).
- Kissai, G. & Mgawe, Y.** 2017. Field results with regard to strength and weaknesses of using FTT-Thiaroye oven in Tanzania.
- Mihalca, G. L., Tița, O., Tița, M. & Mihalca, A.** 2011. “Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in smoked fish from three smoke-houses in Brasov county”. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 17(4), pp. 392–397. (also available at <http://journal-of-agroalimentary.ro>).
- Mindjimba, K.** 2017a. Socioeconomic Situation Analysis of Fish Value Chain in Angola: Evidence from Moxico and Uíge Provinces. Draft.
- Mindjimba, K.** 2017b. Étude de la rentabilité du fumage du poisson avec les fours FTT-Thiaroye en Côte d’Ivoire. Rapport final.
- Ndiaye, O. & Diei-Ouadi, Y.** 2012. « Fumer sainement et manger du poisson sain: Performance du système FAO-Thiaroye, un modèle amélioré de fumoir axée sur la maîtrise des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) ». In *FAO Report and papers presented at the third Workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa. Victoria, Mahe, Seychelles, 22–25 November 2011. Rapport et documents présentés au troisième Atelier sur la technologie, l’utilisation et l’assurance de qualité du poisson en Afrique. Victoria, Mahe, Seychelles, 22–25 novembre 2011*. FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l’aquaculture. No. 990. Rome : FAO. pp. 53–70. (also available at www.fao.org/docrep/017/i3093b/i3093b.pdf).
- Diei-Ouadi, O., Sodoke Komivi, B. & Diei-Ouadi, Y.** 2014. *Guide for developing and using the FAO-Thiaroye processing technique (FTT-Thiaroye)*. Rome: FAO. 67 pp. (also available at www.fao.org/3/a-i4174e.pdf).
- Peñarubia, O. R.** 2017. Postharvest Loss reduction in smoked fish value chains in tropical countries: A review of a market access driven intervention and prospects for developing countries. SAVE FOOD Innovationparc 2017. 19 slides. (also available at https://www.save-food.org/cgi-bin/md_interpack/lib/all/lob/return_download.cgi/FAO_Omar.pdf?ticket=g_u_e_s_t&bid=5702&no_mime_type=0).
- Randrianantoandro, A.** 2015. Assurance de la sécurité sanitaire et qualité des produits : les activités de la FAO pour la sécurité alimentaire et la connectivité aux marchés. PowerPoint Document. Rome: FAO. 18 slides. (also available at <http://membersarea.globefish.org/upl/news/FTTFrance%20farany.pdf>).
- Randrianantoandro, A. & Diei-Ouadi, Y.** 2016. Streamlining fish processing: Shifting from smoking ovens to the FTT-Thiaroye smoking for smoking and drying. Rome: FAO. 4 pp. (also available at www.fao.org/3/a-i5577e.pdf).
- Traore, K. S.** n.d. Étude sur la toxicité des emballages et des combustibles utilisés dans le fumage des produits halieutiques en Côte d’Ivoire, Ministère de l’Agriculture et du Développement rural, Laboratoire national d’appui au développement agricole (LANADA). PowerPoint Document.

ANNEX 1. QUESTIONNAIRE:^a FACTORS INFLUENCING FTT KILN ADOPTION

Name of Enumerator: ----- Function: -----
 ----- Date: ----/-----/----- No.: -----

IDENTIFICATION OF RESPONDENT

Name of Fish Processor: ----- Location: ---

----- Age: -----

1. Marital status: Married Single Divorced/separated Widower
2. No. of dependent infants: M: ----- F: ----- No. of
 children of full age: M: ----- F: -----
3. How many of them assist you in your activity?: Infants: M: ----- F: -----
 Children of full age: M: ----- F: -----
4. Does your husband assist you in your activity? Yes No If yes, how? -----

5. Profession: Fish smoker Fishmonger Fish smoker and monger
 Another activity/other activities practiced (please specify): -----

6. Is smoking and/or trading fish your principal activity? Yes No
7. If yes, since when do you carry out this activity? -----

8. Level of education: Primary studies completed Primary studies incomplete
 Secondary studies completed
 Secondary studies incomplete University
 No studies
9. Do you know how to read?: Yes No
10. Do you know how to write? Yes No

BELONGING OR NOT TO A PROFESSIONAL GROUP OR COOPERATIVE

11. Are you a member of a professional group or cooperative? Yes No
12. If yes, which one?: -----
 ----- No. of members -----

USE OR NON-USE OF FTT KILNS

13. Do you use FTT kilns? Yes No
14. If yes, since when? -----

15. How many times do you smoke fish per week? During peak fishing season: -----
 ----- During off-/lean season: -----
16. How many times do you use FTT kilns per week? During peak fishing season: -----
 ----- During off-/lean season: -----
17. Which other alternative kiln(s) do you use and why do you combine kilns? (please prioritise the reasons from the most to the least influencing one):
 (a) ----- (b) ----- (c) -----
 -----... (d) -----

FACTORS INFLUENCING FTT KILN ADOPTION

18. Assuming the technology helps increase your income, what are, in a descending order (from the most to the least influencing), the factors influencing your adoption of FTT kilns or any other improved kilns, among those listed in the table below?

ID ^b	Factors ^c	Rank
1	Spatial localisation (proximity of FTT kilns <i>vis-à-vis</i> your home)	
2	Security (protection against theft of products)	
3	Number of FTT kilns at disposal	
4	Processing capacity of kilns (quantity of fish that can be processed per session)	
5	Cost of kilns	
6	Processing time	
7	Collective use of kilns	
8	Your health safety (lower exposure to heat and smoke) and working conditions	
9	Ease of use (lower workload)	
10	Better-quality and safety of end products, especially their lower levels of contaminants such as PAHs	
11	Possibility to carry out other activities concomitantly with fish smoking (other activities can be carried out during fish smoking)	
12	Amount of fuelwood used per fish smoking session in relation to the quantity of fish to smoke	
13	Diversification and valorisation of fishery products (e.g. sausages, croquettes, stuffed fillets, use of fish fat)	
14	Possibility to use other fuels (e.g. cooking gas, agricultural residues and by-products)	
15	Non-pollution of the environment	
16	Cost of fuel types used	
17	Availability of fuels used	
18	Level of contaminants including polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the fuels used	
19	Possibility to use the kilns regardless of weather conditions (rainfall, wind, etc.)	
20	Other factor(please specify)	

Notes:

- ^a Questionnaire to be administered to as many as possible individual FTT and traditional fish smokers and mongers (these respondents will be surveyed individually even if they are met within their groups).
- ^b Although the list contains 21 factors, each respondent should prioritise 10 factors at maximum among those deemed the most influencing; the interviewer will have first shown and explained the list to the respondent.
- ^c To define these factors, please use simple words that are easily understood by the respondents.

ANNEX 2. EFFECTS OF RESPONDENTS' AGE ON FTT ADOPTION

Factor	Pearson's correlation coefficient	P-value
Spatial localisation (proximity of FTT kilns <i>vis-à-vis</i> respondent's home)	0.414 ^a	0.002*
Security (protection against theft of products)	0.278 ^a	0.049*
Number of FTT kilns at disposal	0.214	0.131
Processing capacity of kilns	-0.197	0.166
Cost of kilns	0.100	0.485
Processing time	0.027	0.849
Collective use of kilns	0.212	0.136
Respondent's health safety	-0.180	0.207
Ease of use (lower workload)	-0.215	0.129
Better-quality and safety of end products	-0.172	0.226
Possibility to carry out other activities concomitantly with fish smoking	-0.207	0.144
Amount of fuelwood used per fish smoking session in relation to the quantity of fish to smoke	0.127	0.376
Diversification and valorisation of fishery products	-0.126	0.379
Possibility to use other fuels	-0.087	0.546
Non-pollution of the environment	-0.275	0.051
Cost of fuel types used	0.062	0.667
Availability of fuels used	0.058	0.688
Amount of contaminants including PAHs in the fuels used	-0.210	0.139
Possibility to use the kilns regardless of weather conditions	-0.271**	0.055**

Notes:

^a n = 51

^b *Significant at 5 percent level; **Significant at 10 percent level.

Source: Authors' field survey.

ANNEX 3. EFFECTS OF RESPONDENTS' LENGTH OF INVOLVEMENT IN FISH PROCESSING ON FTT ADOPTION

Factor	Pearson's correlation coefficient	P-value
Spatial localisation (proximity of FTT kilns <i>vis-à-vis</i> respondent's home)	0.370 [*]	0.009 [*]
Security (protection against theft of products)	0.272 ^{**}	0.059 ^{**}
Number of FTT kilns at disposal	0.395 [*]	0.005 [*]
Processing capacity of kilns	0.004	0.979
Cost of kilns	0.140	0.336
Processing time	-0.213	0.142
Collective use of kilns	0.106	0.469
Respondent's health safety	-0.461 [*]	0.001 [*]
Ease of use (lower workload)	-0.243 ^{**}	0.093 ^{**}
Better-quality and safety of end products	0.165	0.256
Possibility to carry out other activities concomitantly with fish smoking	-0.144	0.323
Amount of fuelwood used per fish smoking session in relation to the quantity of fish to smoke	0.094	0.518
Diversification and valorisation of fishery products	0.032	0.828
Possibility to use other fuels	-0.166	0.254
Non-pollution of the environment	-0.187	0.199
Cost of fuel types used	0.078	0.594
Availability of fuels used	-0.138	0.343
Amount of contaminants including PAHs in the fuels used	-0.122	0.405
Possibility to use the kilns regardless of weather conditions	-0.411 [*]	0.003 [*]

Notes:

^a n = 51

^b *Significant at 5 percent level; **Significant at 10 percent level.

Source: Authors' field survey.

ANNEX 4. EFFECTS OF RESPONDENTS' EDUCATIONAL LEVEL ON FTT ADOPTION

Determining factors for FTT adoption	Mean score per educational level						Fisher's exact test (FET)	P-value
	No formal education	Primary education incomplete	Primary education completed	Secondary education incomplete	Secondary education completed	University education		
Spatial localisation (proximity of FTT kilns <i>vis-à-vis</i> respondent's home)	6	8	6	7	6	3	0.701	0.626
Security (protection against theft of products)	1	5	3	3	3	3	0.987	0.436
Number of FTT kilns at disposal	7	6	2	6	4	5	1.411	0.239
Processing capacity of kilns	4	1	5	2	0	3	2.371**	0.054*
Cost of kilns	1	4	0	1	2	1	1.281	0.289
Processing time	3	2	3	1	4	2	0.699	0.627
Collective use of kilns	1	5	0	2	4	3	2.130**	0.079*
Respondent's health safety	5	4	7	5	6	3	0.623	0.683
Ease of use (lower workload)	4	2	5	4	4	3	0.888	0.497
Better-quality and safety of end products	3	1	2	2	2	6	1.525	0.201
Possibility to carry out other activities concomitantly with fish smoking	4	3	6	5	4	3	0.553	0.735
Amount of fuelwood used per fish smoking session in relation to the quantity of fish to smoke	0	3	1	0	1	0	1.520	0.203
Diversification and valorisation of fishery products	3	3	5	4	1	0	0.996	0.431
Possibility to use other fuels	5	2	1	4	1	5	2.033**	0.092*
Non-pollution of the environment	6	4	6	5	2	6	2.214**	0.069*
Cost of fuel types used	0	2	1	1	1	1	1.198	0.325
Availability of fuels used	0	0	1	2	2	3	2.256**	0.065*
Level of contaminants including PAHs in the fuels used	0	0	0	0	0	0	2.029**	0.093*
Possibility to use the kilns regardless of weather conditions	1	0	2	1	2	2	0.230	0.948

Notes:

^a n = 51

^b *Significant at 5 percent level; **Significant at 10 percent level.

Source: Authors' field survey.

INITIATIVES PILOTES DE DIFFERENTIATION DES PRODUITS NICHE FTT EN CÔTE D'IVOIRE

[PILOT INITIATIVES OF NICHE FAO-THIAROYE PROCESSING TECHNIQUE PRODUCTS DIFFERENTIATION IN CÔTE D'IVOIRE]

by/par

Mambo Louis Bernard Akoun¹, Bernard Leveau², Labla Diomande³, Marina Koua Mea⁴, Donikpo Coulibaly⁵ et Yvette Diei Ouadi,⁶

Résumé

Le rapport d'évaluation de performance récente des quatre plate-formes post-capture équipées avec la technique de transformation FAO-Thiaroye (FTT) des bénéficiaires de la composante 2 « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires » du Programme multi partenaires de la FAO (FMM/GLO/103/MUL) en Côte d'Ivoire (avril 2016), prouvent l'efficacité technique, sociale, environnementale, mais ses avantages économiques restent contraints par un certain nombre de facteurs. En effet, une impasse actuellement observée dans les plateformes post-capture est en grande partie due à la concurrence sur le même marché avec le poisson fumé issu des fours traditionnels, et présenté au client sans aucune information. Il n'existe aucune évaluation comparative et des mesures visant à éviter que ces produits de mauvaise qualité n'entrent frauduleusement sur le marché en vertu d'une demande de produits FTT. Une action prioritaire clé de la stratégie durable de mise à niveau de la chaîne de valeur poisson inclusive des aspects genre développée en Côte d'Ivoire en novembre 2016 est de soutenir la commercialisation des produits FTT pour inciter les femmes à adopter les meilleures pratiques et à favoriser une plus grande diffusion du FTT. L'objectif de cette mission est de débloquent ce goulot d'étranglement en améliorant le «look» des produits FTT grâce à l'emballage et l'étiquetage innovants, et à la diversification des débouchés des marchés. Cela se fera par le développement des capacités, les activités promotionnelles et les liens pilote avec les acheteurs et les vendeurs. L'objectif est d'améliorer les revenus des petits exploitants et la sécurité alimentaire domestique grâce à une meilleure connectivité aux marchés. Un aperçu des principaux résultats accomplis lors de cette mission :

- Mise en place du cluster de femme (à Guessabo).
- Formation aux bonnes pratiques de fabrication et d'hygiène .
- Détermination du type d'emballage pour chaque débouché, et validation des logos pour l'étiquetage .
- Formation à l'utilisation des outils d'étiquetage.
- Promotion des produits FTT, et sensibilisation de la population à travers les médias.
- Élaboration de questionnaires d'enquêtes auprès des ménages et des acteurs de la restauration, sur les habitudes et besoins alimentaires en poissons fumés.
- Contractualisation avec la Fédération Nationale de l'Industrie Touristique de Côte d'Ivoire, et un leader mondial de la grande distribution installé à Abidjan, pour la vente des produits FTT.
- Partenariat avec une société de téléphonie mobile pour la promotion des produits FTT.

Mots clé: *Fumage de poisson, adoption de la technique FTT-Thiaroye de transformation, emballage et étiquetage, Côte d'Ivoire*

¹ Agri-Business Development Consultant, Capacity Development (France)

² Fishery products differentiation specialist, Maroc

³ Point Focal FMM, Côte D'Ivoire

⁴ Chargée de Communication, FAO Côte D'Ivoire

⁵ Expert National Chargé des Ressources animales et Halieutiques, FAO Côte D'Ivoire

⁶ Chargée des Industries des Produits de la Pêche, FAO Rome (Italie)

Abstract

The recent performance evaluation report of the four post-harvest FAO-Thiaroye processing technique (FTT) platforms of Component 2 "Enable women to benefit more equitably from agro-food value chains" within the Multi-partner Programme Support Mechanism (FMM/GLO/103/MUL) beneficiaries in Côte d'Ivoire (April 2016), suggests that its technical, social and environmental effectiveness is proven, but its economic benefits remain constrained by a certain number of factors. Indeed, a stalemate currently observed on the post-harvest platforms is largely due to competition on the same market with fish smoked with traditional kilns, and presented to the customer without any information. There is neither a comparative evaluation nor measures to prevent these low quality products from entering the market fraudulently pursuant to a demand for FTT products. A key priority action of the gender sensitive strategy for upgrading the fish value chain developed in Côte d'Ivoire in November 2016 is to support the marketing of FTT products to encourage women to adopt best practices and promote wider dissemination of the FTT. The objective of this mission is to unblock this bottleneck by improving the "look" of FTT products through innovative packaging and labelling, and diversifying market opportunities. This will be done through capacity development, promotional activities and pilot links with buyers and sellers. The goal is to improve smallholders' incomes and domestic food security through improved market connectivity. An overview of the main results achieved during this mission:

- Establishing the women's cluster (Guessabo).
- Trainings in good manufacturing and hygiene practices.
- Determining the type of packaging for each market, and validation of logos for labelling;
- Training in the use of labelling tools.
- Promoting FTT products, and raising public awareness through the media.
- Development of questionnaires for conducting surveys with households and catering actors on habits/food needs for smoked fish.
- Contractual arrangements with the National Tourist Industry Federation of Côte d'Ivoire, and a world leader of supermarket located in Abidjan, for the sale of FTT products.
- Partnership with a mobile phone company to promote FTT products.

Key words: fish smoking, FTT-Thiaroye adoption, packaging and labelling, Côte d'Ivoire

1. INTRODUCTION

Le fumage est une opération de transformation pratiquée depuis des générations dans de nombreuses régions du monde, pour la conservation de produits (viandes, poissons ou fromages) et la diversification alimentaire (conférer une saveur). En Côte d'Ivoire, en particulier le fumage permet de stabiliser des denrées alimentaires périssables et les acheminer ainsi depuis les sites de capture (ou d'élevage) vers les zones de consommation. Les femmes surtout celles des zones bénéficiaires, joue un rôle de premier plan dans ces activités post-capture.

Dans le cadre d'un projet TCP sur la réduction des pertes post-capture en 2015, la FAO a expérimenté dans quatre communautés de pêche artisanale en Côte D'Ivoire (Abobodoumé, Marcory-Anoumabo, à Brafedon et Guessabo) les fours améliorés FTT Thiaroye, qui ont comme particularité de produire des poissons fumés respectueux des standards sanitaires et environnementaux.

En vue de capitaliser les acquis de ce projet, le FMM/GLO/103/MUL, ayant pour objectif *de permettre aux femmes un accès plus équitable aux chaînes de valeur agroalimentaires*, a été mis en œuvre depuis avril 2016.

Plus d'un an après la mise en œuvre de ces interventions pilotes, les produits issus des fours FTT restent vendus dans les mêmes conditions que ceux issus des systèmes traditionnels. Comme en témoignent les rapports d'Infopêche, les rapports de suivi et d'évaluation des résultats du Projet FTT, ainsi que les

rapports de l'étude de la rentabilité du fumage du poisson avec les fours FTT ;, ceci est la conséquence de l'absence d'incitation des utilisatrices pour se concentrer sur l'utilisation de cette technique et appliquer les bonnes pratiques apprises. D'où la nécessité d'une approche marketing et de différenciation, qui se résument en cinq (5) points essentiels, qui sont:

- La maîtrise de l'hygiène et des procédés de fabrication.
- La différenciation du produit par l'emballage.
- L'information et la sensibilisation de la population par les médias.
- L'approche marketing et promotionnel avec un opérateur de Téléphonie mobile (Mise en place de points de vente, et Promotion sur les lieux de ventes).
- La labellisation des produits FTT.

2. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

Les objectifs spécifiques liés à cette mission étaient de :

- Effectuer un examen de l'information documentée sur les points de vente existants et potentiels en Côte d'Ivoire (Abobodoumé et Guessabo) pour les produits de la pêche de petite et moyenne taille.
- Consolider les informations ci-dessus et aider à identifier les options de valeur ajoutée appropriées dans l'emballage et l'étiquetage (et/ou la conception des étiquettes) et l'établissement des spécifications et l'acquisition d'équipement des acheteurs potentiels, que ce soit des particuliers ou des clients et marchés institutionnels.
- Soutenir l'initiative de promotion des produits à Abobodoumé avec une société locale de fourniture de services de téléphonie mobile et évaluer comment cela pourrait éventuellement être étendu dans d'autres plateformes.
- Préparer le développement des capacités et le matériel de formation et mener une formation des femmes leaders de l'innovation.
- Aider à présenter les équipements et matériaux innovants d'emballage et d'étiquetage.
- Tirer les leçons de cette expérience pour élaborer une stratégie à plus long terme pour «protéger» les produits FTT-Thiaroye afin de maintenir les meilleures pratiques.

Pour atteindre ces objectifs, l'étude a combiné à la fois les méthodes qualitatives et quantitatives. Au rang des premières figurent la revue documentaire, principalement les études antérieures sur l'impact sanitaire et environnemental des différents systèmes de fumage du poisson employés, ainsi que les potentiels débouchés des produits FTT. Les données et informations recueillies sur le terrain ont par ailleurs été collectées à travers des groupes de discussions avec aussi bien des partenaires⁷ que des transformatrices et mareyeuses à Abidjan et Guessabo. Les méthodes quantitatives ont pour leur part surtout porté sur les coûts et bénéfices auprès des coopératives, et des enquêtes de terrain auprès des ménages et des acteurs de la restauration, sur les habitudes/ besoins alimentaires en poissons fumés.

3. PRINCIPAUX RÉSULTATS

La stratégie de mise à niveau de la chaîne de valeur poisson (2016), et le rapport d'actualisation des informations et prescriptions de stratégie d'accompagnement pour une connectivité aux débouchés des produits de la pêche (2017), nous ont permis d'identifier les enjeux majeurs qui limitent la capacité des acteurs à développer la durabilité et l'inclusivité de cette filière en Côte d'Ivoire.

Le Rapport sur l'étude de la rentabilité du fumage du poisson avec les fours FTT-Thiaroye en Côte d'Ivoire (2016), nous a permis de faire ressortir les priorités en vue de l'adoption de cette innovation par les transformatrices et transformateurs et son expansion à grande échelle,

⁷ (La Représentation FAOCI, Le Ministère des Ressources Animales et Halieutiques, Les Conseils régionaux, L'Organisation intergouvernementale d'information et coopération pour la commercialisation des produits de la pêche en Afrique, La Fédération Nationale de l'Industrie Touristique de Côte d'Ivoire, Un opérateur de téléphonie en Côte d'Ivoire, Une enseigne de grande distribution en Côte D'ivoire)

Aussi, est-il vrai que « pour créer plus de valeur ajoutée, le secteur a besoin de renforcer la capacité des acteurs en terme de réseautage pour une meilleure utilisation de l'information sur les marchés, l'amélioration de l'accès aux services financiers, pour une gestion des stocks permettant une maîtrise de l'offre, et pour l'organisation des «clusters» permettant l'accompagnement entrepreneurial à différentes niveaux (type de clusters/agglomérat: armateurs - transformateurs, transformatrices - chaîne de restaurateurs), et la traçabilité des petits pélagiques importés ».

L'essentiel de nos interventions pour la différenciation des produits FTT a porté sur :

- a. La maîtrise du Processus de Fabrication, d'emballage et de distribution
- b. L'étude de la concurrence (Annexe 2)
- c. Les enquêtes de terrain auprès des ménages et des acteurs de la restauration, sur les habitudes/ besoins alimentaires en poissons fumés (Annexe 3)
- d. La mise en place des Clusters (Annexe 1)
- e. L'absence d'une Réglementation sanitaire en vigueur sur ce type de produits
- f. L'Analyse des coûts de revient incluant les coûts marketing
- g. Le marketing, la promotion, et la publicité

Validation du logo FTT



Les logos en langues locales ivoiriennes

Détermination du type d'emballage

En fonction du consommateur final nous avons déterminé deux types d'emballages :

- a. Pour les points de vente, les supermarchés et la vente au détail des barquettes polystyrène expansées fermées avec un film étirable, comportant également l'étiquette marketing et une étiquette poids prix où figurent des mentions de traçabilité et informatives sur le produit
- b. Pour les maquis, hôtels et restaurants une présentation en sacs polyéthylènes fermés par soudure et qui porteront le même étiquetage.

Sensibilisation à travers les canaux de communication

Des spots et communiqués seront diffusés à travers la Télévision nationale et les radios locales pour sensibiliser la population sur les risques sanitaires liés à la consommation des produits issus des fours traditionnels, et les avantages comparatifs (sanitaires, environnementaux) liés à la consommation des produits FTT.

Promotion avec l'opérateur de téléphonie mobile

De manière pratique ce partenariat connaît deux étapes, dont une phase de lancement des produits et une mise en œuvre pratique qui conduira à l'installation de quatre points de vente dans la ville d'Abidjan et un étal boutique sur la plateforme d'Abobodoumé pour faciliter la vente des produits.

NB : Notons que cette assistance est toujours en cours, les effets directs et impacts de ces interventions de différenciation ne seront donc perceptibles qu'après la présente réunion d'Elmina.

Cette approche étant centrée sur le marché, nous permet toutefois d'augurer favorablement de résultats concluants.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'objectif de notre mission a été d'améliorer les revenus des petits exploitants et la sécurité alimentaire domestique grâce à une meilleure connectivité aux marchés. Plus spécifiquement, il a consisté en la mise en œuvre d'une approche marketing et de différenciation pour assurer une meilleure visibilité des produits FTT, pour accéder à des marchés de haute valeur et donc accroître l'autonomisation des femmes impliquées dans la transformation du poisson grâce à la technique FTT.

Les résultats obtenus à l'issue de ce travail montrent l'importance de l'accompagnement des opératrices dans l'atteinte des objectifs. Les facteurs limitant étant le faible esprit coopératif et l'accès très limité à des données. C'est pourquoi nous suggérons de:

- Renforcer les capacités des fumeuses pour accroître leur autonomisation (en bonnes pratiques d'hygiène et de fabrication, en techniques de fumage, entretien des fours FTT, enregistrement des données pour assurer la traçabilité des produits, en gestion comptable et business plan, et en stratégies commerciales).
- Sensibiliser les populations et les éduquer quant aux avantages comparatifs du FTT par rapport aux systèmes traditionnels de fumage du poisson, et notamment la mise en marché de produits sains et de meilleure qualité.
- Encourager la capitalisation des acquis en favorisant et/ou en organisant des échanges d'expériences entre plateformes à l'intention des transformatrices pour diversifier leurs activités et intégrer d'autres segments de marchés.
- Accroître le nombre de plateformes pour augmenter la capacité de production nationale, de sorte à concurrencer fortement les produits issus du système traditionnel ;
- Mobiliser des partenaires, et du budget de l'Etat pour la facilitation de l'accès à l'investissement initial.
- Installer des systèmes de microfinance adaptés aux besoins des coopératives.
- Impliquer directement les services d'hygiène et de la santé.
- Définir des règles de production, de commercialisation, et de durabilité des ressources halieutiques.
- Créer un cadre consultatif pour la mise en œuvre d'une réglementation sanitaire sur les produits issus de la transformation post-capture du poisson.
- Mettre à jour les réglementations nationales en matière d'Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques.

5. RÉFÉRENCES

- F., Traoré**, 2017. Actualisation des informations et prescription de stratégie d'accompagnement pour une connectivité aux débouchés de produits de la pêche
- K., Mindjimba** 2017. Etude de la rentabilité du fumage de poisson avec les fours FTT Thiaroye en Côte D'ivoire
- L., Ouattara, A., Ziehi**, 2017. Mission de suivi des résultats du projet FTT
Rapport d'évaluation de performance des 4 plates-formes post-capture des bénéficiaires FMM en Côte d'Ivoire, Avril 2016
- FAO**. 2016. Stratégie de mise à niveau pour une chaîne de valeur poisson sensible au genre en Côte d'Ivoire.

Cluster des femmes de Guessabo		
Nom et Prénoms	Fonction	Contacts
SIGUE Fatoumata	Présidente	40 74 55 20
NAHO Mariam	Vice-Présidente	
SORE Sirina	Secrétaire	47 24 95 38
BAILLOU Sorina	Secrétaire Adjointe	09 10 20 87
TOURE Naférima	Trésorière	09 33 64 25
KONATE Haichata	Trésorière Adjointe	07 01 96 47
SIDIBE Mama	Approvisionnement	
SANGARE Mallou	Approvisionnement	
KRAGBE Marina	Approvisionnement	08 79 48 25
SIGUE Fatoumata	Fumeuse	
OUEDRAOGO Zalissa	Fumeuse	04 72 83 72
CAMARA Fanta	Fumeuse	09 55 07 99
ZALE Salimata	Fumeuse	
SAWADOGO Rahimata	Fumeuse	
KOUADIO Amino P.	Fumeuse	47 46 51 58

Source: Mis en œuvre à l'issue d'une sensibilisation sur l'hygiène et les bonnes pratiques de fabrication, et la nécessité de mettre en œuvre des porteuses d'innovation, Guessabo le 24/08/2017

Annexe 2

Prix d'achat de quelques poissons marins pêchés dans les eaux territoriales ivoiriennes et de poissons congelés d'importation sur les marchés d'Abidjan et de Braffedon

Espèces	Unité de mesure	Quantité poisson (kg)	Prix par unité de mesure (F CFA) à 1 ^{er} achat ^a	Prix unitaire au kilogramme (F CFA) à 1 ^{er} achat ^a	Prix de vente après fumage traditionnel en tas (F CFA)
POISSONS LOCAUX					
Sardinelles	Bassine	66	25 000	380	-
Thonidés	Bassine (ou pot)	25	25 000	1 000	2000 - 2500
Mulet	Carton	20	12 500	625	-
Jampon	Bassine (ou pot)	25	20 000	800	1000
Banane	Bassine (ou pot)	25	25 000	1 000	-
Poissons divers	Bassine (ou pot)	25	25 000	1 000	500 - 700
POISSONS CONGELÉS D'IMPORTATION					
Petit capitaine	Carton	20	22 500	1 125	500 - 1000
Capitaine moyen ^b	Carton	20	37 500	1 875	-
Gros capitaine	Carton	20	30 000	1 500	2000 - 2500
Merlu	Carton	15	13 500	900	-
Dorade rose	Carton	20	28 000	1 400	-

Source: Rapport FINAL Rentabilité Fours FTT CIV, et Entretien avec Mme Loukou à Abobo-Doumé (Abidjan, le 15/08/2017)

Annexe 3

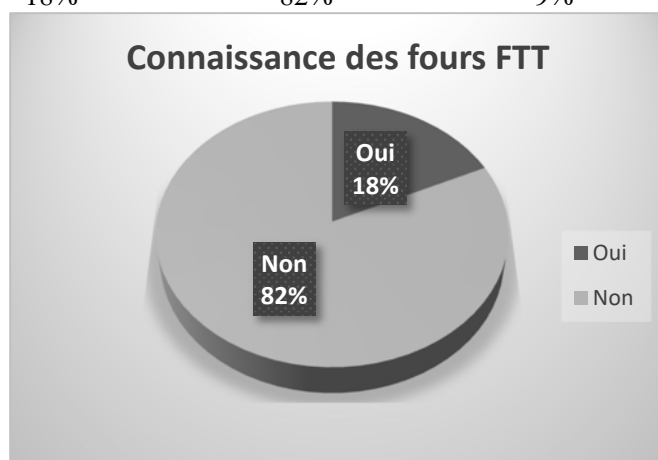
Données Statistiques de l'enquête des consommateurs réalisés à Daloa 01/09 au 16/09/2017

- Connaissance des fours FTT

Oui 18%
Non 82%

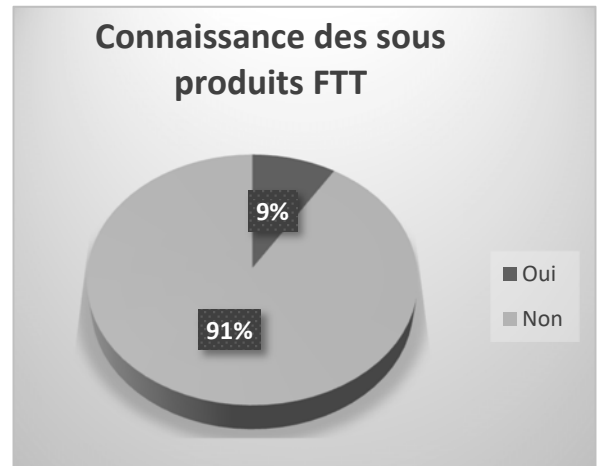
- Connaissance des sous produits FTT

Oui 9%
Non 91%



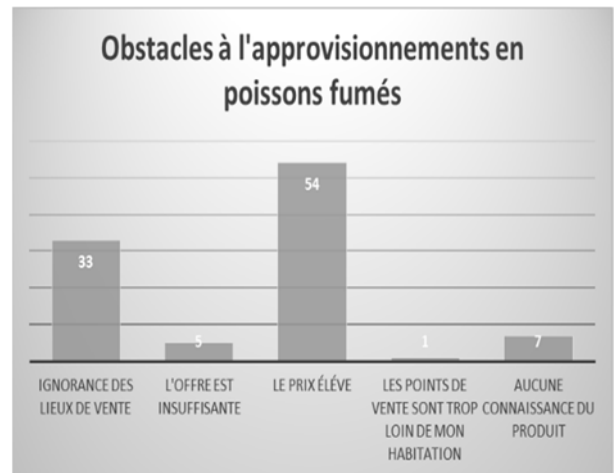
Caractéristiques des personnes enquêtées

Caractéristiques	Nombre d'enquêtés (%)
Sexe	
Femmes	98
Hommes	2
Age	
Moins de 18 ans	1
18 à 40 ans	62
40 ans et plus	37
Lieu de résidence	
Abidjan	-
Grand Lahou	-
Daloa / Guessabo	100
Revenus Mensuels (FCFA)	
Moins de 50 000	12
Entre 50 000 et 100 000	27
Entre 100 000 et 250 000	32
Entre 250 000 et 500 000	17
Sans reponse	12



Eventuels obstacles à l'approvisionnement des différents ménages en poissons fumés

Ignorance des lieux de vente	33
L'offre est insuffisante	5
Le prix élève	54
Les points de vente sont trop loin de mon habitation	1
Aucune connaissance du produit	7



SÉCURITÉ SANITAIRE ET COMMERCIALISATION DES PRODUITS DE PÊCHE FUMÉS À CHAUD ET SÉCHÉS EN AFRIQUE ET ASIE

[SANITARY SECURITY AND MARKETING OF HOT AND DRIED SMOKED FISH PRODUCTS IN AFRICA AND ASIA]

by/par
Chidas Djessouho *

Résumé

Le fumage à chaud et le séchage solaire des produits de la pêche artisanale sont des procédés de transformation largement répandus dans les pays tropicaux. Leur importance socio-économique est indéniable, bien que ces dernières années, des préoccupations liées à la contamination potentielle des produits finis par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) sont récurrentes. Une étude sur un échantillon de 11 pays parmi les plus grands producteurs de poissons fumés ou séchés d'Afrique (Bénin, Cameroun, Côte d'Ivoire, Ghana, Nigéria, Sénégal, Tanzanie et Tchad) et d'Asie (Inde, Philippines et Sri Lanka) a été conduite afin d'établir un état des lieux des systèmes de production existants et des dispositifs normatifs réglementaires et institutionnels en vigueur. Il en ressort que les systèmes de fumage et le déroulement des opérations de fumage rapporté par les pays sont en inadéquation avec les principes et normes du Codex Alimentarius spécifiques aux HAP (CAC RCP 68-2009). Dans les quelques pays où ont été relevées des évolutions technologiques à la faveur de l'avènement de la technique de transformation FTT-Thiaroye ou de l'utilisation de condensat de fumée, ils ciblent prioritairement les marchés rémunérateurs de la diaspora en Europe et en Amérique du Nord. Ceci fait ressortir des carences importantes en termes de sécurité sanitaire au plan national dans ces 11 pays car plus de 95 pourcent du volume de poisson fumé/séché produit sont écoulés sur les marchés nationaux et régionaux. Au regard de la contribution de ces procédés à la sécurité alimentaire nationale, à la dynamique du commerce transfrontalier et aux moyens d'existence de milliers de communautés de pêches, des recommandations sont formulées pour s'attaquer à cette problématique qui constitue un obstacle de taille à la mise en marché des produits, et ainsi au développement durable du secteur de la pêche et de l'aquaculture.

Mots clés: *sécurité alimentaire et sanitaire, pêche, hydrocarbures aromatiques polycycliques, HAP, Codex Alimentarius.*

Abstract

Hot smoking and solar drying of artisanal fishery products are widespread processing methods in tropical countries. Their socio-economic importance is undeniable, although in recent years concerns about the potential contamination of finished products by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are recurrent. A study of a sample of 11 countries among the largest producers of smoked or dried fish from Africa (Benin, Cameroon, Chad, Côte d'Ivoire, Ghana, Nigeria, Senegal and Tanzania) and Asia (India, Philippines and Sri Lanka) was conducted in order to establish an inventory of existing production systems and regulatory and institutional normative mechanisms in force. It indicates that the smoking systems and smoking operations reported by the countries are not consistent with the specific polycyclic aromatic hydrocarbons principles and standards of the Codex Alimentarius (CAC RCP 68-2009). In the few countries where technological developments have been noted thanks to the advent of the FTT-Thiaroye processing technique or the use of smoke condensate, they primarily target the remunerative markets of the diaspora in Europe and North America. This points to significant gaps in terms of national food safety in these 11 countries as more than 95 percent of the volume of smoked/dried fish produced is sold in national and regional markets. Given the contribution of these processes to national food security, cross-border trade dynamics, and the livelihoods of thousands of fishing communities, recommendations are made to tackle this problem, which is a major obstacle to marketing of products, and thus to the sustainable development of the fisheries and aquaculture sector.

Key words: *food and sanitary security, fisheries, polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs, Codex Alimentarius*

1. INTRODUCTION

La transformation du poisson est une filière très porteuse de la pêche artisanale dans les pays en voie de développement. Cette filière soutient fortement les conditions de vie des communautés riveraines et contribue significativement à la sécurité alimentaire et nutritionnelle. Le poisson qui ne peut être commercialisé à l'état frais est en effet conservé au moyen de diverses techniques traditionnelles que sont le fumage à chaud, le séchage au soleil ou la fermentation, tout ceci après ou sans salage. Le poisson fumé constitue une source importante de protéines accessibles aux ménages à faibles revenus, surtout dans les pays en voie de développement où le prix de la viande demeure souvent hors de portée du consommateur moyen¹. Cependant, le fumage à chaud et le séchage posent des problèmes de sécurité sanitaire. De nombreux contaminants chimiques se forment durant les processus de séchage au soleil ou de fumage lors de la combustion du bois. Parmi ceux-ci, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) représentent un danger de sécurité sanitaire en se déposant sur le poisson de par leur potentiel cancérigène pour le consommateur². Les techniques de transformation restent rudimentaires et les conditions de travail sont très pénibles pour les transformatrices. L'utilisation du bois de manière massive provoque une libération d'air chaud (à plus de 90°C) et de fumée qui sont nocifs pour leurs systèmes respiratoires, les yeux et la peau. La question des HAP dans les produits fumés a été abordée pour la première fois au niveau normatif en 2004 par l'Union Européenne (UE). La réglementation CE 835-2011, a entraîné des difficultés significatives pour les pays exportateurs. Le séchage du poisson fait aussi face à la problématique HAP. En effet, lorsqu'il est pratiqué à l'air libre, l'environnement, dont la contamination provient du sol et de la poussière et/ou de la combustion liée aux industries, à la circulation et aux incendies de forêts est la principale source potentielle d'exposition du poisson aux HAP. Tout cela montre une fois de plus que les problèmes de qualité et de sécurité sanitaire dans le domaine de ces procédés de transformation restent prioritaires. Cela implique que les acteurs adoptent de nouvelles pratiques de production pour améliorer leurs performances technico économiques et ainsi créer de la valeur ajoutée. La technique FTT-Thiaroye³, s'inscrit clairement dans l'objectif de garantir des produits fumés et séchés de meilleure qualité. Une meilleure compréhension et sensibilisation à la problématique sont fondamentales pour une évaluation réelle du risque, la prise de mesures idoines de maîtrise, y compris l'adoption de techniques améliorées fiables dont le FTT-Thiaroye. Cette étude a donc été diligentée afin de faire un état des lieux sur les niveaux de sensibilisation et d'intérêt à l'égard des HAP. L'objectif spécifique est de disposer des données d'information nécessaires pouvant éclairer les actions de la FAO ainsi que les programmes de renforcement des objectifs de sécurité sanitaire des pays cibles et ceux concernés par les questions similaires.

2. MÉTHODOLOGIE

FishStat, logiciel de la FAO nous a permis de sélectionner les régions du monde et les pays d'étude. Les deux critères retenus sont (i) la pratique du fumage à chaud et le séchage et (ii) l'importance de la production de poissons fumés/séchés dans les régions du monde. Le choix s'est donc porté sur l'Afrique et l'Asie qui sont les deux régions les plus importantes en terme de production de poissons fumés à chaud et de poissons séchés avec une consommation par personne de poissons fumés à chaud et séchés supérieure aux trois autres continents⁴. L'étude s'est donc porté sur un échantillon représentatif de 11 pays en voie de développement dans ces deux régions où la pêche artisanale ainsi que la production de poissons fumés et séchés sont importantes. Pour la collecte des données, un questionnaire a été élaboré et adressé aux contacts institutionnels et individuels dans les pays retenus. Les informations collectées concernent (i) l'importance de la transformation et la commercialisation du poisson fumé/séché ; (ii) les

¹ Directeur Exécutif de l'ONG Centre d'Initiatives pour le Développement Durable, Cotonou, Bénin
Responsable étude filière poisson /APDRA Pisciculture paysanne, Gagnoa, Côte d'Ivoire

² NDIAYE, Oumoukhairy et DIE-OUADI, Yvette, De la pirogue à l'étal, Equipements améliorés de manutention et de transformation pour la pêche artisanale, fao.org, en ligne 2010, (Consulté le 9 décembre 2015), www.fao.org/docrep/012/i1139f/i1139f00.htm.

³ KNOCKAERT, Camille, Le fumage du poisson, Editions Quae, 2002, 174 p.
<http://archimer.ifremer.fr/doc/00004/11490/8046.pdf>

³ FAO, Une nouvelle technique de séchage du poisson améliore les revenus des Ivoiriennes, en ligne 24 février 2014, (Consulté le 10 décembre 2015), www.fao.org/news/story/fr/item/278416/icode/.

⁴ FAO, La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, 2014, 275 p.

systèmes de fumage et/ou séchage utilisés et (iii) la gestion/gouvernance de la transformation artisanale du poisson. Les résultats obtenus ont été analysés et présentés dans la partie suivante.

3. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE

Bénin

La principale méthode de transformation utilisée est le fumage à chaud suivi du séchage. Le nombre de transformatrices est estimé entre 7 500 et 18 500⁵. Les techniques employées sont les fours traditionnels par la grande majorité des femmes. Il y a une minorité qui utilise les fours améliorés. Les combustibles utilisés sont le bois de chauffe, les coques de coco, les copeaux de bois. Le volume de production de poissons fumés/séchés au niveau national est de 5 096 tonnes⁶. Le marché des produits fumés/séchés est essentiellement africain. Les exportations n'ont pas été chiffrées, mais elles sont orientées vers les pays limitrophes comme le Nigéria, le Togo, le Ghana et le Niger. L'importation des poissons fumés/séchés reste très faible. L'institution nationale en charge de la production, la transformation et la mise en marché des produits de la pêche est la Direction de la Production Halieutique (DPH) sous le Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche. Le Service Contrôle et Suivi des Produits et Filières Halieutiques représente l'Autorité Compétente nationale chargée du contrôle sanitaire et de la certification des produits halieutiques. Le Bénin dispose d'une réglementation sanitaire nationale⁷ relative aux HAP dans le poisson fumé mais aucun contrôle n'est fait avant commercialisation des produits. Cette réglementation porte seulement sur la teneur maximale du benzo(a)pyrène qui est fixée à 5 µg/kg, s'inspirant de la norme en vigueur sur le marché communautaire européen. Cette réglementation a donc été élaborée sans avoir effectué au préalable une évaluation du risque. Jusqu'à ce jour, l'autorité compétente n'a pas effectué d'analyses de HAP dans les produits fumés. Les professionnels du secteur ne disposent non plus d'un code d'usage pour permettre la réduction de la contamination par les HAP des produits de pêche fumés. Afin de renforcer la sécurité sanitaire des produits de la pêche artisanale et promouvoir le genre, le groupement des femmes fumeuses de l'association Elagnon d'Agniguinnou dans la commune de Grand-Popo a construit le four FTT en 2016, initié avec l'appui du Projet Pêche et VIH/Sida en Afrique.

Figure 10. Equipements et déroulement des opérations de fumage traditionnel au Bénin



Four en tonneau



Four en brique

⁵ Programme Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (PDPA), 2014

⁶ Rapport chaîne de valeur ajoutée poisson et crevette, 2011

⁷ Arrêté N°0362/MAEP/D-CAB/SGM/DRH/DP/SA du 30 Octobre 2007 portant fixation des teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires en République du Bénin.



Four en boue



Dégagement de fumée

Source: Chidas, Djessouho, 2015

Cameroun

La transformation artisanale du poisson est très étendue dans les localités à proximité des cours d'eau. La consommation de poissons et crustacés fumés était de 45 496 tonnes d'après la deuxième enquête camerounaise auprès des ménages effectués en 2001, soit 3 kg/an de consommation finale par personne en 2003. Les 11 227 transformatrices, à travers leurs activités de transformation du poisson (séchage et fumage), contribuent à la création de la richesse nationale à hauteur de 28,9 millions \$EU par an⁸. Les 4/5 de la production de la pêche artisanale continentale et maritime sont distribués sous forme de produits séchés/fumés⁹. Le séchage est fait à une petite échelle dans le nord du Cameroun. Le système de fumage utilisé est généralement le «four Banda traditionnel». On retrouve également des fumoirs traditionnels à double chambre à combustion et des fûts. Les combustibles généralement utilisés sont le bois de mangrove, le bois d'hévéa, le bois d'acacia et de balanites aegyptiaca. Les techniques de transformation souvent médiocres entraînent des pertes estimées à 20 pour cent¹⁰. La production de poissons fumés était de 39 463 tonnes avec des importations de 11 033 tonnes de poissons fumés pour une valeur de 30,2 millions \$EU des pays voisins comme le Tchad et le Gabon¹¹. Les exportations de poissons fumés, quant à elles, étaient de 5 000 tonnes pour une valeur de 15,9 millions \$EU. Bien que ne disposant pas de chiffres officiels, il est rapporté que ces exportations des produits fumés et séchés se font vers les pays voisins suivants: le Nigéria, la République Centrafricaine, le Gabon, la Guinée Equatoriale et le Tchad. Le commerce est principalement informel et orienté vers le marché africain.

Le Ministère de l'Élevage, des Pêches et des Industries Animales assure la régulation, la réglementation, la production et la transformation ainsi que l'inspection sanitaire et vétérinaire des produits de la pêche. La commercialisation des produits de la pêche relève du ministère du commerce. S'agissant des normes relatives aux produits des pêches, elles relèvent de l'Agence Nationale de Normalisation (ANOR) qui travaille en collaboration avec les départements ministériels concernés. Au niveau national, la question des risques de HAP n'est pas encore traitée dans la réglementation en matière de pêche. Pour le poisson fumé et séché vendu au Cameroun ou empruntant les filières d'exportation informelles vers les pays voisins, aucun contrôle sanitaire n'est réalisé.¹² La gestion du risque HAP et l'information du consommateur restent assez difficiles à mettre en œuvre dans les conditions actuelles.

⁸ NGOK, Emmanuel, NDJAMEN, Denis, et DONGMO, Valéry, Contribution économique et sociale de la pêche artisanale aux moyens d'existence durables et à la réduction de la pauvreté, fao.org, en ligne Août 2005, (Consultée le 10 décembre 2015), ftp://ftp.fao.org/fi/document/sflp/SFLP_publications/French/Contribution_peche_Cameroun_aout05.pdf.

⁹ ACP Fish II, Document de cadrage pour l'amélioration du commerce intra régional du poisson, en ligne octobre 2013, (Consultée le 10 décembre 2015), <http://acpfish2-eu.org/uploads/projects/id674/A9a%20Doc%20de%20cadrage%20final.pdf>.

¹⁰ ACP Fish II, Etude du marché régional des produits transformés en appui à la mise en place d'un réseau d'échanges commerciaux des femmes de la pêche en Afrique de l'Ouest, en ligne septembre 2013, (Consulté le 10 décembre 2015), <http://acpfish2-eu.org/uploads/projects/id182/PRTF%20Femmes%20AO-PBLH.pdf>.

¹¹ NGOK, Emmanuel, NDJAMEN, Denis, et DONGMO, Valéry, Op.cit.2005.

¹² ACP Fish II, op.cit.2015.

Figure 11. Equipements et déroulement des opérations de fumage traditionnel au Cameroun

Four traditionnel



Four amélioré OPED

Source: Angoni *et al*, 2015

Côte d'Ivoire

L'activité de transformation est essentiellement féminine avec 95 à 99 pour cent de femmes dans 4 sites de pêche¹³ : Guessabo, Grand-Lahou, Marcory Anoumabo et Abobodomé. Le nombre de transformatrices dans la pêche maritime est de 4 695 et 34 pour cent du poisson capturé est utilisé pour la transformation¹⁴. Le principal moyen de transformation est le fumage. Différents types de fours traditionnels sont utilisés comme le four en baril, le four en argile ainsi que des fours améliorés comme le Chorkor et le Banda. Les premiers prototypes de fours munis de la technique FTT-Thiaroye de transformation ont été introduits en 2011 comme aux mesures correctives suite à l'auto-suspension du pays à l'exportation de poissons fumés ayant entraîné des pertes économiques significatives (1,6 millions \$EU/an entre 2006 et 2011). Ceci a permis aux établissements exportateurs de reprendre leurs activités sur le marché de l'UE. Les groupements de femmes ayant adopté le FTT-Thiaroye ont pu augmenter leurs revenus du fait de la qualité de leurs produits et de la baisse de leurs coûts d'exploitation. Le volume de production de poissons fumés/séchés au niveau national est de 1 163 tonnes. Les données sur les exportations et les importations de poissons fumés n'ont pas été fournies par les informateurs clés. Les exportations sont orientées vers le Burkina Faso, le Mali et l'Union Européenne principalement. Les flux informels représentent la majorité des exportations de la sous-région. Selon les informations fournies par l'autorité compétente ivoirienne en 2011, 500 kg de produits de la pêche fumés (poissons et crustacés) ont été exportés vers l'UE. Toutefois, la teneur maximale en HAP n'a pas été mentionnée dans la réglementation ivoirienne.

L'autorité compétente en charge des contrôles officiels et certifications des produits de la pêche destinés à l'exportation vers l'Union Européenne est la Direction des services vétérinaires (DSV) au sein du Ministère chargé des ressources animales et halieutiques (MIRAH). L'organisation de campagnes en direction des consommateurs sur les risques potentiels liés aux poissons fumés/séchés a été initiée dans le cadre du projet TCP/IVC/3501 et renforcée avec le projet relai FMM « Permettre aux femmes de bénéficier de façon plus égale des chaînes de valeur agro-alimentaires » mis en œuvre par la FAO et d'autres initiatives.

¹³ Projet pilote TCP/IVC/3501, Réduction des pertes post-capture des produits halieutiques, Côte d'Ivoire, 2014

¹⁴ UEMOA, Programme régional de renforcement de la collecte des données statistiques des pêches dans les Etats membres et de la création d'une base de données régionale, 2014, <http://atlas.statpeche-uemoa.org/>.

Figure 12. Equipements et déroulement des opérations de fumage en Côte d'Ivoire

Four en baril rectangulaire



Dégagement de fumée

Four en baril circulaire



FTT-Tthiaroye

Ghana

Le nombre d'opérateurs de la transformation dans la pêche artisanale est estimé à 16 000 avec 95 pour cent de femmes et cinq établissements exportateurs agréés vers l'UE. Les principales méthodes de transformation sont le fumage à chaud suivi du séchage et de la fermentation. Les matériels utilisés par les transformatrices sont les fûts métalliques, les fours construits en boue et le four Chorkor. Les combustibles sont le bois de chauffage, le charbon de bois, les déchets de canne à sucre et le gaz butane. Pour le séchage, les femmes utilisent des claies en bois où le poisson est exposé à l'air libre. L'utilisation des fours traditionnels avec une quantité massive de bois ne permet pas d'obtenir des produits conformes aux exigences réglementaires notamment le respect de la teneur en HAP. Les HAP constituent l'essentiel des causes d'alertes rapides des produits de pêche ghanéens à l'exportation. La forte demande de la population africaine vivant à l'étranger pour ce type de poisson fumé/séché fait que, en 2015, environ 33 tonnes ont été exportées vers les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Allemagne, la Belgique, la Suisse et les Pays-Bas. Le Ghana dispose dans sa réglementation nationale¹⁵ d'un texte relatif aux HAP dans le poisson fumé. Ces teneurs sont conformes à la réglementation européenne EU 835/2011. Les systèmes de fumage utilisés pour le marché de l'export sont conformes au code d'usage du Codex Alimentarius. Pour la détermination du niveau des HAP en vue d'une certification par l'autorité compétente (Ghana Standards Authority), les échantillons sont acheminés dans un laboratoire en Allemagne qui a la compétence et l'accréditation. L'état sanitaire des produits fumés semble s'être amélioré mais il reste encore beaucoup à faire au niveau des opérateurs à petite échelle dont les produits fumés sont destinés au marché local et régional.

¹⁵ GS/FPR 1: 2007 Fish and Fishery Products Regulation

Figure 13. Equipements et déroulement des opérations de fumage au Ghana

Four traditionnel en boue



Four Chorkor en brique



Four FRIISMO



FTT-Thiaroye

Inde

Les techniques employées demeurent largement rudimentaires avec l'utilisation du four traditionnel construit en boue cuite et équipé de grilles en fer. Les combustibles fréquemment utilisés sont le bois, l'herbe, les coques de coco, les copeaux de bois et d'autres matériaux d'origine végétale. Le poisson est en contact direct avec le feu et la fumée, donnant un produit de mauvaise qualité. Le poisson est également disposé sur des claies et fumé à l'air libre. Les poissons séchés sont produits par séchage direct au soleil. Le nombre d'opérateurs de la transformation dans la pêche artisanale, estimé à 53 467 personnes, est significatif avec 88 pourcent de femmes. La principale méthode de transformation utilisée est le fumage. Le volume de production de poissons fumés/séchés est de 624 890 tonnes. Chaque année, environ 70 544 tonnes de produits fumés/séchés sont exportés vers l'Ile Maurice, le Sri Lanka, les Emirats Arabes Unis, la Thaïlande et l'Arabie Saoudite pour une valeur de 166,52 million \$EU. Ces exportations peuvent aussi s'étendre au niveau des marchés de grandes villes africaines. De plus, 1 127 tonnes de poissons fumés/séchés sont importés chaque année du Royaume Uni, de l'Ukraine, des Pays-Bas, de la Norvège, du Japon, de la Corée du Sud, et de l'Indonésie pour une valeur de 1,405 million \$EU. La fumée liquide a été également introduite pour réduire la teneur en HAP. Pour le séchage, des séchoirs solaires, séchoirs-GPL (gaz de pétrole liquéfié), des séchoirs à biomasse et un séchoir-électrique ont été introduits. Mais leur adoption par les opérateurs à petite échelle présente encore un défi de taille. En vue de la protection de la santé des consommateurs indiens vis-à-vis des HAP, le Food Safety and Standards Authority of India (FSSAI) a notifié le niveau maximum du benzo(a)pyrène¹⁶ dans les produits de pêche fumés à 5 µg/kg à partir du 12 Juin 2015. Le Central Institute of Fisheries Technology, Cochin, Kerala (CIFT) a lancé une étude préliminaire sur l'évaluation des dangers et des composés chimiques des HAP dans les produits fumés et séchés.

¹⁶ MINISTRY OF HEALTH AND FAMILY WELFARE (Food Safety and Standards Authority of India) NOTIFICATION New Delhi, the 12th June, 2015.

Figure 14. Equipements et déroulement des opérations de fumage en Inde

Fumoir COFISKI



Séchage au soleil



Fumoir COFISKI



Séchoir mécanique

Nigéria

La filière transformation artisanale du poisson est essentiellement féminine avec 90 pour cent de femmes. Le système de transformation prévalent est le fumage à chaud suivi du séchage. Les transformatrices à petite échelle utilisent encore les fours traditionnels en tonneau coupés en deux et les fours en boue de forme rectangulaire ou ronde. Les différents combustibles utilisés sont le bois de chauffage, les coques de coco, le charbon de bois et quelques-unes utilisent le gaz ou le kérosène. Les modèles améliorés sont les fours Chorkor, le Banda et les fours de fumage développés par divers instituts de recherche comme le four de fumage Altona du Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR) inspiré par la technique FTT-Thiaroye de transformation a développé un prototype de four fonctionnant sur le même principe et équipé de système à énergie solaire. Ce système de fumage est en conformité avec le code d'usage du Codex Alimentarius. Le volume de production de poissons fumés/séchés au niveau national est de 554 000 tonnes. Environ chaque année, 55 000 tonnes de poissons fumés/séchés sont exportés pour une valeur de 138 millions \$EU vers les pays de l'Afrique de l'Ouest, les Emirats Arabes Unis, l'EU, les Etats Unis et le Canada. Les données sur les importations de poissons fumés et séchés n'ont pas pu être obtenues à cause du commerce informel et d'importations illégales provenant des pays africains mais aussi de la Chine et de la Thaïlande. Aucune réglementation nationale relative aux HAP dans les produits fumés/séchés n'a été mentionnée par le Standards Organisation of Nigeria (SON) qui est l'autorité compétente pour la normalisation et la réglementation de la qualité de tous les produits. Les exportateurs vers l'UE sont obligés de se conformer au règlement européen. Il n'existe pas à ce jour de mesures d'information en direction des consommateurs sur les risques potentiels liés aux poissons fumés/séchés.

Figure 15. Equipements et déroulement des opérations de fumage au Nigéria



Four traditionnel



Four NIOMR

Philippines

Le nombre d'opérateurs dans la transformation artisanale du poisson est estimé à 16 497 personnes. Les transformateurs sont essentiellement à petite échelle avec un capital limité. Les opérateurs à petite échelle utilisent principalement le fumage à chaud comme méthode de transformation pour réduire leurs pertes post capture. Les techniques employées demeurent toujours rudimentaires avec l'utilisation du fût en acier ou d'un four traditionnel. Les combustibles utilisés sont généralement le bois dur et la sciure. Les Philippines n'ont pas connu d'évolutions technologiques significatives en matière de fumage du poisson afin d'améliorer la qualité des produits provenant de la pêche artisanale. Environ 4 082 tonnes de poissons fumés sont exportés chaque année vers le Japon et la Chine pour une valeur de 18,9 millions \$EU.

Les autorités compétentes en matière de la production, de la transformation et de la mise en marché des produits de la pêche sont Department of Agriculture - Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Department of Trade and Industry, Food and Drug Administration Local Government Units. Les Philippines ne disposent pas de réglementation sanitaire nationale relative aux HAP dans le poisson fumé/séché. Bien qu'il n'y ait pas de réglementation nationale, les transformateurs qui exportent vers l'UE doivent effectuer des tests de leurs produits. Les opérateurs à petite échelle à capital limité ne peuvent pas effectuer ces tests puisque les flux de commercialisation sont le plus souvent informels dans la pêche artisanale, exposant ainsi les consommateurs aux risques liés aux HAP en absence de contrôles sanitaires aux frontières.

Figure 16. Equipements et déroulement des opérations de fumage aux Philippines



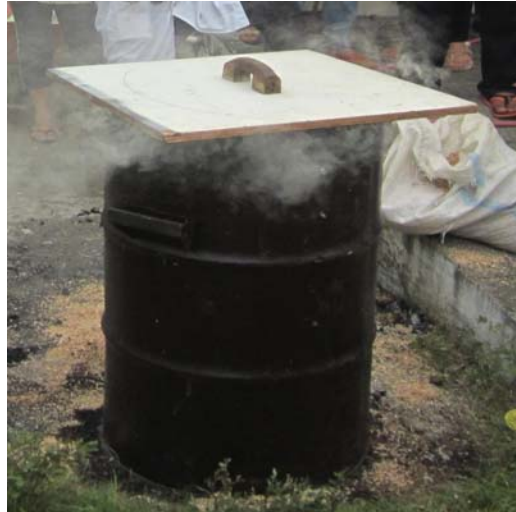
Four traditionnel



Opération de fumage



Four en baril



Dégagement de fumée

Sénégal

La plus ancienne forme de valorisation des produits de la pêche est la transformation artisanale. Le nombre de transformatrices dans la pêche artisanale maritime est estimé à 9 660 femmes¹⁷. La transformation artisanale des produits halieutiques absorbe 31 pour cent des débarquements de la pêche artisanale et les rebuts de la pêche industrielle¹⁸. Les principales méthodes de transformation sont le fumage à chaud et le séchage. Les matériels utilisés par les transformatrices sont le four de fumage construit en argile, le four parpaing ou banda et le bac de saumurage en ciment. Lors de la transformation du produit traditionnel appelé *Kethiak*, le fumage se fait à même le sol (braisé) et des combustibles comme l'herbe séchée, la sciure de bois, le bois de chauffe, les tourteaux d'arachide, les feuilles d'arbre (filao) sont utilisés. Pour le séchage, les femmes utilisent des claies de séchage en bois et en grillage métallique. Depuis 2003 le volume de poissons fumés et/ou séchés produits au niveau national est estimé à 92 964 en tonnes, soit 23 pour cent du volume de la pêche artisanale nationale. Les produits transformés sont vendus sur les marchés urbains, à l'intérieur du pays et dans les pays de l'Afrique de l'Ouest et centrale. Le pays exporte chaque année environ 29 321 tonnes de produits fumés et/ou séchés pour une valeur de 3,7 millions \$EU vers les marchés régionaux comme le Burkina Faso (19 407 t), le Congo (1 243 t), la Côte d'Ivoire (1 107 t), le Ghana (982 t), le Togo (722 t), la Guinée (412 t) et de faibles quantités vers le marché asiatique dont la Chine (126 t). L'exportation des produits fumés est donc essentiellement orientée vers le marché régional qui est porteur (99 pour cent). Le Sénégal est un pays en situation d'offre forte, ces importations ne sont que de 20 tonnes de poissons séchés/salés en provenance de Guinée¹⁹. Les flux informels représentent la majorité des exportations de la sous-région²⁰. La Direction des industries de transformation de la pêche (DITP) est l'autorité compétente nationale chargée du contrôle sanitaire et de la certification des produits halieutiques destinés à l'exportation. Le Sénégal ne dispose pas de réglementation sanitaire nationale relative aux HAP dans le poisson fumé. Dans le cadre du plan de surveillance de l'ANA et de la DITP, les HAP y figurent en bonne place et la possibilité de faire ces analyses (benzopyrène) au Maroc ou en Mauritanie est envisagée.

Sri Lanka

Les femmes constituent 70 pour cent des acteurs dans la transformation artisanale du poisson. Le volume de production de poissons fumés/séchés au niveau national est de 71 810 tonnes. Le Sri Lanka est un grand consommateur de poissons fumés/séchés avec environ 35 280 tonnes de ces produits importés chaque année pour une valeur de 8 305 millions de LKR des pays comme l'Inde, le Pakistan et les Maldives. La principale méthode de transformation est le fumage à chaud suivi du séchage. Les

¹⁷ UEMOA, Op.Cit.2011.

¹⁸ Direction de la Pêche Maritime, 2003.

¹⁹ ACP Fish II, Op.cit.2013.

²⁰ NDOYE, F, MOITI-MAIZI, P, et BROUTIN, C, De la pirogue au plat (le poisson fumé sur la Petite Côte sénégalaise), CIRAD, (Consulté le janvier 11, 2016), http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=511662

techniques employées demeurent toujours rudimentaires avec l'utilisation de fours traditionnels et de combustibles comme le charbon de bois et les noix de coco. L'introduction de séchoirs solaires hybrides auprès des transformateurs de poissons permet de produire des produits séchés de qualité en toute sécurité.

Les autorités compétentes en matière de la production, de la transformation et de la mise en marché des produits de la pêche sont Department of Agriculture-Bureau of Fisheries and Aquatic Resources ; Department of Trade and Industry ; Food and Drug Administration et Local Government Units. En juin 2017, un four FTT-Thiaroye a été construit et expérimenté afin de rehausser la qualité et l'innocuité du poisson fumé. A l'heure actuelle, le code d'usage du Codex Alimentarius (CAC/RCP 68-2009) est considéré comme la référence pour la gestion des HAP et les règlements nationaux relatifs aux HAP pour le poisson fumé sont toujours en cours de préparation.

Tanzanie

Le domaine de la transformation emploie 155 000 personnes dont 60 pour cent de femmes. La principale méthode de transformation utilisée est le fumage à chaud suivi du séchage. Les techniques employées sont l'utilisation des fours traditionnels construits en grande partie à l'aide de briques cuites. Les combustibles utilisés proviennent des bois de différentes essences d'arbres. Le volume de production de poissons fumés/séchés au niveau national est de 270 000 tonnes. La Tanzanie est un grand exportateur avec 20 000 tonnes de poissons d'eau douce fumés, pour une valeur de 20 millions \$EU chaque année vers les pays africains comme la République Démocratique du Congo, le Burundi, le Rwanda, la Zambie et le Malawi. Le marché des produits transformés est donc essentiellement africain. L'introduction en 2014 d'un four équipé avec la technique FTT-Thiaroye a permis d'améliorer la qualité du poisson fumé et séché afin de fournir le marché africain avec des produits exempts de contaminants tels que sable, cailloux et toute autre source potentielle. Un travail sur la rédaction d'une réglementation en matière des HAP est en cours en Tanzanie. Il sera mis en place par le bureau des normes de Tanzanie (TBS) qui est l'autorité compétente. Pour le moment, le pays se base sur le code d'usage du Codex Alimentarius (CAC/RCP 68-2009). Le National Fish Quality Control Laboratory a la compétence requise pour déterminer le niveau des HAP. La présence de ce laboratoire pourra permettre aux opérateurs approvisionnant le marché africain de faire des analyses afin d'être en conformité avec les normes de qualité et de santé internationales. En attendant la mise en place d'une réglementation nationale, les services de vulgarisation et de la formation informent les consommateurs sur les risques potentiels liés aux poissons fumés/séchés.

Tchad

Le poisson débarqué est commercialisé à l'état frais, séché ou fumé. Les opérateurs en transformation se comptent au nombre de 239 017 personnes. Le volume de production de poissons fumés/séchés au niveau national est de 64 511 tonnes. Le Tchad est un grand exportateur de poissons fumés/séchés avec environ 38 707 tonnes chaque année pour une valeur de 199,7 millions \$EU vers les pays limitrophes comme le Cameroun, le Niger, le Nigéria, et la République Centrafricaine. Le marché des produits fumés/séchés est donc orienté vers le marché régional dont le Nigéria qui représente le débouché rémunérateur principal. Pour combler la demande, le pays importe de faibles quantités du Cameroun et du Bénin, représentant environ 2 tonnes de poissons fumés/séchés pour une valeur de 1 720 \$EU. Les principales méthodes de transformation utilisées sont le fumage à chaud, suivi du séchage. Les matériels de transformation se sont améliorés avec l'adoption du four Chorkor. Grâce au projet pilote post capture de la FAO (TCP/CHD/3003), le four Banda/Parpaing a aussi été introduit en 2005. Le combustible généralement utilisé est le bois mort d'acacia et autres espèces disponibles. Le fumage est la technique la plus répandue, avec 75 pour cent réalisé à l'aide de fours traditionnels²¹.

²¹ Atelier régional en réduction des pertes post-captures et valeur ajoutée pour un accès au marché de produits de pêche, Abidjan, Côte d'Ivoire, 2013.

Le Centre de contrôle de qualité des denrées alimentaires (CECOQDA) est l'autorité compétente pour la certification des produits de pêche. Il est à noter que la question des HAP n'est pas prise en compte dans la loi²² créant le Centre de contrôle de qualité des denrées alimentaires du Tchad.

Figure 17. Equipements et déroulement des opérations de fumage au Tchad



Four amélioré



Four traditionnel



Séchoir et séchage traditionnel



Séchoir amélioré (PRODEPECHE)

Source: Gamané, 2014

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La gestion du risque HAP n'est pas encore une question prioritaire pour les pays où elle reste bien inconnue. La faiblesse des systèmes de fumage transcende les régions et pays faisant que le problème des HAP est aussi mondial et mérite plus d'attention. Les dispositifs normatifs sont faibles et beaucoup de données essentielles pouvant éclairer une évaluation du risque et l'établissement de réglementations cohérentes font défaut. La commercialisation du poisson fumé/séché est assurée par un grand nombre d'opérateurs à petite échelle intervenant de façon informelle. Cinq circuits de distribution ont été identifiés : le marché intérieur, le marché transfrontalier dans la région, le marché de la diaspora en Europe, celui en Amérique du Nord et au Moyen Orient. Les opérateurs exportateurs à moyenne échelle ou disposant de ressources conséquentes sont les seuls à pouvoir générer des produits conformes à la réglementation et approvisionner le marché européen. Toutefois, une certaine frange de la population dont les consommateurs de classe moyenne et haute, soucieux de leur santé, prennent de plus en plus de précautions. Ils s'approvisionnent là où ils perçoivent moins de risques HAP comme noté au niveau du groupement de femmes ayant adopté la technique FTT-Thiaroye. Pour la plus vaste majorité des consommateurs, le statut quo doit être changé par des actions pertinentes des autorités nationales et régionales. Cette étude était centrée sur la sécurité sanitaire mais la nature des systèmes de fumage rapportés soulève d'autres préoccupations qui devraient être au centre de recherches ultérieures et prises en compte dans les programmes des autorités nationales ou organisations internationales de développement comme la FAO.

²² http://www.cemac-qualite.org/fileadmin/user_files/pdf/Tchad/Loi_N_021.pdf

Nos recommandations pour des objectifs de sécurité alimentaire cohérents et inclusifs sont les suivantes:

1. Accorder la priorité au développement de normes et de réglementations au niveau des pays y compris l'évaluation de risque et mise à jour des réglementations nationales sur les HAP (développement de guides techniques nationaux ou discussion de guides régionaux d'application du code d'usage du Codex Alimentarius).
2. Appui en infrastructures aux pays (formation et accréditation de laboratoires en analyse HAP).
3. Appui aux opérateurs : accès au financement et notamment à un accompagnement de proximité aux petits opérateurs dans la mise aux normes et à l'intégration des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et des bonnes pratiques de fabrication (BPF); organiser les petits opérateurs, démonstrations pratiques et formations.
4. Etudes des combustibles pour correctement informer les opérateurs et évaluer les coûts et bénéfices de la mise aux normes afin d'assurer une transition progressive viable vers les systèmes les plus performants comme le FTT-Thiaroye. En faire ressortir clairement les bénéfices sociaux (notamment santé et sécurité professionnelles) et économiques (profits dégagés).
5. Actions en direction des consommateurs pour une prise de conscience du risque HAP et encouragement à payer le prix pour un produit plus sain, voire des mesures d'incitation.
6. Renforcer les capacités techniques et institutionnelles des pays dans la collecte et le traitement des données statistiques sur les opérateurs et les activités de transformation.

5. RÉFÉRENCES

- ACP Fish II.** 2013. Document de cadrage pour l'amélioration du commerce intra régional du poisson, en ligne octobre 2013, (Consultée le 10 décembre 2015), <http://acpfish2-eu.org/uploads/projects/id674/A9a%20Doc%20de%20cadrage%20final.pdf>.
- ACP Fish II.** 2015. Etude du marché régional des produits transformés en appui à la mise en place d'un réseau d'échanges commerciaux des femmes de la pêche en Afrique de l'Ouest, en ligne septembre 2013, (Consulté le 10 décembre 2015), <http://acpfish2-eu.org/uploads/projects/id182/PRTF%20Femmes%20AO-PBLH.pdf>.
- Codex Alimentarius,** 2009. Code d'usages pour la réduction de la contamination des aliments par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) issus des processus de fumage et de séchage direct. CAC/RCP 68-2009, (Consulté le 10 décembre 2015) file:///C:/Users/HP%20PAVILION%2015/Downloads/CXP_068f.pdf
- FAO.** 2014 La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, 275 p.
- FAO.** 2014. Une nouvelle technique de séchage du poisson améliore les revenus des Ivoiriennes, en ligne 24 février 2014, (Consulté le 10 décembre 2015), www.fao.org/news/story/fr/item/278416/icode/.
- Knockaert, Camille.** 2002. Le fumage du poisson, Editions Quae, 174 p. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00004/11490/8046.pdf>
- Ndoye, F, Moiti-Maizi, P, et Broutin, C.** De la pirogue au plat (le poisson fumé sur la Petite Côte sénégalaise), CIRAD, (Consulté le janvier 11, 2016), http://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=511662.
- Ngok, Emmanuel, Ndjamen, Denis, et Dongmo, Valéry.** 2005. Contribution économique et sociale de la pêche artisanale aux moyens d'existence durables et à la réduction de la pauvreté, fao.org, en ligne Août 2005, (Consultée le 10 décembre 2015), ftp://ftp.fao.org/fi/document/sflp/SFLP_publications/French/Contribution_peche_Cameroun_aout05.pdf.
- Ndiaye, Oumoulkhairy et Die-Ouadi, Yvette.** 2010. De la pirogue à l'étal, Equipements améliorés de manutention et de transformation pour la pêche artisanale, fao.org, en ligne 2010, (Consulté le 9 décembre 2015), www.fao.org/docrep/012/i1139f/i1139f00.htm.
- UEMOA.** 2014. Programme régional de renforcement de la collecte des données statistiques des pêches dans les États membres et de la création d'une base de données régionale, <http://atlas.statpeche-uemoa.org/>. http://www.cemac-qualite.org/fileadmin/user_files/pdf/Tchad/Loi_N_021.pdf

Annexes

Les deux versions (français et anglais) du questionnaire se trouvent en ligne :

<https://docs.google.com/forms/d/1CEFx7Wfwb9Lg8ysTkN196Z8jydBTmoUGG4w76c8cG3s/viewform>
https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeGPHjuOKbUl_cw17n8nppxMp7r_UCt7W3SVDyHU9naV32AvQ/viewform

FOOD SAFETY MEASURES IN DEVELOPING COUNTRIES TO IMPROVE QUALITY AND SAFETY OF FISH TRADE; EAST AFRICAN EXPERIENCE

[MESURES DE SÉCURITÉ ALIMENTAIRE DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT VISANT À AMÉLIORER LA QUALITÉ ET LA SÉCURITÉ DU COMMERCE DU POISSON; EXPÉRIENCE DE L'AFRIQUE DE L'EST]

by/par
Melkizedeck K. Koddy¹

Abstract

The paper seeks to provide an account of the experience that the East African Countries (Kenya, Uganda and Tanzania) have had over the last 25 years with regard to compliance to quality and safety standards of the importing lucrative international markets and improvement of the safety assurance systems, investment made in terms of infrastructures including testing facilities and human resources capacity.

It presents main challenges with specific reference to improving the competence of the Competent Authorities, fish processors/exporters, raw materials supply taking into account impediments such as compliance with legislations, technical barriers to trade and sanitary and phytosanitary (SPS) requirements.

Finally, the paper seeks to provide recommendations to those who are still struggling to improve their systems in order to comply with stringent legislations and SPS measures imposed by importing countries and hence be able to compete effectively, meet long-term economic growth and enhance fish trade.

Key words: food safety, fish quality, fish trade, East Africa

Résumé

L'article cherche à rendre compte de l'expérience que les pays d'Afrique de l'Est (Kenya, Ouganda et Tanzanie) ont connue au cours des 25 dernières années en matière de conformité aux normes de qualité et de sécurité des marchés internationaux importateurs lucratifs et d'amélioration des systèmes d'assurance sécurité, les investissements réalisés en termes d'infrastructures, y compris les dispositifs de tests et la capacité des ressources humaines.

Il présente les principaux défis avec une référence spécifique à l'amélioration de la compétence des autorités compétentes, des transformateurs/exportateurs de poisson, de l'approvisionnement en matières premières en tenant compte des obstacles tels que la conformité aux législations, les obstacles techniques au commerce et les mesures sanitaires et phytosanitaires (SPS).

Enfin, le document vise à fournir des recommandations à ceux qui luttent encore pour améliorer leurs systèmes afin de se conformer aux législations et aux mesures SPS strictes imposées par les pays importateurs et ainsi être compétitifs, soutenir la croissance économique à long terme et améliorer le commerce du poisson.

Mots-clés: sécurité alimentaire, qualité du poisson, commerce du poisson, Afrique de l'Est

¹ Department of Fisheries, Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, P. O. Box 2847, 15487 Dodoma-Tanzania; Hosea Gonza Mbilinyi: The Deep Sea Fishing Authority of United Republic of Tanzania, P. O Box 56 Zanzibar, Tanzania

1. INTRODUCTION

Developing countries in the world fish trade

Developing countries export almost 50% of their fish and seafood production to the developed nations (Dey *et al*, 2002). Over the past decades the absolute increase in global fish trade is substantial and the developing countries' relative contribution to this growth is very high as compared to the developed countries.

The rising consumer concerns on food safety issues have led to increasingly stringent regulatory standards related to fisheries product supply. As a consequence of these, fish and fishery products from developing countries entering the global market have to comply with stricter food safety requirements, particularly in major markets such as the European Union (EU), the United States of America (USA), Australia and Japan. Full compliance requires huge investment of resources in terms of funds and materials, and manpower capacity in terms of staff numbers and skills (Nanyaro, G. F 2009).

The East Africa Community (EAC) countries in the Global Fish Trade

The East African Community (EAC) is made of five partner states; Burundi, Rwanda Kenya, Tanzania and Uganda. The latter three share the world's second largest fresh water body, Lake Victoria and are the major fisheries nations. Tanzania and Kenya have an Indian Ocean coastline on the east giving a rich marine fisheries resource, the rest are landlocked.

Fishing is an important activity for the EAC states, especially Kenya, Tanzania and Uganda; it is dominated by small scale artisanal fishers at primary production. For example in Lake Victoria alone there are a total of 207,539 fishers, representing 40,078; 63,921; and 103,540 in Kenya, Uganda and Tanzania respectively (Lake Victoria Fisheries Frame survey reports, Uganda 2012, Tanzania 2015).

Figure 18. Map showing East African Countries

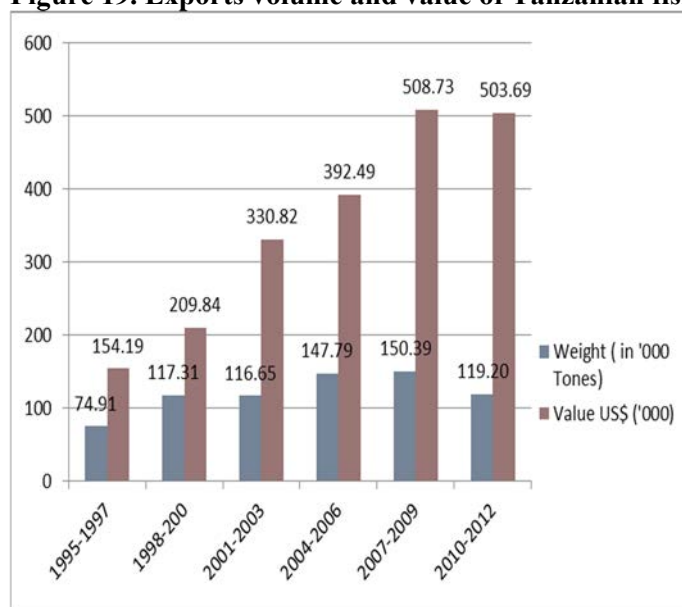


It represents a significant source of foreign currency earnings and delivers benefits at both the macro and microeconomic levels. It is a source of livelihood to the riparian community living along the shores of Lake.

Fishing provides direct employment. Some people are engaged with fish trade, industrial processing and export, and related enterprises e.g. packaging, boat building and net making.

EAC countries earn a substantial foreign exchange accrued as Government revenue from exports of fish worth about US\$50, US\$82 and US\$ 174 million annually for Kenya, Uganda and Tanzania, respectively. Tanzania for example, had a peak volume of 150,390 MT worth 509,730 US\$ in 2007-2009. Main products from EAC countries are Nile perch, prawns, lobsters, octopus and crabs in the form of fresh chilled or frozen.

Figure 19. Exports volume and value of Tanzanian fish (Bank of Tanzania, 2008)

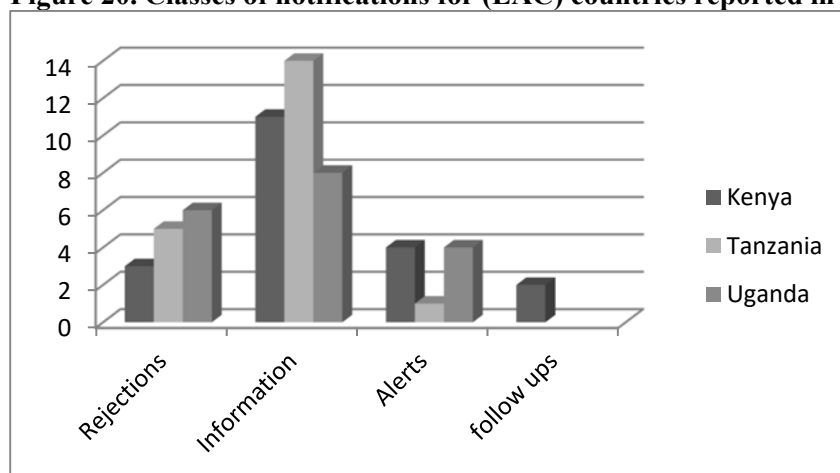


The EAC partner states initially relied mainly on Government Institutions to carry out end product testing as food safety control measures. This old approach of quality and safety control did not help much the EAC riparian states to comply, capture and maintain market share in the safety and quality-sensitive lucrative markets like the EU, USA, Japan and Australia. At national level, there was no comprehensive and enabling policy and legislative instruments to enforce the necessary safety and quality standards. Furthermore, there was no clear institutional arrangement for export certification, obliging processors and traders to deal with several government agencies on fisheries matters.

The situation mentioned above led to a number of PARTIAL and LONG TERM bans as well as fisheries products REJECTIONS on fish imports in the EU and other international markets.

As examples, there was a ban in 1997 due to salmonella contamination and again in 1998 when a ban of fresh products was imposed following cholera outbreak in East Africa and Mozambique. Another ban was imposed in 1998/1999 based on the suspected use of pesticides in fishing on the Uganda side of Lake Victoria which was lifted in 2000.

The bans caused severe socio-economic losses to fishers, fisher communities, artisanal and industrial fish processors, traders and the EAC Governments. It has awakened the fish industry at national and business operator level to focus more on safety issues by instituting safety management systems based on international agreed approach in the whole production chain *i.e.* from upstream to the markets. East African riparian states fish trade with EU countries for example have been reported with incidences of rejections, informational, follow ups and alerts by the European Union RASFF from 1993 to 2017.

Figure 20. Classes of notifications for (EAC) countries reported in the EU RASFF.

A long time fish trade experience between East African countries and EU market has shown that the products are rejected due to failure to meet safety and quality requirements as specified by market requirements and standards. For the period of about **25 years** there were sixty eight (69) notifications (Table1).

Table 1. Notification trends 1993 to 2017 to of EAC products by the EU RASFF

Country	1993-'97	1998-'03	2004-'08	2009-'13	2014- 17	Total
Tanzania	-	12	4	4	3	23
Kenya	2	7	5	6	3	23
Uganda	2	7	2	7	5	23
Total	4	26	11	17	11	69

Compiled from the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) web portal <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=search ResultList>

The notification of East African fish products has been associated with a number of reasons (Table 2); this includes too high count of microbiological parameters, presence of chemical substances above required minimum amount and quality loss due to poor handling during transportation of products (air freight or ships) or mishandling during transshipment at point of entry into markets. This has also happened in other countries importing their products in the international market.

Table 2. Causes notifications for fish product from EAC countries in the in the EU RASFF

Country	Microbiological	Chemical	Poor handling	Total
Tanzania	14	5	4	23
Kenya	18	2	3	23
Uganda	10	3	10	23
Total	42	10	17	69

2. FOOD SAFETY CONTROL MEASURES AND INITIATIVES TAKEN BY THE EAC RIPARIAN STATES

Appreciating the importance of protecting consumers and to be aligned with Article 11 of FAO code of conduct for responsible fisheries about post-harvest practices and trade, EAC embarked on a range of Food safety control improvement program to attain full compliance or gain an equivalent status with the WTO's SPS and importing countries requirements. The measures were aimed to harmonize and align FS control system with the agreed international SPS and market specific requirements.

The measures taken include reviewing and reformulation of fisheries policy, enacting new legislation or regulatory frameworks and improvement of food safety management systems. Other areas cover capacity building in terms of human resource by recruiting and training of qualified food safety inspectors and auditors, provision of infrastructures like fish landing sites and testing facilities i.e. laboratories. The EAC countries also established and implements residues and contaminants monitoring programs as basis for scientific support for risk analysis.

Reviewing national fisheries policy

The EAC riparian countries of Kenya Uganda and Tanzania have reviewed fisheries policy to provide clear roles and institutional arrangement of the fisheries from fishing to utilization. Tanzania reviewed its policy in 2015 and Uganda has a Fisheries policy of 2004.

In all three riparian states fisheries policy document recognizes and facilitates formation of fisheries sector associations for fish traders, especially fish processors and exporters associations. The industrial fish processors in the three EAC partner states have established association at national level; Tanzania Industrial Fish Processors Association (TIFPA) for Tanzania, Uganda Fish Processors and Exporters Association (UFPEA) for Uganda and Association of Fish Processors and Exporters of Kenya (AFIPEK) in Kenya. These associations are members of the East African Fish Processors Association and have been instrumental in ensuring standards are maintained by developing a Code of Conduct for its members.

Legal framework

For full compliance with market requirements the EAC, partner states were obliged to review and enact their Fisheries legislations. The amendments have been made to include all important aspects of food safety concerns and to be in harmony with requirements of SPS legislations of the lucrative export markets whose stringent measures are acceptable by all importing countries for example the EU General Food Law.

Kenya revised its Fisheries Act (2012 Revised Edition), with specific provision for Fisheries (Safety of Fish, Fishery Products and Fish Feed) Regulations 2007, Tanzania enacted Fisheries Act 2003, and it's Regulations 2009. Uganda enacted its Act in 2010.

The legislation establishes Fisheries Development division as the Competent Authority; functions and powers of the Competent Authority are clearly outlined. The legislation also gives detailed requirement and conditions for approval, laboratory analysis of samples, it specifies Standard for designated laboratories and nomination of reference laboratories and sets limits for microbiological and chemical parameters.

To ensure consistency and reduce variability and subjective decision-making by Inspectors and inspection service at regional level, the EAC in 2003 harmonized FS control measures at regional level by developing the EAC SPS protocol. For example, in the fisheries subsector, sanitary standards measures and procedures have been developed and are now in use. They include the following documents:

- o Code of Practice (COP) for fishing, fish handling and processing fish in Lake Victoria.
- o An Inspectors Guide.
- o The Manual of Standard Operating Procedures (MSOP) for fish inspection and quality assurance.

The use of HACCP-based quality management program is a legal requirement in the three EAC riparian states. In Tanzania for example, currently all fish processing establishments are applying the mandatory HACCP system for food safety management, of which four are certified against voluntary standards ISO 22000:2005 and British Retail Consortium (BRC).

Capacity building

The EAC States have taken capacity building initiatives in the areas of human resource for example; increase man power (number) for inspection and laboratory personnel, sensitize fishers, processors (Managements and employees), transporters and training Institutions on hygiene and sanitation.

Improving knowledge and competence of human resources

In order to comply with the safety requirements, capacity has to be built amongst officials and operators. In line with this, it has compelled the government to have training programs for the Competent Authority (CA), industry operators, fishers and all stakeholders concerning their responsibility and the understanding of FS.

The EAC riparian states received assistance from a number of donors via different programs, e.g. FAO, UNIDO, DANIDA, the project to Strengthening Fishery Products (SFP) in ACP/OCT countries funded by EU, etc. Assistance received covered areas like revising policy, legislations, traceability and tracing systems and instituting functional institutional framework, capacity building by training of the human resource in private sector and Competent Authority, infrastructure upgrading etc.

The CA's in the EAC countries have well-trained and experienced fish inspectors, at central and local government levels. The personnel are adequately trained in HACCP-based inspections. The inspectors are mandated for auditing of the HACCP documents for compliance of fulfilling regulatory safety requirement, inspection of fish processing establishments and markets, and certification of products and the fishing environment.

Provision of physical infrastructures

To provide capacity for testing and shorten time for assurance of safety control systems, EAC has put in place a long-term improvement plan. This involves building of important infrastructures along the fish supply chain like landing sites, fish holding stations and building laboratory equipped with modern analytical tools.

Ensuring availability and adequacy of testing facilities

Tanzania for example has built the National Fish Quality Control Laboratory which is well equipped with world class modern facilities; the new infrastructure in place has cost the country about US\$1 million. The microbiological wing is operational and retains an ISO 17025 accreditation status by SANAS in the matrix of fish and water to a scope of for thirteen microbiological parameters since 2007.

Construction of new and upgrading existing fish landing sites

Realizing the importance of holistic approach in controlling food safety, EAC countries have implemented control measures along the supply chain by building new and/or improving existing fish landing sites as an upstream control approach. The improved/newly built fish landing sites are provided with basic sanitation facilities like potable water supply system, fish receiving area, toilets, stores for equipment and utensils.

For Tanzania side of Lake Victoria alone, there are twenty five (25) improved fish landing sites designated for all fish landings so as to have a full control in terms of quantity and quality of fish landed. The landing sites are provided with potable running water, cooling facilities etc.

Apart from the landing sites, there are modern fish markets at Kirumba-Mwanza and Magogoni-Dar es salaam (2001). The markets are provided with cold stores, production plants. Well-designed with specialized areas like fish auctioning site, preparation/processing area and retail selling were provided. All fish transportation vehicles (Box bodied) and vessels are well insulated and ice is used in all voyages.

Establishment and implementation of residue and contaminants monitoring programs

EAC countries have put in place monitoring programs of the environment for farmed and capture fisheries. Monitoring program collects samples from the environment, water, sediments and fish regularly that are sent to accredited laboratories for analysis of presence of pesticides, heavy metals, PAH, and Dioxins.

In Tanzania for example; for capture fisheries for a single sampling batch about 58 samples of whole fish, water, and sediments are collected at a frequency of four times a year to implement the monitoring plan. For aquaculture, there is a residue monitoring program and samples of water, environment, feeds and fish are drawn for analysis to detect presence of veterinary residues, Organochlorine compounds, heavy metals and PAH etc. From 2008 to 2012, for example, all samples sent to Accredited Laboratories results have shown that they are within the specified standards and no positive result has been reported. The country exports farmed shrimps for example to EU market after fulfilling the requirements to have a residue monitoring plan. For verification of effectiveness of food safety control measures at processing establishment level, the CA collects on regular basis samples of raw and processed fish, water and swabs for food contact surface at different stages of production and undertakes microbiological and chemical analysis. The same is performed by the Fish Processing Establishment to verify effectiveness of their safety control systems.

Compliance with Private Standards Requirements

Other control measures have been made to comply with private standards requirements as set out by mega super markets and other consumers. EAC countries are in the process of obtaining environmental labels of private standards like Naturland and Marine Stewardship Council. In this initiative, currently, twenty two (22) landing sites and five 5 fish processing establishments in Bukoba, Mwanza and Musoma Tanzania are Certified by Naturland in which their products bear an environmental label. In case of Marine Stewardship Council (MSC) pre-assessments of Octopus and Lobster fishery in Tanzania and Kenya have been done respectively. The two countries have already developed management plans and currently are at a stage of undertaking fish improvement programs (FIP). It should be noted here that, In this particular case of labeling requirements, additional production costs results from differentiated eco-and/or bio-labeling requirements, as is the case of labels reflecting environmental standards, which imply additional production costs, packaging and transportation cost as a result from differentiated labels. These standards do require considerable interventions in processes and production methods which demand innovations, modernization and changes in the control systems as well as costly technological, human and financial resources investments.

3. WAY FORWARD

Compliance to food safety requirements is a must and is much welcomed as it is for the benefit of consumer health. As a country become compliant, the control systems become more effective, infrastructure is modernized with time and capacity is well built. Therefore, our 25 years of experience in fisheries trade has provided us with a light that though Compliance is very costly but it improves Capacities and Competence of all in the whole production chain. In order to succeed to capture quality and safety-sensitive markets like EU countries, USA, Australia and Japan, the Developing Countries need to do the following:

- Avoid splitting and overlapping of responsibilities by having more than one Competent Authorities; this is a constraint hampering progress in developing food safety systems and brings about conflicting interests and confusion between stakeholders. These sort of unclear lines of authority are unacceptable to trade partners. This calls for developing nations to nominate Competent Authorities, define their responsibility and clearly mandate roles for controlling Fish/food safety to one body in the whole chain of custody; and
- For effective compliance and participation in international fish trade, it is important to review their Legislations and include all important issues of SPS, adopt and harmonize with international requirements as specified by the WTO SPS as well as respective Market requirements. This also calls for incorporating some of the important provisions of the Lucrative markets legislations in their reviewed Legislations;
- The major problem for compliance is that, the cost is exorbitantly high for developing countries. To overcome this, it is highly recommended here for developing countries to share the little available resources and expertise at a Sub- regional and at a Regional level. This caters accreditation services, conformity assessment infrastructures and even expertise. Establishment of Free Trade Areas is

recommended e.g. the ongoing negotiations to establish the EAC, COMESA and SADC Tripartite Free Trade Area (TFTA) with harmonized SPS measures. This move will boost compliance and safe trade at regional and global level, easy sharing of resources in terms of expertise and facilities at regional level hence increase compliance and competitiveness of the developing nations.

- Structural constraints within Africa, such as weak distribution networks, communications and transport infrastructure, are the main challenges of Developing Countries trade in fish and fisheries products. Therefore, these Countries should invest in improving communications and infrastructures in case they intend to conquer or have an access to the Lucrative International Markets for their fisheries products.
- Other requirements, such as special documentary requirements, also put considerable strains on Developing Countries exports of their fisheries products to the Lucrative International markets. It is advised here that priority should also be given to putting in place effective (documented) control systems at each step of the whole chain of custody to comply with market requirements and International Standards. The same should be done to control fisheries products earmarked for the domestic and regional markets as a starting point.
- Most of the Developing Countries are still poor and in this case then, they should not shy away from requesting technical assistance and capacity building from International organizations such as FAO, UNIDO, UNDP, financing institutions and Nations and bilaterally or multi laterally (the later in case of sub regional and regional initiatives) as they are crucial to obtain the necessary expertise, infrastructure facilities, equipment as well as the capacity to respond to the legal, standards and technical requirements.
- One of major constraints impinging on developing countries exports to lucrative International markets relates to non-tariff or technical barriers to trade measures which come in the form of standards, sanitary and phytosanitary measures and administrative requirements. As indicated early, these pose additional capacity and financial demands on trade. This is one of the main reasons why many African countries fail to export to such markets. Countries are advised to invest in case they want to trade internationally in terms of having certifying bodies with high-level expertise. Such bodies must have sufficient physical and human capacities to be recognized as certifying institutions or may not be able to fulfill the rigorous accreditation procedures by the importing countries. Otherwise, it will be an expensive exercise to procure certifying bodies services from abroad which definitely requires time and money. Tanzania has had such an experience as we continue sending our samples abroad to accredited services.

4. REFERENCES

- Ahmidou Ouaouich**, A review of the capacity building efforts in developing countries-case study: Africa: “a paper presented on the Sixth World Congress on Seafood Safety, Quality and Trade”
Bank of Tanzania Economic Bulletin for Quarter ending December, 2008. Vol.XL NO.4
Dey M. M, Ahmed, M., Jaham, M. M., Rab, M. A., Nisapa, A., Kumar, A. 2007. Food safety standards and regulatory measures: Implications for selected fish exporting Asian countries, *Aquaculture and Economics Management* 9:1-12, 217-236.
LVF FS. 2012. Lake Victoria Fisheries Uganda national working group Frame survey Report
LVF FS. 2015. Lake Victoria Fisheries Tanzania national working group Frame survey Report
LVF FS. 2012. Lake Victoria Fisheries Regional Frame survey Report
Nanyaro, G. F. 2009. Changing compliance for exported fish and fishery product: a developing country perspective. Report published by the Food and Agriculture Organisation (FAO)
RASSF: <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/portal/index.cfm?event=searchResultList>

DEVELOPMENT, QUALITY AND ACCEPTABILITY OF CRAB CRACKERS

[DÉVELOPPEMENT, QUALITÉ ET ACCEPTABILITÉ DES BISCUITS SALÉS AU CRABE]

by/par

Mutiati Motolani Salaudeen¹ and Martha Onyekachi Ezekiel

Abstract

The development of crab crackers can be a strategy to improve crab consumption and reduction in crab postharvest loss. The study was carried out to determine the proximate composition of brackish water blue crab (*Callinectes amnicola*) and marine water crab (*Portunus validus*); to develop crab crackers with *C. amnicola* and *P. validus*; to determine the proximate composition and the sensory and physical attributes of the developed crackers. Three different ratios (1:1.5, 1:2, 1:3) of handpicked crab meat to cassava starch (flour) were used in the formulation of crab crackers. The protein, lipid and moisture content were 15.70%, 0.53%, 84.00% and 16.25%, 0.50%, 82.00% for *C. amnicola* and *P. validus* respectively. The protein content of the developed crab crackers increased with increase in the ratio of the crab meat, while negative correlation was observed with linear expansivity of the developed crab crackers and crab meat ratio. It was also observed that the developed crab crackers with crab meat to cassava starch ratio of 1:3 were generally accepted and significantly ($P < 0.05$) different from all other formulations. There was no significant difference in the taste and crispiness of the crackers developed with both crab species. The development of sensory acceptable crab crackers with high nutritional value and specified health benefits can be considered as an alternative medicine in prevention of chronic diseases and improvement in the quality of the diet of children and adults.

Key words: *Crabs, Crab Crackers, Proximate composition, Physical properties, Sensory evaluation*

Résumé

Le développement de biscuits salés au crabe peut être une stratégie pour améliorer la consommation de crabe et la réduction de la perte post-capture de crabe. L'étude a été réalisée pour déterminer la composition du crabe bleu d'eau saumâtre (*Callinectes amnicola*) et du crabe marin (*Portunus validus*); pour développer des biscuits salés au crabe avec *C. amnicola* et *P. validus*; pour déterminer la composition et les attributs sensoriels et physiques des biscuits salés développés. Trois rapports différents (1: 1,5, 1: 2, 1: 3) de chair de crabe triée à la main à l'amidon de manioc (farine) ont été utilisés dans la formulation des biscuits salés au crabe. La teneur en protéines, en lipides et en humidité était de 15,70%, 0,53%, 84,00% et 16,25%, 0,50%, 82,00% respectivement pour *C. amnicola* et *P. validus*. La teneur en protéines des biscuits salés au crabe développés augmentait avec l'augmentation du rapport de la chair de crabe, tandis qu'une corrélation négative était observée avec l'expansivité linéaire des biscuits salés au crabe développés et le rapport de chair de crabe. Il a également été observé que les biscuits salés au crabe développés avec un rapport de chair de crabe à l'amidon de manioc de 1: 3 étaient généralement acceptés avec une différence significative ($P < 0,05$) par rapport à toutes les autres formulations. Il n'y avait pas de différence significative dans le goût et le croustillant des biscuits salés développés avec les deux espèces de crabe. Le développement de biscuits salés au crabe acceptables au niveau organoleptique avec une valeur nutritionnelle élevée et des bienfaits spécifiques pour la santé peut être considéré comme une médecine alternative dans la prévention des maladies chroniques et l'amélioration de la qualité du régime alimentaire des enfants et des adultes.

Mots-clés: *Crabes, biscuits salés au crabe, composition détaillée, Propriétés physiques, Évaluation sensorielle*

¹ Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR).Lagos, Nigeria. salaudeen06@yahoo.com

1. INTRODUCTION

Snacks occupy a critical position in the food security system of most developing economy. As convenience foods, they are consumed by majority of the population who depends on them either as short hunger-fillers or as in-between meals. Today, functional snack foods can be considered as an alternative medicine in prevention of chronic diseases, promoting the development of new food products with specified health benefits, which is also driven by consumer lifestyle and attitude changes towards healthier eating. As the world becomes increasingly conscious of their diet and health, low fat and harmful chemical free products is something that everyone wants to know about and consume.

Changing lifestyle occasioned by formalized employment demand and globalization are major drivers of increased intake of snack foods and they are a significant source of food nutrients among working adults and school age children in Nigeria. Usually, most ready to eat snacks are either fried or extruded using various agricultural materials depending on availability and nutritional needs, among others.

Crabs are bony and in order to increase crab consumption, strategies are required to address certain limitations of commercialization and acceptability of crab which include the cold chain distribution process and the presence of bones.

Nigeria is blessed with an array of agricultural materials that could be used in developing tasty, healthy, nutritious and economically viable fried snacks that will not only enhance the economic status of the actors in the value chain and reduce crab postharvest loss but can also act as means of reducing huge amount of money spent on importation. It is believe that the development of sensory acceptable crab crackers of high nutritional quality can be a successssful strategy for increasing crab consumption and that crab crackers can be an alternative to high calorie and low nutritional value ready-to-eat foods. Fish and shrimp have been the main protein sources for making crackers and they are commercially available. Most of the reported research has been done on fish crackers (Taewee, 2011, Neiva *et al.*, 2011) and there is no work reported on crab crackers.

The aim of this work was to develop crab crackers from brackish water blue crab (*Callinectes amnicola*) and marine water crab (*Portunus validus*) which are bony and have acceptability limitation hence postharvest loss; to determine the proximate composition, acceptability and physical attributes of the crackers as well as the proximate composition of the two crab species used in the study.

2. MATERIALS AND METHODS

Materials

About 7kg of blue crab (*Callinectes amnicola*) was purchased live from Makoko fish market, Lagos, Nigeria while about 5kg of marine crab (*Portunus validus*) was purchased fresh from a fish shop (Atlantic shrimpers), Lagos, Nigeria. Edible cassava starch, monosodium glutamate, salt and sugar were purchased from local market in Lagos, Nigeria. All chemicals used for the analysis were of analytical grade.

Crab crackers development

Crab meats were produced from blue crab (*Callinectes amnicola*) and marine crab (*Portunus validus*) by hand picking. The picked crab meat was minced and mixed with dried cassava starch at a crab-to-starch ratio of 1:1.5, 1:2 and 1:3; 1% sugar, 1.5% salt, 5g monosodium glutamate, and 20-30% water were added to the mixture. Sugar, salt and monosodium glutamate were initially properly mixed with the flour which was later mixed with the crab meat. The ingredients were mixed and kneaded manually until a smooth paste was obtained. The paste was moulded into a cylindrical shape of about 4–6 cm in diameter and 20–25 cm length. The moulded paste was then encased in polyethylene casings before steaming for 90 minutes. The steamed dough was cooled and chilled overnight in a refrigerator at 1–4 °C. The chilled dough were cut into slices of about 2 to 3 mm thick manually and dried under the sun for about 2–4 days depending on sun intensity. The dried non-expanded crackers were deep fried in vegetable oil at temperature 180–190°C for about 10seconds.

There were six different formulations, BT1 = 100g of blue crab meat to 150g of cassava starch, BT2 = 100g of blue crab meat to 200g of cassava starch, BT3 = 100g of blue crab meat to 300g of cassava starch, MT1 = 100g of marine crab meat to 150g of cassava starch, MT2 = 100g of marine crab meat to 200g of cassava starch, MT3 = 100g of marine crab meat to 300g of cassava starch.

Proximate composition

Protein was determined by Kjeldahl method using Foss® Kjeltac™, 2100, Sweden. (AOAC, 2000). Lipid was determined by cold extraction according to Bligh and Dyer (1959). The moisture content of the samples crab meat, non-expanded and expanded crackers was determined using the oven (Gallenkamp™, UK) drying method at 100 °C for 24h (AOAC, 2000). All analysis were done in triplicates.

Sensory evaluation

Sensory evaluation was carried out at the sensory room of Fish Technology Department, NIOMR by trained panellists using a 9-point Hedonic rating scale for sensory attributes like taste, crispiness and overall acceptability of the fried samples. Twenty (20) panellists received coded samples of crackers prepared with two different crab species in three different formulations. The panellists evaluated the samples independently.

Linear Expansion

The percentage linear expansion (LE) was determined using the modified method of (Nurul *et al.*, 2009) by deep frying the dried crackers in oil at 180-190°C. The pre-fried cracker was ruled with three lines across using a fine oil pen. Each line was measured before and after frying which was replicated 10 times. The percentage linear expansion was calculated as in Equation (1):

$$LE = \frac{\text{Length after puffing} - \text{length before puffing}}{\text{length before puffing}} \times 100 \quad (1)$$

Data analysis

The data were subjected to one-way analysis of variance (ANOVA), and the significant means were compared by Duncan's multiple range tests using Statistical Package Social Science (SPSS) version 18.00. The data were presented as means ± standard and the statistical evaluation level was set at $\alpha=0.05$.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Crab crackers were developed from two crab species and cassava starch using three different formulations.

The proximate composition of fresh blue crab and *Callinectes amnicola* and fresh marine crab (*Portunus validus*) were determined and presented in Table 1.

There is an increasing demand for good quality animal protein for the exploding population. About 60% of the population in the developing countries derives 40% or more of their total animal protein supplies from aquatic resources. The average protein content of fish and some other aquatic resources ranges from 8 to 23g/100g wet edible protein. In this study, protein content was higher in marine crab (16.25%) than that of blue crab (15.70%). Radhakrishnan and Ntarajan (1979) reported protein range of 15.75% to 20.16% for *P. vigil*. The biochemical constituents in animals are known to vary with size of the animal, season, availability of food and temperature etc.

Lipid is inversely proportional to moisture content, the two crabs in this study belong to low lipid class as presented in Table 1.

Table 1. Nutritional composition (%) of fresh blue crab (*Callinectes amnicola*) and fresh marine crab (*Portunus validus*), where SD (standard deviation)

	Protein \pm SD	Lipid \pm SD	Moisture \pm SD
Blue crab meat	15.70 \pm 0.42	0.50 \pm 0.00	84.00 \pm 0.00
Marine crab meat	16.25 \pm 0.35	0.53 \pm 0.03	82.00 \pm 0.00

The proximate composition of the developed non-expanded crackers were determined and presented in Table 2. The proximate composition of the developed crackers varied as a result of differences in the formulations, the ratio of crab meat to cassava starch. The lower the carbohydrate the higher the protein, ash and lipid contents of the developed crackers for the two crab species. Similar results were also reported by other authors (Yu, 1991b; Huda *et al.*, 2000; King, 2002). It was also observed that the protein contents of the developed crackers using marine crab were all higher than that developed using blue crab with the same formulations. This is because marine crab has a higher protein content compared to blue crab. The moisture content of non-expanded crackers ranged between 12.50% and 13.50%. Similar results were also reported by Nurul *et al* (2009), Yu (1991b), King (2002) and Huda *et al.* (2007) and the result also falls within the value stipulated by CODEX 222 (2001). Moisture content is a determinant of the quality of dried food product; it must be low enough to inhibit microbial growth. The non-expanded crab crackers can be stable for over six months under ambient storage.

Table 2. Proximate composition of developed crab crackers (Non-expanded), where SD, Standard Deviation

Non-expanded crab crackers	Protein \pm SD		Moisture \pm SD		Lipid \pm SD		Ash \pm SD		Carbohydrate \pm SD	
	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab
T1: 100g crab/150g starch	10.60 \pm 0.13	12.07 \pm 0.51	12.51 \pm 0.71	13.50 \pm 0.71	0.030 \pm 0.000	0.030 \pm 0.000	4.308 \pm 0.008	4.000 \pm 0.000	72.35 \pm 0.05	70.27 \pm 0.89
T2: 100g crab/200g starch	8.50 \pm 0.06	8.60 \pm 0.33	12.50 \pm 0.50	13.00 \pm 0.00	0.020 \pm 0.000	0.020 \pm 0.000	3.608 \pm 0.008	3.300 \pm 0.57	75.19 \pm 0.07	74.80 \pm 0.89
T3: 100g crab/300g starch	6.13 \pm 0.05	6.73 \pm 0.03	13.50 \pm 0.71	12.50 \pm 0.71	0.010 \pm 0.000	0.010 \pm 0.000	2.307 \pm 0.007	1.60 \pm 0.58	78.06 \pm 0.07	78.78 \pm 0.58

The proximate composition of the fried crab crackers were determined and reported in Table 3. The ash content of the formulations fall within (2.7%-5.9%) of the finding of Siaw *et al* (1985), Yu, *et al.* (1994), Kings (2002), Nurul (2010), Neiva, *et al.* (2011) and João, *et al* (2014). According to Neiva, *et al*; 2011, Nurul *et al*; 2009 and 2010, carbohydrate content varied from 59.74% to 78.18% which is similar to the findings in this study. The protein content of expanded crackers was lower than non-expanded crackers because of oil absorbed. According to Codex Alimentarius (CODEX 222, 2001) crackers from crustacean are classified as grade 1 and II when the protein content is 8 and 5 respectively. Thus the entire cracker formulated from the two different crab species fell under grade I and grade II; which indicated that they are good sources of protein.

The taste, crispiness and overall acceptability of the fried expanded crab crackers were determined and presented in Table 4. Taste of the fried crab crackers ranged between 6.35 and 7.30 for the different formulations of the two crab crackers developed. The crispiness also ranged between 6.35 and 7.30 for the different formulations of the two crab crackers developed. The taste and crispiness increased as the crab meat to cassava starch ratio decreased for the crab crackers developed from the two species of crabs. Thus crispiness increases with increase in cassava starch. There was no significant difference in

the taste and crispiness of the developed crab crackers using different crab meat to cassava starch ratio. One of the most important sensory attributes of crackers is crispiness. It can be affected by the nature of the material and the structure that the material forms i.e.; the moisture of the dried crackers and the consistency of the dough. It was also observed that the developed crab crackers with crab meat to cassava starch ratio of 1:3 was generally accepted and significantly different from all other formulations as shown in Table 4. But there is no significant difference between ratio 1:3 of both crab species (BT3 and MT3).

Table 3. Proximate content (%) of fried expanded crab crackers, where SD, Standard Deviation

Expanded crab crackers	Protein ± SD		Moisture ± SD		Lipid ± SD		Ash ± SD		Carbohydrate	
	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab
T1: 100g crab/150g starch	5.88 ±0.50	6.82 ±0.05	4.53 ±0.06	4.75 ±0.05	21.04 ±0.27	19.5 ±0.01	3.02 ±0.18	2.95 ±0.13	65.52 ±0.56	65.96 ±0.14
T2: 100g crab/200g starch	5.17 ±0.07	6.06 ±0.06	4.56 ±0.06	4.70 ±0.17	17.00 ±0.48	14.5 ±0.01	2.02 ±0.22	1.97 ±0.02	71.24 ±0.63	72.76 ±0.19
T3: 100g crab/300g starch	3.22 ±0.03	4.70 ±0.17	5.62 ±0.16	5.68 ±0.13	16.62 ±1.08	12.18 ±0.1	1.08 ±0.1	1.01 ±0.01	73.44 ±0.89	76.41 ±0.36

Table 4. Taste, crispiness and overall acceptability of fried expanded crab crackers

Expanded Crab crackers	Taste ± SD		Crispiness ± SD		Overall acceptability ± SD	
	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab	Blue crab	Marine crab
T1: 100g crab/150g starch	6.35 ±1.66 ^a	7.10 ±1.40 ^a	6.70 ±1.30 ^a	6.35 ±1.66 ^a	6.15 ±1.56 ^a	6.70 ±1.30 ^{ab}
T2: 100g crab/200g starch	7.15 ±1.09 ^a	6.70 ±1.30 ^a	7.15 ±1.09 ^a	7.05 ±1.70 ^a	7.05 ±1.10 ^a	7.00 ±1.17 ^{ab}
T3: 100g crab/300g starch	7.30 ±1.59 ^a	7.00 ±1.17 ^a	7.30 ±1.59 ^a	7.10 ±1.41 ^a	7.35 ±1.46 ^b	7.20 ±1.19 ^b

Means in the same column with a common superscript letter are not significantly different ($P \geq 0.05$)

The linear expansion of the fried expanded crab crackers was determined and presented in Table 5. It was observed that as the crab meat to cassava starch ratio decreased, the linear expansion increased. It was also observed that linear expansion is directly proportional to crispiness as was reported by Chinnaswamy and Hanna (1990); Yu (1991b); Yu, *et.al.* (1994); Paranginangin, *et.al.* (1997); Cheow, *et.al.* (1999); Huda, *et.al.* (2001). Crab crackers developed from blue crab gave better linear expansion than the crab crackers developed from marine crab with the same formulations, though not significantly different. The crab crackers developed with blue crab of crab meat to cassava starch ratio of 1:3 gave the highest linear expansion of 96.16%, it is significantly different from the other two formulations from the same species. The crispiness of fish crackers can be determined by evaluating linear expansion which is as a result of expansion of starch granules which occur when it is exposed to high temperature. BT3 has the highest linear expansion as well as the highest crispiness. King (2002) reported linear expansion of 79.2% of fish crackers. Siaw, *et.al.* (1985) reported that linear expansion must be higher than 77% for an acceptable level of crispiness. Badrie and Mellows, (1992) reported important factors that affect expansion of crackers as the fish to starch ratio; the gel strength of the dough

formed during the steaming stage; and the protein content, which affects gel formation and strength and, therefore interferes with vacuole formation and degradation during water evaporation.

Table 5. Percentage linear expansivity of fried crackers

Expanded crab crackers Treatment	Expansivity± SD	
	Blue crab	Marine crab
T1: 100g crab/150g starch	66.81±12.13 ^a	66.31±9.42 ^a
T2: 100g crab/200g starch	89.00±17.89 ^{ab}	82.35±33.14 ^{abc}
T3: 100g crab/300g starch	96.16±8.07 ^c	87.382±16.27 ^{bc}

Means with a common superscript letter are not significantly different ($P \geq 0.05$)

4. CONCLUSION

The development of sensory acceptable crab crackers of high nutritional value can be a strategy to increase crab consumption and at the same time, a strategy to improve the quality of the diet of children and adolescents by providing a low-calorie food product (crackers) with specified health benefits that is accepted worldwide. Dried, non-expanded crab crackers that can be stored at room temperature for months were developed. Consumers can expand the product at home by deep frying. The comparison of the developed crab crackers between blue crab and marine crab at different ratio of crab meat to cassava starch ratio showed that the crab crackers developed with blue crab at crab meat to cassava starch ratio of 1:3 gave the best overall acceptability. This is the first study describing the suitability of crab species in crackers development. It was quite meaningful to conclude that improved utilization of crab was quite appreciable outside the traditional boiled and fried crab.

5. RECOMMENDATIONS

- The technique of crackers production should be disseminated especially among women for empowerment, postharvest loss reduction, poverty eradication and wealth creation.
- The use of fish processing by-products, underutilized fish species and other sources of marine protein in crackers production is necessary.
- Standardization and storage studies of non-expanded and expanded crackers necessary for improvement and stability.

6. REFERENCES

- AOAC. 2000 . Official Methods of Analysis. 17th edition. Washington, D.C: Association of Official Analytical Chemist.
- Badrie, N. and Mellowes, W. A. 1992. Soybean flour/oil and wheat bran effects on characteristics of cassava (*Manihot esculenta Crantz*) flour extrudate. *Journal Food Science*, **57**, 108-111.
- Bligh, E. G. and Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal of Biochemistry and Physiology*, **37**:911-917.
- Cheow, C. S., Yu, S. Y., Howell, N. K., Man, Y. C., and Muhammad, K. 1999. Effect of fish, starch and salt contents on the microstructure and expansion of fish crackers ('keropok'). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **79**(6), 879-885.
- Chinnaswamy, R, and Hanna, M. A. 1990. Extruded snack food: relationship between ingredient chemical qualities and expansion properties. *Int. Food Ingredients*, 3:3-9.
- CODEX STAN 222. 2001. Standards for crackers from marine and freshwater fish, crustaceans and molluscan. Codex Alimentarius, volume 9A.
- Huda, N., Aminah, A. and Babji, A. S. 2001. Substitution of tapioca flour with surimi powder in traditional crackers (*keropok Palembang*). 16th Scientific Conference Nutrition Society of Malaysia, Kuala Lumpur. 24-25
- Huda, N., Aminah, A. and Babji, A. S. 2000. Physicochemical and sensory characteristic of cracker formulated with surimi powder. International Symposium On: The Role of Chemistry in Industry and Environment. *Padang*, 30-31.

- João, P. C. N., Paulo, R. C. O., Lapa-Guimarães, J. and Viegas, E. M. M.** 2014. Physicochemical and Sensory Characteristics Of Snack Made With Minced Nile Tilapia. *Food Science and Technology*, 34(3): 591-596
- King, M. A.** 2002. Development and sensory acceptability of crackers made from the big-eye fish (*Branchydeuterus auritus*). *Food and Nutrition Bulletin*, 23 (2): 317-340.
- Neiva, C. R. P., Machado, T. M., Tomita, R. Y., Furlan, E. F., Lemos Neto, M. J. and Bastos, D. H. M.** 2011. Fish crackers development from minced fish and starch: an innovative approach to a traditional product. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(4), 973-979.
- Nurul, H., Boni, I., and Noryati, I.** 2009. The effect of different ratios of Dory fish to tapioca flour on the linear expansion, oil absorption, colour and hardness of fish crackers. *International Food Research Journal*, 16, 159-165.
- Nurul, H., Leng, L. A., Yee, C. X., and Herpandi.** 2010. Chemical composition, colour and linear expansion properties of Malaysian commercial fish cracker (keropok). *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 3(5), 473-482.
- Peranginangin, R., Fawzia, Y. N., Sugiyono and Mulyanah, I.** 1997. Food additives and effect of thickness on fish crackers quality. In Kuang H. K., Kim, L. L. and Yong, L. P. (Eds). Proceeding of the seminar on the advances in fish processing technology in Southeast Asia in relation to quality management. 106-114. Singapore. MFRD-SEAFDEC.
- Radhakrishnan, C.K. and Natarajan, R.** 1979. Nutritive value of the crab *Podophthalmus vigil* (Fabricius). *Fish Technology*, 16: 37-38.
- Siaw, C.L., Idrus, A.Z. and Yu, S.Y.** 1985. Intermediate technology for fish cracker ('keropok') production. *Journal of Food Technology*, 20: 17-21.
- Yu, S. Y.** 1991b. Acceptability of fish crackers (*keropok*) made from different types of flour. *ASEAN Food Journal* 6(3): 114-116.
- Yu, S. Y., Yeoh, K. C., and Terushige, M.** 1994. Utilization of proteins from fish ball processing wash water in fish crackers ('keropok'). *Journal of Food Processing and Preservation*, 18(6), 453-459.

OPENING REMARKS

Bernice Mclean, Snr. Programme Officer: Fisheries, NEPAD Agency

I am very happy to be here today and wish to convey to you cordial greetings from the Chief Executive Officer of the NEPAD Planning and Coordinating Agency, Dr Ibrahim Assane Mayaki. I would also like to send greetings from Dr Hamady Diop who many of you know, and who unfortunately could not be here today due to a conflicting schedule.

It is a pleasure to be invited by the FAO to participate in this longstanding forum, the Experts Meeting in support of Fish Safety, Technology and Marketing in Africa. It is a privilege to be able to exchange and discuss ideas to improve food and nutrition security and the living standards of the actors directly involved in the supply chain of this continent.

The importance of the fisheries and aquaculture sector in Africa cannot be over-emphasised. Demand for fish continues to expand at the global and continental levels. Based on a joint NEPAD/FAO study published in 2014, the value added by the African fisheries and aquaculture sector in 2011 is estimated to be 24 billion dollars. While this accounts for only 1.26% of total GDP of Africa, it is estimated that over 12 million people are employed in the fisheries and aquaculture sector and fish is the main source of animal protein for more than 30% of the African population.

The reduction in the quantity and quality of fish available for Africans therefore, presents a critical challenge. Africa needs to implement policies and strategies which will enable the sector to adapt to existing and emerging impacts in an integrated manner so as to contribute more efficiently to economic growth and poverty reduction.

The African Union, through the NEPAD Agency and the Interafrican Bureau for Animal Resources (AU-IBAR), places particular importance on discussion around Fish Safety, Technology and Marketing. Indeed, post-harvest handling, processing and transportation of fish require particular attention in order to ensure proper quality and food safety. Retaining the nutritional value of the fish, preserving the benefits of its rich composition and avoiding costly and debilitating effects of fish-borne illnesses, are vital or the benefits of fish products are lost.

While artisanal fisheries rarely discard fish, they do lose a substantial amount of the value of their catch before it can be eaten. In Africa, some estimates put post-harvest losses at 20-25%, and in some countries as much as 50% is lost.

Notwithstanding the challenges, the continent presents significant opportunities for both addressing these issues and meeting developmental and poverty eradication goals in the fisheries and aquaculture sector.

Many countries have expressed a political will to engage in fisheries reforms. In this regard, the African Union has established a number of instruments to support the management of fisheries and aquaculture. These include the Comprehensive Africa Agriculture Development Programme (CAADP), the NEPAD Action Plan for Fisheries and Aquaculture Development, and the Conference of African Ministers Responsible for Fisheries and Aquaculture (CAMFA). In addition, in 2014, the African Heads of State and Government adopted the Policy Framework and Reform Strategy for Fisheries and Aquaculture in Africa (PFRS), in Malabo-Equatorial Guinea. This seminal document provides a blue-print for fisheries and aquaculture development for the continent.

One of the key policy areas of this instrument is “*Responsible and Equitable Fish Trade and Marketing.*” One of the objectives of this policy area is to ensure that National and regional trade policies provide an enabling environment to support the fisheries sector ensuring efficiencies, value addition and application of globally and regionally accepted best social and environmental practices.

It should also be noted that the Blue Economy, is identified as a driving force for the development of our continent in the African Union project entitled "Agenda 2063, the Africa we want" which was adopted on 31 January 2015.

The work of NEPAD's Fisheries and Aquaculture Program is in line with the spirit of NEPAD Agency, to enable the continent to draw our own lessons from our failures and achievements, and to work in an integrated manner to document and replicate our success stories and map out a path for sustainable governance of our fisheries and aquaculture through targeted work in critical investment areas.

In terms of moving forward and implementing the African Union goals with regards to fisheries, the NEPAD Agency must be able to provide high quality technical and relevant advice to our member states to enable them to undertake effective policy and governance reforms. We also need to engage the Regional Economic Communities (RECs) and national member states to assist them to translate the objectives of the African Policy Framework and Reform Strategy into more coherent Regional and National Development Strategies.

Successful partnerships will be essential for achieving this. Unless we provide incentives for countries and regions of Africa to work together to address our vulnerabilities, it will remain a challenge for us to deliver on our goals.

In order to improve the sector and address issues relating to improving people's food and nutrition security in the fisheries and aquaculture sector in Africa, the following considerations should be emphasized:

- Strengthening the integration of fish products into food policies of the countries.
- Reducing spoilage of the fish already on the boats.
- Training for fishermen, fish processors and marketers – with specific training for women processors - and fish traders, on better handling of fish products, in order to reduce physical post-harvest losses.
- Training should also extend to public-sector staff and private-sector stakeholders on understanding consumer preferences, fish and fishery products quality and safety.
- Promoting campaigns for consumers, explaining the benefits of fish, and also how to avoid eating spoilt products.

Distinguished colleagues, I wish you well in your discussions and urge you to consider practical and implementable options that will address the challenges of food security and poverty.

I wish to convey the sincere thanks of NEPAD Agency, to the Government and the people of Ghana for hosting this important event and to the FAO for organising it. It is on this note that I would like to reconfirm NEPAD Agency's commitment to collaborate with all our development partners towards the successful implementation of our fisheries and aquaculture programme.

Thank you for your attention.

OPENING STATEMENT

PROGRESS MADE SINCE THE LAST MEETING ON FISH TECHNOLOGY, UTILIZATION AND QUALITY ASSURANCE IN AFRICA, VICTORIA, MAHE, 22-25 NOVEMBER 2011

Yvette Diei Ouadi
FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome, Italy

INTRODUCTION

As some of the delegates may know, since the Bagamoyo (Tanzania) meeting in 2005 which marked my 1st year of assignment as the Technical secretary of this expert meeting, a 3-year periodic term to convene subsequent sessions was set, with a hosting mechanism on a rotational basis between East, West, South, North and Central Africa.

The delegates also approved the strategic direction I made which was to integrate expertise and experience from various sources and regions other than Africa, as was the case in previous sessions. This included a proper call for papers with a transparent review and selection process of technical contributions that would be the scientific basis of the deliberations. This approach has aimed at strengthening the image of the forum and the interaction and exchanges between institutions having long-established international activities in post-harvest fisheries. Hopefully, this has been useful.

The last meeting of this periodic forum was held in 2011 in Seychelles where it was agreed that Ghana should host the subsequent expert meeting in 2014. The country's commitment was confirmed through the Food Research Institute, with a formal expression of interest which followed soon after. But unfortunately due to several constraints, the Secretariat could not call for a meeting until now in 2017, with a greater gap than the established 3-years periodicity. These have comprised:

- As every one may recall, the Ebola crisis in West Africa which reached its peak in 2014. A preliminary survey clearly showed that the conditions were not conducive and would deter the willingness of technical contributors to travel to this part of Africa, even though Ghana was not specifically concerned. We therefore decided to hold on until further positive developments.
- By the time the Ebola crisis was under control, funds initially mobilized internally had been allocated to emerging priorities. As most of you well know, the organization of this forum has so far been entirely dependent on FAO for the bulk of the necessary financial resources either through FAO's Regular programme or certain field projects. It has also been fully managed technically and to a certain degree, operationally, by FAO HQ. Fund limitations prevailed until early this year when an opportunity aroused for joint efforts between FAO headquarters and the Regional Office for Africa (RAF). Perhaps this is a constraint that deserves critical attention for a stand-alone regional programme or initiative aiming at sustaining this worthy framework of information sharing for the development of African fisheries food systems. As we're heading in this meeting towards a transition, FAO HQ handing over the mandate of the Technical secretariat to FAO RAF, a paradigm shift is expected in this regard. Given that the RAF fisheries unit is now fully staffed, with the hiring of a post-harvest fisheries officer in the pipeline, it would make sense to hand this mandate over to RAF and to hasten this process which is in line with the decentralization policy. It is therefore an absolute pleasure for me, after 12 years of consecutive assignment as Technical secretary, with 4 sessions organized without significant hassles, and following an obvious consistent strategic direction, with your strong support, to leave it in the hands of my colleague and veterinary confrere, Ndiaga Gueye, Senior Fisheries Officer.

The following is meant to cast some light on the efforts made by FAO to address the recommendations made at that Mahé meeting. This presentation will highlight key deliverables and does not aim to be

exhaustive. In terms of actions taken within projects and programmes and will mention, when relevant, the regional, inter-regional or global level initiatives. It is divided into two parts, as per how the sessions unfolded in 2011, the first one on the governance of the African Network on Fish Technology and Safety (ANFTS) and the second on the technical recommendations.

STATUS OF IMPLEMENTATION OF THE MAHE RECOMMENDATIONS

As per copy of the proceedings distributed, besides the technical deliberations, a specific session was held in Mahe on ANFTS. Both sessions were marked by series of recommendations, but after an intersessional period of 6 years, it would be overambitious to review all of them. Hence for the sake of brevity and conciseness, achievements on targeted key aspects are presented below.

Strengthening the governance of ANFTS

The meeting noted the establishment of ANFTS, a continental body representing 34 African countries with more than 130 members, a strategic linkage with the IAFI (International Association of Fish Inspectors), and recognized by its logo. A vision statement was defined (Appropriate fish technologies for market access) with a roadmap to implement it. To foster its full operation, an executive committee of 6 members was elected - 5 of them are present in this meeting..

As part of the roadmap, the technical secretariat of FAO initiated in the subsequent year (2013) contacts with FAO's legal department (LEG) for support in devising the legal recognition of ANFTS as a body that could play a full role as a technical member (of the African CECAF and CIFA communities) endowed with a legal constitution. This request actually attracted a lot of interest and engagement from LEG colleagues. However in the course of the process, it turned out that a proper assistance would best be addressed within a small project, a TCP facility, which should be driven from a group of countries associated with ANFTS. A concept note was even prepared to provide background information that could inform a formal request for a regional project, but could not move forward as it lacked the needed institutional support.

However FAO continued to show its commitment to a stronger ANFTS, through the IOC/FAO Smartfish (Programme for the implementation of a regional fisheries strategy for the Eastern and Southern Africa and Indian Ocean region). A website was developed and its running was supported for 2 and ½ years from 2012 to mid-2014. The page is still active and currently hosted by the Fisheries Education and Training Agency (FETA) in Tanzania (<http://anfts.org/new/>), but its visibility and utility are yet to be proven through a strong spirit of information sharing of the members.

In each and every session of the biannual World Seafood Congress, FAO has sponsored the participation of regional representatives and organized the Africa session within the regional Round Up discussions. The topics discussed over time were chosen from suggestions following a discussion between ANFTS members.

Another major sign of FAO's commitment was the sponsoring of the participation of selected Executive board members to the 2014 conference of the International Institute of Fisheries Economics and Trade (IIFET). This was in Dar-es-Salam, Tanzania, where some practical actions were decided/taken to infuse ANFTS's dynamism.

There will be a specific discussion on Day 3 of this meeting on ANFTS's present status and future perspectives. The board will give more details on the achievements since then. But it is worth emphasizing the essential revitalization of the network, creating some opportunities for inter-sessional activities, incentives for volunteers to take full responsibility in its day-to-day operations and for members to be able to rely on it as an essential platform.

Technical sessions

In addressing most of these recommendations, FAO has been directly involved in or facilitated/catalysed the design and contributed in the implementation of interventions. The following table presents highlights of important advancements that have been made on selected technical issues, as mentioned already, on regional, inter-regional or global level projects or interventions.

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
LIVE & FRESH FISH PRESERVATION		
17. ...The practicability of the various refrigeration techniques should be explored further	<p>Collaboration within an initiative that cuts across various agricultural commodities. A collaborative framework discussed with the International institute of Refrigeration (IIR); formal consideration under way.</p> <p>A Technical consultation on cold chain development is planned to be held late this month (22-24 November) at FAO Headquarters.</p>	Some keynote speakers identified within ANFTS to attend the technical consultation.
FISH PROCESSING, VALUE ADDITION & NUTRITION		
<p>19 & 20. Any further work in countries where smoking]... [should take into account the existing techniques and consider the following key factors:</p> <ul style="list-style-type: none"> • economics, cost–benefit analysis; • market acceptance; • safety aspects, especially the process-related hazard polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) – in hot smoked fish; • explore possible alternative packaging techniques (e.g. vacuum packaging) for value addition and extended shelf-life; and • compare consumer preferences for smoked fish products made from liquid smoke versus traditional smoking, based on the level of salt.] <p>...[This situation will require efforts to improve traditional fish processing techniques in the region.]</p> <p>Recommendations 23-27:</p>	<p>2013: First introduction of the FTT-Thiaroye in small-scale fisheries with regular funds of FAO, within the framework of a regional workshop (Atelier régional en réduction des pertes et la valeur ajoutée pour un accès au marché du poisson et produits de pêche) held 06-11/05/2013 in Abidjan, Cote d’Ivoire</p> <p>Funds from NFFP, the RAF Regional programme on food loss reduction, SmartFish programme, FMM and Regular programme allocated to</p> <ul style="list-style-type: none"> • document the FTT’s efficiency in meeting the requirements in PAH4 • produce multimedia tools (video, manual, fliers) to facilitate the FTT’s dissemination • conduct a feasibility study of the FTT-Thiaroye • support risk assessment and market acceptance studies for informed standards setting and value chain upgrading • studies on various fish and wood species, the contribution of each of the 3 components of the FTT to safety assurance vis-à-vis PAHs • promote the FTT at regional and global levels • support some product differentiation interventions (appropriate packaging, labelling, etc.) 	<p>the NEPAD-FAO Fish programme (NFFP) was a continent wide programme but operationally focused on SSA (Sub-Sahara Africa)</p> <p>SmartFish (“<i>Implementation of a Regional Fisheries Strategy for the ESA-IO</i>”) or IRFS programme, funded by the 10th EDF, to support the implementation of the East and Southern Africa (ESA) and Indian Ocean (IO) strategy for sustainable management and development of the fishery sector.</p> <p>This specific work under the Norway project (Food loss reduction strategy development in favour of smallholder producers in Africa/ GCP/RAF/488/NOR) was in Côte d’Ivoire</p> <p>FMM “Enable women to benefit more equally from agri-food value chains” is an inter-regional (Africa/RAF, Near-East) project but the FTT-Thiaroye activities are mainly in Burkina Faso, Côte d’Ivoire and Ghana</p>

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
<p>...[Further work on FTT-Thiaroye to include the additional three markers of PAHs (benzo(a)anthracene, benzo(b)fluoranthene and Chrysene)]...</p>		<p>A proposal in the 2nd EU round of EU's resilience building project screening, for greening the value chain with use of renewable energy in FTT-Thiaroye (bio-digester, solar energy)</p> <p>Other projects and programmes to be implemented by FAO (ex: The Coastal Fisheries Initiative in West Africa, under the Global environment facility (GEF) have planned interventions in line with these recommendations</p>
<p>28 & 29 ...[encourage the practice of micronutrient enrichment in school feeding, and for vulnerable children and adults in other relevant nutrition programmes.</p> <p>The approach to nutrition should be an integral part of any development programme.]</p> <p>...[linkage should be established with key agencies involved in food and nutrition security]...[to combat malnutrition]</p>	<p>Nutrition sensitive fisheries value chains were an important component of the phase 2 of SmartFish. which ended in May 2017, with policy level and grassroots documents and interventions</p> <p>Moreover, over the past 3 years, FAO has been discussing with the other Rome-based UN agencies (IFAD, WFP) to join forces in practical interventions that would allow fishery products to enter the Purchase for Progress (P4P) and similar programmes. An agreement was reached several months ago with WFP for an inter-regional pilot project on dried fish products targeting 1 African country and 1 in Latin America (possibly Angola & Honduras)</p> <p>The Fisheries and Aquaculture Department contributed to inputs in international meetings such as background papers and side events within the Committee on World Food Security, Consultations on Nutrition (ex: Healthy and Sustainable Dietary Guidelines development process) with other FAO units, especially the Nutrition and Food Systems Division</p>	
<p>32. ...[aquaculture development, post-harvest loss reduction and promotion of the use of low-value fish species and bycatch for direct human consumption]...[should</p>	<p>Aquaculture as a business is at the heart of FAO's support to a lively development of aquaculture in the Africa region. Some examples of integration of this concept are in the 2 African Solidarity Trust funds programmes, one in West Africa and the other in Southern Africa</p>	<p>Several presentations in this meeting will be on some of these initiatives in specific countries, in addition to the Global policy guidance in FLW in Africa perspective</p>

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
<p>continue to be key areas for future research activities in Africa.]</p>	<p>Building on the methodology of post-harvest loss assessment in small-scale fisheries validated in 2008, further case studies were conducted through SmartFish, NFFP projects and the Save Food Initiative which provided significant evidence that supported subsequent loss reduction initiatives and informed regional and global fora, just to name few of them:</p> <ul style="list-style-type: none"> • The methodology forms the core of Save Food methodology which cuts across various agriculture commodities and also is an essential component of the initiative on documenting fish loss and waste in gillnet and trammel nets in tropical countries (after Tanzania in Africa, Asia and Latin America are the focus currently) • State of Fisheries and Aquaculture (SOFIA) 2014, the deliberations in COFI 2016, and Fish Trade subcommittee in 2014 & 2016, the current development of a Global guidance to inform policy in addressing fish loss and waste. And upcoming COFI 2018 • Meeting of senior fisheries & aquaculture officials, held on 28-29 April 2014, in Addis Ababa, Ethiopia, prior to the Second Conference of Africa Ministers of Fisheries and Aquaculture (CAMFA II), during which the African Fisheries and Aquaculture Policy Framework and Reform Strategy (AFPF & RS) was endorsed; • A key evidence tool in the Volta Basin which linked post-harvest losses drivers to poverty (<i>The vicious cycle of losses and vulnerability of natural resources & the poverty trap</i>) featured a multimedia tool which won the poster competition at the World Seafood Congress 2015 in Grimsby, UK • the launch of the EU-funded AU project “Improving Food Security and Reducing Poverty through intra-regional Fish Trade in sub-Saharan Africa” 	<p>The Africa perspective of the Global Food Loss guidance to inform policy will be presented in this meeting</p> <p>Other projects and programmes to be implemented by FAO (ex: The Coastal Fisheries Initiative in West Africa, under the Global environment facility (GEF) have planned interventions in line with these recommendations</p>

RECOMMENDATIONS	ACTIONS	COMMENTS
	<ul style="list-style-type: none"> • The reduction of post-harvest losses in the mud crab value (<i>Scylla serrata</i>) chain in the Indian Ocean region is a story worth telling. • Partial driver of the fishery component of the FMM project on women empowerment 	
FOOD SAFETY AND QUALITY		
<p>Para 43: ...[FAO and WHO should explore whether the new method of histamine analysis may be considered as a Codex official method]</p>	<p>The technical secretariat contacted FAO officers directly linked to codex committee work and suggested that the scientist attend one of the codex expert meetings. This was actually done with sponsoring from FAO but no conclusion was made. It should be emphasized that for methods to go into codex, there are several steps. There has to be inter-laboratory validation. This requires involvement of several laboratories and budget, hence a large-scale programme.</p>	<p>The Africa solidarity trust fund sub-regional project “Strengthening controls of food safety threats, plant and animal pests and diseases for agricultural productivity and trade in southern Africa” had a sizable fisheries and aquaculture component dealing with animal health and food safety issues. For instance the bivalve mollusk sanitation international guidelines were piloted in Angola, Madagascar, Mozambique, and Namibia.</p>
SOCIO-ECONOMIC, MARKETING AND MARKET ACCESS ISSUES		
<p>Para 45-46: FAO should support adoption of these approaches (private-public partnerships and beach management units and including the social dimensions in an ecolabelling initiative)</p> <p>...[need for better data collection to bring out the true value of intraregional trade in small-scale fisheries]...</p>	<p>The NFFP commissioned and published a study on the value of African fisheries, which provides as well some data on the weight of small-scale fisheries.</p> <p>The Global Assistance Programme in support of the implementation of the Small-scale Fisheries Voluntary Guidelines</p>	
<p>Para 56: ...[that arrangements should be made to institutionalize the clam collection groups] ...[The need to strengthen women’s participation in small-scale fisheries should be given priority in African countries.]</p>	<p>Women have been an essential target of SmartFish, NFFP and several other initiatives in the region...</p> <p>The ongoing FMM project in RAF and RNE countries is entirely focused on women’s empowerment, addressing bottlenecks at core value chain level as well as institutions (fishers and public services) to create the enabling environment and unleash women. The clam fishing women have had their groups strengthened and facilitated the process of their linkage to the international market.</p>	<p>There are at least 3 presentations in this meeting on empowering women through the FMM project.</p>

CONCLUSION

The Seychelles meeting has been a cornerstone in the process of establishing the regional network, ANFTS. Its revitalization however remains a common concern which needs to be addressed. Therefore, critical feedback and advice is expected from the deliberations on Day 3 of this meeting centred on ANFTS's future.

From the synoptic presentation of targeted actions, one could acknowledge that the key recommendations from the Mahé expert meeting have been consistently addressed, be it through regional, interregional or global actions. As this report does not aim to be exhaustive, nationally focused interventions have not been included. However, the outgoing technical secretariat is available to provide any further detailed information if needed.

The expert meeting in fish technology, safety and quality has been recurrently held since 1980 and appears as the oldest forum of its kind on the continent, with a documented success. The changes brought about along with the strategic direction infused and nurtured by the technical secretariat since 2005 have been instrumental in fostering further promotion of research and technical cooperation, facilitating the exchange and transfer of technology and sound information, with an integration of multidisciplinary expertise and experience from Africa and beyond the borders of the Region, from Asia, Europe, Latin America, etc.

This momentum must be upheld and strengthened. The 2017 Elmina meeting, which features the handing of the coordination of this forum coordinated from Headquarters over to FAO's Regional Office (RAF), will surely mark a new beginning of stronger ownership by African countries, in line with the decentralization policy in force in all development agencies. One essential action in the upcoming months which deserves critical attention is a stand-alone regional programme or initiative aiming at sustaining this worthy information sharing framework.

**BACKGROUND PAPER FOR THE DISCUSSION ON BENCHMARKING OF FISH
SMOKING SYSTEMS IN AFRICA: ADVANCES IN FISH SMOKING AND PERSPECTIVES
FOR A SUSTAINABLE FOOD SYSTEM IN AFRICA**

by/par

O. R. Peñarubia¹, A. Randrianantoandro¹, Y. Diei-Ouadi¹

Abstract

Fish smoking is an important processing that preserve fish and provide livelihood to small-scale fishers. The history of innovation in the fish smoking technology in the Africa started from the traditional method, using simple materials like drum and mud, to current use of bricks and steel. The first advances in innovations were made to address fuel consumption reduction, larger capacity, shorter processing time and better product quality. These innovations started with the introduction of Chorkor oven in 1969 by FAO and Food Research Institute (FRI). This first generation of improved ovens was then strengthened others, taking into account socio-cultural acceptance namely Banda, Altona and Hybrid-Banda. The second trend of innovation aim for achieving food safety requirements for market access with focus on the presence of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). In 2004, some African countries had started to get rejections of imported smoked fish to Europe due to occurrence and carcinogenic effects of PAHs. This resulted to a thorough discussion and awareness of the matter in the region. This was the agenda at the first FAO workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa held at Bagamoyo, Tanzania on 2005 and the recurring agenda of the subsequent meetings in Agadir, Morocco on 2008 and at Mahé, The Seychelles on 2011. Several innovations were done to reduce the presence of PAHs in the smoked fish yet only FTT-Thiaroye and NIOMR, which is an FTT-Thiaroye detachable technology, were able to meet the standards set by the EU. There are many fish smoking technologies in Africa but these are not assessed using risk-based food safety approach. This background paper will serve for the discussion on the future of fish smoking systems in Africa by creating an understanding of the past and current systems and making it sustainable thru environmental protection, decent work, consumer and market environment and fish food safety supported by information collected using proper risk-based assessment.

Key words: fish smoking systems, benchmarking, sustainable food system, environmental protection, decent work, consumer and market environment, fish food safety.

1. INTRODUCTION

Fish is highly perishable and its flavour and texture change rapidly during storage after death. Fish quality deterioration is caused by biochemical and microbial spoilage that occur in the fish after death. The rate of spoilage of fresh fish is affected by several factors: time, temperature and handling practices. High temperatures, such as 20°C, create favourable conditions for spoilage while low temperatures, such as 5°C and below, slow the rate of spoilage (FAO, 1981 & 1988). If not preserved or processed within a short time following harvest, post-harvest losses may be significant and a highly nutritious fish intended for human consumption could be lost. Various methods are employed to process, preserve and store fish. Across Africa, processes such as smoking, drying, salting, frying and fermenting and combinations of these treatments are being used, mostly at small-scale level.

In 2014, it is estimated that 56.6 million people were engaged in the primary sector of capture fisheries and aquaculture. Eighty-four percent of the population engaged in this sector was in Asia, ten percent in Africa and four percent in Latin America and the Caribbean. Around 5.67 million people in Africa were engaged in capture fisheries and aquaculture in 2014 (FAO, 2016). In the study by de Graaf & Garibaldi (2014), it was estimated that the fisheries sector as a whole employ 12.3 million people in Africa, half of whom are fishers, 42.4 percent are processors and 7.5 percent work in aquaculture. About

27.3 percent of the people engaged in fisheries and aquaculture are women, of whom 58 percent are processors, 4 percent aquaculture workers and 3.6 percent are fishers. The value added by the fisheries sector in 2011 was estimated at more than US\$24 billion, which accounts for 1.26% of total GDP of all African countries. Overall, world supply of fish for human consumption has kept ahead of population growth over the past five decades. Of the 140.8 million tonnes available for world consumption in 2013, 10.9 million tonnes were consumed in Africa with 9.8 kg per capita (FAO, 2016). Fish smoking is an important processing method for small-scale fisheries in countries geographically located around the tropics. This technique can generate products with an extended shelf-life, up to 5-6 months with appropriate monitoring. The smoked fish products can be transported over long distances, enable regular deliveries based on demand and reduce postharvest losses which are associated with limited fish chilling and freezing capacity during bumper harvests (Ndiaye, 2014).

Different smoking devices are used which present in most of their design and operations significant deficiencies. Despite decades of technological developments, with some documented opportunities in targeting more stringent international markets, a wide and even distribution of best practices remains largely a challenge. Examples of good practices will be presented during this Regional experts meeting in Elmina, 14-16 November. While doing a stocktaking of existing smoking devices, this paper aims to provide evidence for an in-depth discussion in order to come up with a concrete guidance on typical kilns and areas of future research in enhancing fish smoking in Africa that would meet a three-pronged objective: (i) fish safety, (ii) decent work (occupational health and safety, economic viability) and (iii) environmental protection for sustainable fish food systems development.

2. FIRST ADVANCES IN SMOKING TECHNOLOGY: THE EFFICIENCY IN FUELWOOD, YIELD AND PRODUCT QUALITY AT THE CORE OF SMALL-SCALE FISHERIES OPERATIONS' DEVELOPMENT

A. At the start and until now, the traditional methods

Most traditional kilns used for smoking are simple in design and construction. Materials range from the simplest type, using a drum with an open fire above which the fish are laid on a mesh or grill, to a mud or rush hut in which the fish are placed on rocks above the fire. This technique suffers from a lack of control over fire temperature and smoke production. It also involves massive burning of wood, which leads to a variety of problems including exorbitant amounts of CO₂ emissions, producing more greenhouse gas pollution. Even though, until the early 2000s, the issue was not apparent on the food safety agenda, the release of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), known to be carcinogenic and hazardous to human health, is another major weakness in the traditional smoking systems.

Figure 21. Traditional smoking method



Fish smoking using the traditional method is very laborious. It is inefficient and uses more firewood than necessary, which contributes to forest depletion. The women fish smokers' health is also at risk because they are exposed to direct heat and the smoke enters their eyes and lungs and burns their fingers. This technology can leave high amounts of tar particles on the final product which affect the taste and quality, making it more difficult to sell.

Despite these deficiencies, women processors continue to widely use traditional kilns because they require low upfront investment.

B. The advent of the Chorkor and other related social context tailored kilns

In addressing fuel efficiency, yield, organoleptic quality and holding capacity in the traditional kilns, the UN Food and Agriculture Organization (FAO) and the Food Research Institute (FRI) of the Council of Scientific and Industrial Research (CSIR) of Ghana developed the Chorkor stove in 1969. Compared with traditional kilns, the Chorkor oven's main improvements include greater heat retention in the structure and larger smoking capacity, thus resulting in reduced fuel consumption and a shorter smoking time. The oven can be constructed at a low cost and can last from 4 to 8 years, depending on the construction materials used. Less wood can be used for smoking with the ratio of 0.3 to 0.8 kg wood per kg of fish. Less time and effort is required to smoke fish, with a larger capacity of up to 18 kg of fish per tray, with 16 trays per double unit. Although, the Chorkor oven uses less fuel wood than the traditional method, the fuelwood/fish ratio can still be considered high. The new oven is also laborious as all trays have to be removed and the stacking order changed during smoking operations, which limited its adoption in several major fishing nations such as The Gambia, Sierra Leone, and Senegal. The working environment is still smoky. The smoked fish products have a better appearance and uniformity, however, the levels of PAHs still remained high.

Figure 2. Chorkor oven



The problematic social acceptance in other countries has prompted the development of other kiln designs that equally address fuel wood efficiency, yield and product quality but still present the same deficiencies in terms of a smoky working environment and exposure of women fish smokers to health hazards. This was the case for the Banda oven from Senegal and the Altona, which is an adaptation from an existing device in the United Kingdom (UK). The Altona oven in the UK uses electricity and liquid smoke to produce cold-smoked fish products. Fish processors in Africa have changed the energy source from electricity to wood.

Figure 3. First generation of improved ovens



Banda Oven



Hybrid Banda



Altona



*Detachable and portable types
for flood prone areas*

This new generation of improved kilns (Chorkor, Banda, Altona) were actively promoted until a time when advances in science called for further improvement in good smoking practices. The acute problem of PAHs (polycyclic aromatic hydrocarbons, cancer agents) observed in smoked end-products fish made it challenging if not impossible to export them and was the key driver of a paradigm shift onto a second generation of kilns that could address the increasing demand for safer products, particularly for the EU market.

3. SECOND TRENDS IN TECHNOLOGY DEVELOPMENTS DRIVEN BY FOOD SAFETY REQUIREMENTS FOR MARKET ACCESS: THE POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS DRIVE

As some African countries that traditionally exported products to the European Union (such as Côte d'Ivoire and Ghana in West Africa), started experiencing alert notifications and rejections of their smoked fish to enter the EU market in 2004, the Region's first awareness on the need for a tool surged. The interest was to help curb benzo(a)pyrene limits, which were at that time the only emerging food safety hazard, and considered to be the sole marker for the occurrence and carcinogenic effect of PAHs, so as to find a way to resume exports of this commodity.

This was the general context at the time when the first FAO workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa (actually the 8th in the series if the term "Expert Consultation" was still applicable) was being prepared to be organized in Tanzania. The technology development centred on addressing this common challenge featured on the agenda of the Bagamoyo meeting in 2005 and was a recurrent agenda item until 2011, when the proven disrupting technology known as the FAO-Thiaroye processing technique (FTT-Thiaroye), was validated at the 3rd ANFTS workshop in Mahé, The Seychelles.

A. First efforts in controlling a factor in PAHs formation

Bagamoyo, United Republic of Tanzania, 14–18 November 2005

At this meeting, participants were informed of the impact of the new EU regulatory framework on the export of fishery products. Food safety aspects of fish smoking particularly raised the presence of PAHs. Regulations (CE) 178/2002, 852/2004, 853/2004, 854/2004 and 466/2004 were explained (FAO, 2007).

Figure 4. AFSMO-150/FRIISMO and KOSMOS



In the same meeting, a new smoking oven, the AFSMO-150 from Ghana was introduced. The AFSMO-150 is an improved fish-smoking oven that was developed at the Food Research Institute of the Council for Scientific and Industrial Research (CSIR) of Ghana. The oven has later been known as the Food Research Institute Improved Smoking Oven (FRIISMO). This oven has technical and economic advantages over the Chorkor kiln. It lessens the laborious interchanging of tray positions, reduces heat loss and moderately reduces tar deposition on the fish, through a system of fluid collection underneath the trays. The support in 2006 from FAO in subsequent smoking, sampling and analytical tests were not conclusive in terms of safety levels ($5.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ of benzo(a)pyrene). This justified the decision of the UN Organization to investigate further, including collaborations with other research institutions/countries.

Agadir, Morocco, 24–28 November 2008

At the second FAO workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa held in Morocco on 2008, participants gained more insights of the market access conditions and the EC 1881/2006 regulation, which sets the standard limit of benzo(a)pyrene at $5.0 \mu\text{g}/\text{kg}$ (FAO, 2009).

Figure 5. BIDUL/IRT kiln with indirect smoking system



The Institut de Recherche Technologique (IRT; Technological Research Institute) of Gabon had also developed a new concept for the smoking process – the BIDUL/IRT smoking kiln. The new kiln resulted in shorter smoking duration and less fuel wood consumption. Nevertheless, in this kiln, fish is suspended vertically which is unrealistic for small species caught in large quantities and the design was also not user-friendly enough. However the interest in PAHs reduction remained and attracted more audience during the workshop.

During the workshop, Thierry Sérot, from École Nationale d'Ingénieurs des Techniques des Industries Agricoles *et* alimentaires (ENITIAA) in France, made a presentation on the study regarding the assessment of the effects of smoke generation processes and of smoking parameters on the organoleptic perception, the levels of the most odorant compounds and PAH content of smoked salmon fillets. Although the study used a cold smoking process, it concluded that there is a significant correlation

between the smoke generation process and smoking parameters, and the presence of PAHs in the smoked fish products. This development then triggered further studies and innovation in the design and structure of the smoking kilns. This paved the way for FAO to support:

- The IRT's initiative to conduct laboratory analyses for smoked products and re-assess for upgrading the BIDUL. The oven had a relative control of benzo(a)pyrene compared to the Chorkor, but equally failed to fully meet the EU benzo(a)pyrene standard limit of 5.0 µg.kg of fish (EC 1881/2006).
- The CNFTPA (*Centre National de Formation des Techniciens des Pêches et Aquaculture*) of Senegal for several cycles of smoking equipment design and re-design of what was named later the FAO-Thiaroye processing technique, pilot testing and laboratory analyses between 2009-2011.

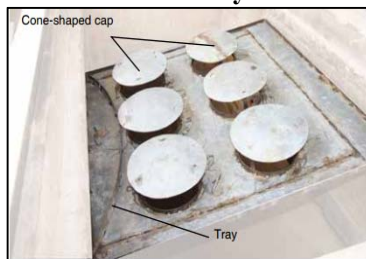
Therefore, the development of the FTT-Thiaroye followed a long but consistent process with several trials at different geographic locations to then become the “product”, which was firstly adopted in medium-scale (export oriented) fish processing units in Togo through an EU-funded initiative, and secondly in Côte d'Ivoire. The latter country, which suspended its own exports between 2006 and 2011, following several alert notifications, lost 1 billion FCFA (1.775 million USD). However the businesses that adopted the FTT-Thiaroye could resume their exports.

The technology builds on the strengths of any of the sketch of the 1st generation of improved kilns (Chorkor, Banda, Altona, removable or not) while addressing challenges linked to PAHs and other weaknesses such as the negative environmental and social impacts and the possibility for multitasking during smoking. Its feature mainstreams the relevant code of practice of the Codex Alimentarius (CAC/RCP 68-2009), adding three main components namely: 1) an ember furnace that holds the fuel used to cook the fish, 2) a fat collection tray for collecting fat while cooking the fish, and 3) an indirect smoke generator system. The oven is operated with the separation of the cooking and smoke generation stages. With the use of this technology, the benzo(a)pyrene level of the smoked fish products is well below 0.50µg/kg, at least 10 times less than EU standard requirements .

Figure 6. Additional components of FTT-Thiaroye



1.ember furnace



2.fat collection tray



3.indirect smoke generator system

It was also reported that in 2009, a private enterprise in Ghana, Morrison Energy Limited, had developed a Morrison stove with a design similar to the Chorkor oven with the following features: a simple combustion chamber for improved thermal performance; interlocking frames to prevent heat and smoke loss and a 24cm high chimney cover attached to prevent the spread of heat and smoke in the work room. However, this technology has several constraints including the difficulty of arranging the trays and high PAHs level in smoked fish products. The same is true for the Kosmos oven built by Kosmos Energy Ghana with Stichting Nederlandse Vrijwilligers (SNV) Netherlands Development Organisation sponsoring. The latter appears strangely as a reproduction of the FRIISMO kiln.

Figure 7. Morrison oven

B. Validation of the FTT-Thiaroye

Mahe (Seychelles, 22–25 November 2011) meeting ensuing smoking kilns' development

The need to address safety aspects, particularly the process- related PAHs in hot smoked fish, in order to meet the changing quality demands being imposed on cured fish products in EU regulations was highlighted during the third workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa held in Seychelles on 2011. During this workshop, the FTT-Thiaroye was validated as the first disrupting fish technology proven to drastically minimize PAHs levels (FAO, 2012).

However, the enacting of EC No 835/2011 and later EC 2015/1125 which both amended EC 1881/2006 resulted in a much stricter regulation on PAHs level in food products. This led to recommendations by the experts for further product analyses, extended to the foreseen PAH4. Indeed, the European Food Safety Authority (EFSA) had concluded that benzo(a)pyrene was not the only suitable marker for the occurrence of PAHs in food and that a system of four specific substances, PAH4 – benzo(a)pyrene, chrysene, benzo(a)anthracene and benzo(b)fluoranthene – would be more suitable indicators. The maximum level for PAH4 was at 30µg/kg in 2012, and was further reduced to 12µg/kg starting in 2014. For benzo(a)pyrene, the maximum level was at 5.0µg/kg in 2012, and was reduced to 2.0µg/kg starting in 2014.

The recommended analyses were completed positively before the FTT- Thiaroye was first introduced in 2013 in small-scale fisheries within the framework of a regional capacity development workshop organized by FAO in Abidjan, Côte d'Ivoire. Through the SmartFish programme in 2013, the technology was introduced to Eastern and Southern African countries, including Tanzania. In 2014, FAO in collaboration with SNV, introduced it in Ghana.

Building on the operational principle of the FTT-Thiaroye, several other innovations took in small-scale fisheries in Africa. These are:

- The Nigerian Institute for Oceanography and Marine Research (NIOMR) designed and fabricated the NIOMR smoke-drying equipment. It is a detachable smoking kiln that is capable of using saw dust briquettes or charcoal. It has a damper that filters the smoke, thus, reducing the PAHs level and solar-powered fans for even heat distribution.

Figure 8. NIOMR oven

In 2015, SNV Ghana developed the Open Source stove which is similar to the Chorkor and Morrison stoves. However, it has an up-draft principle combustion chamber design that can result in 26% of fuel saving compared to the Morrison stove. The stove is insulated with a mixture of clay, wood ash and saw dust between the combustion chamber and the stove body brick walls. To avoid direct flame on the fish, there is a metal sheet with perforated holes fixed at the top of the combustion chamber covered by a short chimney (Pemberton-Pigott, *et al.*, 2016).

Figure 9. Open source oven

- In 2016, the Ahotor oven was designed through the collaboration among SNV, FRI, FC and NAFPTA under the USAID funded Sustainable Fisheries Management Project. It is designed as a retrofit to the Chorkor and Morrison stove. This technology has two combustion chambers, with partitions, which enhance the efficient combustion of wood and reduces smoke. It also has a fat collecting system and a high fish capacity of over twenty (20) trays. In a study conducted by the Council for Scientific and Industrial Research - Institute of Industrial Research (CSIR-IIR) on 2016, the use of Ahotor oven resulted in smoked fish with lower PAH levels than the ones from the Chorkor and Morrison stoves. However, it failed to fully meet the PAHs standard limits set by the EU.

Figure 10. Ahotor oven

Undoubtedly, the challenge linked to PAHs has driven more efforts over the past 4 years after the FTT-Thiaroye validation than in any other timeframe of smoking kiln development, with a ratio of 1 kiln developed per year. While this trend demonstrates the significance of the food safety issue and the interest of the research community, it also signals the need for benchmarking. In order to ensure a consistent promotion, it is also essential that evidence be provided in terms of proven efficiency vis-a-vis PAHs, notably with analyses of products by a reference laboratory. The evolution of smoking ovens and their comparison can be found in Annex 1.

4. PROSPECTS AND FUTURE OF THE SMOKED FISH INDUSTRY

There are a lot of existing technologies and innovations in Africa to address smoked fish yield, fuel efficiency and quality. This processing technique will continue to evolve and more innovations can be expected to meet the increasing demand for food safety while emphasizing the inclusion of environmental-friendly technologies. In order to sustainably achieve the purpose of appropriate technology in this domain, 3 pronged-factors must be taken on board: environmental protection, decent work and fish safety.

A. Greening the Fisheries Value Chain

Most initiatives have so far featured the reduction in the fish/fuelwood ratio, largely fostering changes to the design of kilns and much has been achieved, thus there most probably is not much more to gain in continuing on improving the design to further diminish fuel quantity. The future to significantly lessen the burden from fish smoking on the environment would therefore rely on the scaling up and use of renewable energy.

The use of renewable energy in fish processing will not only reduce deforestation but will create a greener and healthier working environment for fish processors and their communities. Several studies have been conducted on processing technologies that employ renewable energy, particularly solar energy and biogas, but also geothermal energy. According to an IRENA (2013) report, almost half of African countries have undertaken national resource assessments for one or more renewable energy sources. Solar and wind assessments exist for at least 21 countries, biomass assessments in at least 14 countries, and geothermal assessments are on-going in seven countries.

Africa, particularly in the Northern and some Southern and Eastern regions, has exceptional solar and geothermal resources. These regions have long sunny days with a high intensity of irradiation. Africa's solar photovoltaic (PV) capacity has grown exponentially in recent years, but from a small base. Cumulative installed capacity at the end of 2014 was 1 334 megawatt (MW), more than ten times larger than in 2009 (127 MW). South Africa is leading this rapid growth, having added nearly 780 MW between 2013 and 2014 (IRENA, 2015). Solar energy can be used at different scales from the household and community levels to industrial and national levels of operation. Solar energy production has the potential to exceed future demands and even the smallest countries in the region have at least a potential of a few gigawatts.

In terms of biogas, the region has a massive potential for utilization of renewable energy. This type of energy has added benefit of being able to produce a consistent 'base-load' source of power or the minimum level of demand on an electrical grid over a span of time, rather than just when the sun shines or the wind blows. Organic material is required to produce biogas and these are available in a wide range of forms on the African continent. Possible source of biogas are dumpsites (landfill gas), human waste (sewage gas), from household waste or agricultural materials and naturally occurring biogas. In Africa, the estimated potential for biogas is significant, with 18.5 million households having sufficient dung and water, primarily in rural areas. Several programmes are in place in Africa to increase the use of biogas in domestic applications. The Africa Biogas Partnership programme has already installed 46 000 digesters and intends to extend the programme to reach another 100 000 households by 2017 in Kenya, Ethiopia, Tanzania, Uganda and Burkina Faso (IRENA, 2015)

Household waste can be collected from and become potential source of food for anaerobic microbes. These microbes feed off carbohydrates and fats, producing methane and carbon dioxides as metabolic waste products. This gas can be harnessed by man as a source of sustainable energy. As there are many potential sources of materials for biogas, the use of this renewable energy does not drive food waste at consumption level. Rather, the technology is encouraging to reduce waste by using it to process and preserve perishable food materials.

In East and Southern Africa, geothermal energy is a resource of considerable importance. It is estimated that the continent has a potential of 15 GW, all of it found along the Rift Valley, which runs from Mozambique to Djibouti. As of 2014, there was 606 MW of geothermal capacity installed in Africa, of which 579 MW was in Kenya (IRENA, 2015).

Although some stoves have proven to be fuel efficient, the demand in developing the use of renewable energy is growing and could become a good marketing argument. Solar energy is currently employed for the NIOMR oven in Nigeria and also emerging in initiatives/projects centred on the FTT-Thiaroye. If the use of solar energy in cooking the fish is proven effective, it can also be applicable to other ovens. In addition, biogas can also be developed into energy use for the process. The production and utilization of biogas from anaerobic digestion of fish and fish waste can provide many environmental, social economic and health benefits to the fishers, fish processors, consumers and the community as a whole.

B. Decent Work, Consumer and Market Environment

The health of fish processors and their community is affected by the toxic components of smoke. An in-depth multidisciplinary study documenting these impacts has been conducted in Cote d'Ivoire in coastal and inland fisheries locations by a multidisciplinary team of public health, environment and geography institutions. This important information will be shared during this expert meeting. Economic viability is intimately linked to incentives for potential users to adopt any innovation, even if it is technically sound and socially and environmentally beneficial. It seems evident that the added cost of this new investment in kiln technology needs to be recovered from the price of products that consumers must be willing to pay. However a cost-benefit comparative study of the traditional as opposed to the FTT-Thiaroye drying/smoking process, including the percentage of domestic and export market share, should be conducted to assess total costs incurred by smokers (fuel, product loss through fire, shelf-life, health-related expenses, smoking time, and domestic high-end and export market access).

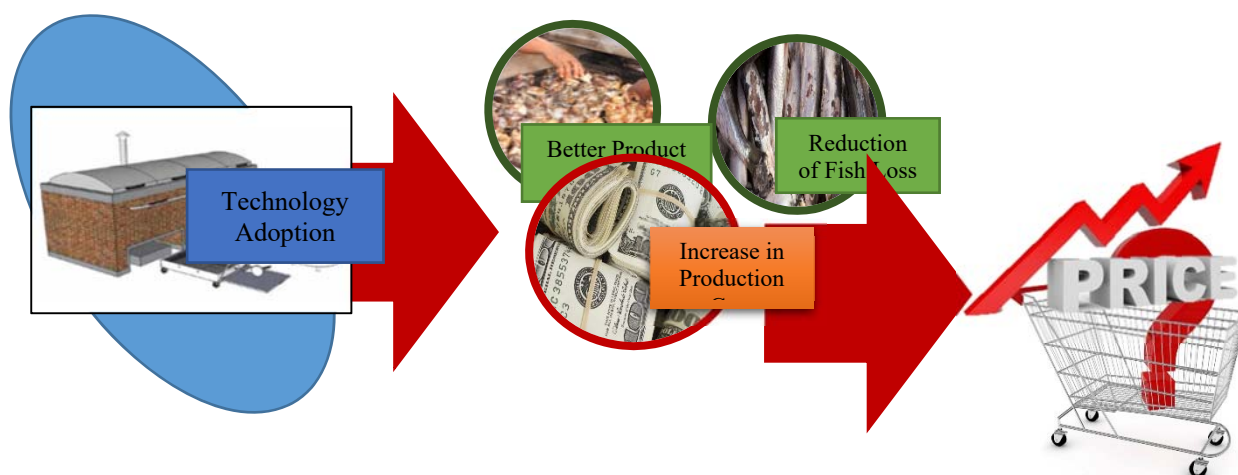
As of today, in terms of upfront investment, while the costs of the FTT-Thiaroye and NIOMR/WAAP technologies are within the reach of medium or large scale business operators, especially for rewarding markets, they are a critical constraint for small-scale fisheries. The full set (kiln + devices) of the FTT-Thiaroye of 400kg is USD 1,600 and USD 400-700 for the FTT-Thiaroye devices to be adapted on an existing kiln (Chorkor, Banda or Altona, removable or not). The cost of the NIOMR/WAAP of 250kg capacity is 3,085USD. A feasibility study conducted on the FTT-Thiaroye (in publication) however concluded its economic viability. In Abidjan in Côte d'Ivoire, the commercial activities undertaken by a fishing cooperative evolving around the FTT-Thiaroye kilns generated gross benefits of more than 2.43 million FCFA (3,612 USD), with a turnover of 10.74 million FCFA (17,813 USD), and an intermediate consumption of about 8.31 million FCFA (14,200 USD). In 2015, members of this cooperative mobilized internal savings up to 47.37 million FCFA (83,172 USD).

Potentially, the use of these technologies could facilitate suitable savings and credits facilities for the fish processors, provided that they have the adequate knowledge to efficiently manage money and draft simple business plans.

However, an intricate factor of market reaction, i.e. consumers' willingness to pay needs to be considered. Consumer education and the creation of a market environment that will encourage consumption of wholesome and safe smoked fish is a must. At the moment, mixed smoked fish products produced using traditional processing and innovative smoking technology can be found in local markets.

The increase in the adoption of the technology can add cost to the existing operational expenditures. However, it can also reduce financial losses due to fish loss reduction along the process and more stable shelf-life of the finished product. Furthermore, it can lead to producing smoked fish products of better quality, thus attracting more consumers.

The increase in processing costs will result in the increase of the product's market price, which, in turn, will have an impact on consumers' buying capacity or purchasing power. This might lead to a loss of consumers' interest, especially the poorer, which may eventually result in financial losses for fish smoking processors.



The adoption of technologies that addresses food safety concerns will be encouraged by providing food safety education and identification of quality and safe products in the market, possibly along with social measures for customers with low purchasing power to enable their access to such quality nutrients.

One of the essential interventions foreseen from policy makers is to set the adequate regulatory framework and enforce it, particularly properly informed (by science, risk assessment) regulations in order to protect consumers.

C. Risk Assessment and Safety Standards

There are several kilns available in the Region that come with a variety of innovations which sometimes lead to confusion amongst fish processors and consumers. One can change, add or eliminate a component of an existing technology and claim that it is a new innovation. Or worse, one can just replicate it and give it a new name. The creation of a new equipment involves addressing the existing problems of the current technology. Otherwise, it will not contribute to any progress in the industry. In the case of smoking technology, a kiln that will be able to address fuel consumption, occupational health and PAHs level is the major priority. In a world where new technologies emerge in a very short span of time, proper technology assessment and management must be implemented. A governing body that will assess technology and innovation will be helpful in reducing confusion amongst its users and build consumers' trust. This approach should be embedded in managing risk-based food safety in smoked fish, which has been at the heart of IAFI's recent statement that "food safety policy makers in countries with high rates of consumption of traditional smoked foods should take positive steps to manage the risks through support for better fish smoking processes and improved regulatory measures."

The development of smoking technology is a multifaceted process that needs to address social-economic, environmental and food safety issues. The risk assessment on the presence of PAHs in smoked fish products is of utmost importance. Thus, the provision of evidence-based assessments is encouraged for informed policy making, risk management and the overall improvement of the value chain. This calls for the establishment of a food safety standard on smoked fish processing and products

in the Region and a unified approach towards good processing practices and sound laboratory analyses. The current risk assessment work being conducted in Ghana under a service provision agreement between FAO, the University of Legon, Ghana and Ghent University in Belgium should be promoted and drive similar initiatives in other fishing nations in Africa.

5. CONCLUSION

The history of fish smoking technology in Africa has gone through decades of innovation while addressing environmental concerns such as fuel consumption and gas emission, creating a conducive working environment for processors and their communities, while producing safe products that can meet the demands of international markets and informed consumers. Traditional smoking was born from the primary need to preserve fish, reduce fish loss and earn a livelihood. By using simple and available materials like clay or metal drum and wire mesh, one can smoke a fish. However, the technology needs to improve.

Base materials have changed from clay to bricks or metal frames. The traditional smoking process in the open is now done in smoking chambers. Several components have also been added such as an ember furnace, a fat collection tray, an indirect smoking system, solar-powered fans and a chimney. These changes have all contributed towards fuel consumption reduction, larger capacity, shorter processing time and better product quality. Several technology innovations have been created resulting in different designs and structures, better product quality and improved processing standards. Most of the new kilns were able to address the reduction of fuel consumption and process duration. Although, most have reduced PAHs levels in smoked fish products, only the FTT-Thiaroye has been able to fully meet the standard limits set by the EU, 12µg/kg and 2µg/kg for PAH4 and benzo(a)pyrene, respectively.

More technology innovations will be made in fish smoking technology as more demand for sustainable production arises. This includes the use of renewable energy. In the adoption of technology, although good quality processes and products can be achieved, additional capital costs are required and can drive increases in market prices. This usually leads to changes in consumer behaviour. Consumer education on the advantages of the new technology is needed to help them realize its benefits. Interventions through policies that can protect the producers are also essential. Furthermore, technology production needs a proper risk assessment prior to its dissemination. This will ensure that the technology being promoted will be able to properly address its goals, thus, preventing “white elephant” technology. This calls for the creation of proper risk assessment management of the technologies created.

6. REFERENCES

- de Graaf, G. & Garibaldi, L.** 2014. The value of African fisheries. FAO Fisheries and Aquaculture Circular. No. 1093. Rome, FAO. 76 pp.
- FAO** 1995: Quality and quality changes in fresh fish, FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER – 348, from FAO 1981, FAO FISHERIES TECHNICAL PAPER, (216):72 p)
- FAO.** 2007. Report and papers presented at the FAO Workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance. Bagamoyo, United Republic of Tanzania, 14–18 November 2005. Rapport et documents présentés à l’Atelier de la FAO sur la technologie, l’utilisation et l’assurance de qualité du poisson. Bagamoyo, République-Unie de Tanzanie, 14-18 novembre 2005. FAO Fisheries Report/FAO Rapport sur les pêches. No. 819. Rome, FAO. 262p.
- FAO.** 2009. Report and papers presented at the second Workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa. Agadir, Morocco, 24–28 November 2008. Rapport et documents présentés au deuxième Atelier sur la technologie, l’utilisation et l’assurance de qualité du poisson en Afrique. Agadir, Maroc, 24-28 novembre 2008. FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l’aquaculture. No. 904. Rome, FAO.201p.

- FAO.** 2012. Report and papers presented at the third Workshop on Fish Technology, Utilization and Quality Assurance in Africa. Victoria, Mahe, Seychelles, 22–25 November 2011. Rapport et documents présentés au troisième Atelier sur la technologie, l'utilisation et l'assurance de qualité du poisson en Afrique. Victoria, Mahe, Seychelles, 22-25 novembre 2011. FAO Fisheries and Aquaculture Report/FAO Rapport sur les pêches et l'aquaculture. No. 990. Rome, FAO. 263 pp.
- FAO.** 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome. 200 pp.
- Institute for Industrial Research- CSIR, Ghana Standard Authority, Kwarteng E.** 2016 . Testing of Low PAH Improve Fish Smoking Stove (Ahotor oven). TheUSAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP), Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island. GH2014_ACT067_SNV. 19p.
- IRENA.** 2013. Africa's Renewable Future The Path to Sustainable Growth. IRENA, Abu Dhabi
- IRENA.** 2015. Africa 2030: Roadmap for a Renewable Energy Future. IRENA, Abu Dhabi. www.irena.org/remap
- Ndiaye, O., Sodoke Komivi, B. and Diei-Ouadi, Y.** 2014. Guide for developing and using the FAO-Thiaroye processing technique (FTT-Thiaroye). Rome, FAO. 67 pp.
- Pemberton-Pigott, C., Robinson, J., Kwarteng, E., Boateng, L.** 2016. Low PAH Improved Fish Smoking Stove Design Development Report. The USAID/Ghana Sustainable Fisheries Management Project (SFMP). Narragansett, RI: Coastal Resources Center, Graduate School of Oceanography, University of Rhode Island and Netherlands Development Organisation. GH2014_ACT063_SNV 46 pp.

Annex 1. History and comparison of smoking kilns

Development period/Era	Type/Name of the device	Basic technical operational principle	Added-value/Benefits compared to the traditional and the 1 st generation of improved kilns	Trade-offs/weaknesses		
				Social	Technical and Economic	Environmental
Before 1969	Traditional	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete combustion • Direct smoking • Fat falling directly onto the heat source 		<ul style="list-style-type: none"> • Exposure of processors to heat and smoke • Time consuming 	<ul style="list-style-type: none"> • Poor quality products • Poor safety of product regarding polycyclic aromatics (PAHs) • Post-harvest losses 	<ul style="list-style-type: none"> • Massive use of fuelwood /Natural resources depletion • Pollution
1969	CHORKOR : 1 st generation of improved kiln	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete combustion • Direct smoking • Fat falling directly onto the heat source 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel efficiency/less wood used (ratio 0.3-0.8/kg fish) • 0.62 kg fuel wood per kg smoked fish (soft smoking) • Fuel efficiency/yield, less post-harvest losses • Better quality product • Easy to use with large capacity (up to 18 kg of fish per tray, with 16 trays per double unit) • greater heat retention in the structure • shorter smoking time 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposure of processors to heat and smoke • cheap to construct and can be assembled using locally available materials • Laborious as all trays have to be changed during the process. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poor safety of product regarding polycyclic aromatics (PAHs) • BaP 22µg/kg PAH4 84 µg/kg • levels of PAH in the end product are higher than the traditional method; 11 times BaP limit and 7 times PAH(4) limit • Cost to be recovered in the sale price • Low construction costs, around 400-800 GHs and long life (4 to 8 years depending on construction materials) cost of construction is low 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution
Subsequent decade	Other 1 st generation of improved kilns: BANDA, HYBRID BANDA, ALTONA	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete combustion • Direct smoking • Fat falling directly onto the heat source 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel efficiency/less wood used (ratio 0.3-0.8/kg fish) • Capacity, • Yield, less post-harvest losses • Better quality product 	<ul style="list-style-type: none"> • Exposure of processors to heat and smoke (some prototypes) 	<ul style="list-style-type: none"> • Poor safety of product regarding polycyclic aromatics (PAHs) • Cost to be recovered in the sale price 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution
2005–2008	FRIISMO (AFSMO-150)	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete combustion • Direct smoking 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel efficiency • Relative control of PAHs compared to Chorkor, but 		<ul style="list-style-type: none"> • Poor safety of product regarding polycyclic aromatics (PAHs) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution

		<ul style="list-style-type: none"> • Fat falling in a receptacle in the smoking chamber 	EU Benzo(a)pyrene levels not fully met		<ul style="list-style-type: none"> • Cost to be recovered in the sale price 	
	BIDUL/IRT (Gabon)	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete combustion • Indirect smoking • Cooling of smoke 	<ul style="list-style-type: none"> • Fuel efficiency • Relative control of PAHs compared to Chorkor, but EU Benzo(a)pyrene not fully met 	<ul style="list-style-type: none"> • Drudgery, not user friendly • Fish is suspended individually (vertically), unrealistic for small species caught in large quantities 	<ul style="list-style-type: none"> • Poor safety of product regarding polycyclic aromatics (PAHs) • Cost to be recovered in the sale price 	
2009–2011 From Agadir deliberation To Seychelles meeting in 2011	Improved kiln /FTT-THIAROYE	<ul style="list-style-type: none"> • Separation of the cooking and smoking processes • Complete combustion • Indirect smoking, smoke purified • Fat falling on a tray and diverted outside (collected for further use) 	<ul style="list-style-type: none"> • Safe product vis-à-vis PAHs • Fuel efficiency/Less fuelwood • 33% more efficient than the Chorkor stove (hard smoking) • Protection against heat and smoke exposure • Less drudgery, production time; reduces the frequency of interchanging the trays • possibility to process by-products like oil collected from fat collection trays 		<ul style="list-style-type: none"> • Cost of 3 components added (500-600\$) onto the kiln frame (400kg capacity) • Full set (300-400kg): 1,600\$ 	
Post-FTT-Thiaroye introduction	NIOMR Kiln (Nigeria)	<ul style="list-style-type: none"> • Separation of the cooking and smoking processes • Complete combustion • Indirect smoking • Fat falling on a tray and diverted outside (collected for further use) 	<ul style="list-style-type: none"> • Safe product vis-à-vis PAHs • Fuel efficiency/Less fuelwood • Protection against heat and smoke exposure • possibility to process by-products like oil collected from fat collection trays 		<ul style="list-style-type: none"> • The cost: - 25kg capacity = 560USD 50 kg = 920 USD 100kg = 1545USD 250kg = 3085USD NIOMR/WAAP kiln 50 kg capacity = 1085USD 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Alternative use of solar energy for cooking 				
	Morisson/SNV		<ul style="list-style-type: none"> • 33% more fuel efficient than the Chorkor stove • 0.38 kg fuel wood per kg smoked fish (soft smoking) • 1.41 fuel wood per kg smoked fish (hard smoking) 	<ul style="list-style-type: none"> • “one-size-fits-all” tray model does not work • stove’s opening being too small • difficulty of arranging the positions of trays during the process, made even more difficult by the top chimney 	<ul style="list-style-type: none"> • Poor safety of product regarding polycyclic aromatics (PAHs) • BaP 30 µg/kg • PAH4 110 µg/kg • Production cost 1200 - 2000 GHs 	<ul style="list-style-type: none"> • Less smoke emission
	KOSMOS (Actually a FRIISMO Kiln established by KOSMOS Cie in some communities then renamed so)/SNV	See FRIISMO	See FRIISMO	See FRIISMO	See FRIISMO	See FRIISMO
	Open Source /SNV & FRI		<ul style="list-style-type: none"> • Combustion efficiency improved • 25.5% more efficient than the Morrison (soft smoking) • 1.05 fuel wood per kg smoked fish (hard smoking) 			N/A (likely similar to Chorkor and Morrison stoves)
	Ahotor/SNV & FRI	<ul style="list-style-type: none"> • Incomplete combustion • Indirect smoking • Fat falling on a tray and diverted outside (collected for further use) 	<ul style="list-style-type: none"> • Relative control of PAHs • Fuel efficiency (percentage difference in fuel savings of 31.8% compared to Chorkor) • Lower CO and PM2.5 emissions for Ahotor Oven were 12.35% and 12.79%) 		<ul style="list-style-type: none"> • Level of consumer exposure to PAHs yet to be lessened • BaP 5.9µg/kg • PAH4 53.1 µg/kg 	

The fourth Meeting of Professionals/Experts in support of Fish Safety, Technology, and Marketing in Africa was jointly organized by the Products, Trade and Marketing Branch of FAO's Fisheries and Aquaculture, Policy and Economics Division, and the FAO Regional Office in Accra, Ghana. The meeting reviewed progress in post-harvest fish utilization in Africa and made recommendations to FAO, its Members and institutes interested in fish utilization in Africa. In particular, the experts reviewed fresh or live fish handling, fish processing, post-harvest loss assessment, quality and safety, and marketing and socio-economic issues. The meeting included: a presentation by the secretariat of a report on progress and events since the workshop held in 2011; presentation of 27 papers; and a field trip to a fishing community. The report includes the recommendations as well as the papers that were made available to the experts.

La quatrième réunion des professionnels/experts en appui à la sécurité sanitaire, à la technologie et au commerce du poisson en Afrique a été organisée par le Service des produits, des échanges et de la commercialisation de la Division des politiques et de l'économie de la pêche et de l'aquaculture de la FAO, et le Bureau régional de la FAO à Accra, Ghana. La réunion a passé en revue les progrès dans l'utilisation du poisson post-capture en Afrique et fait des recommandations à la FAO, à ses pays Membres et aux instituts intéressés par l'utilisation du poisson en Afrique. Les experts ont passé en revue notamment la manutention du poisson frais ou vivant, la transformation du poisson, l'évaluation des pertes post-captures, la sécurité sanitaire et la qualité, la commercialisation et les questions socioéconomiques. Cette révision s'est effectuée à travers la présentation, par le secrétariat, du rapport sur les progrès et événements depuis l'Atelier qui s'est tenu en 2011, des présentations de 27 communications et une visite de terrain à une communauté de pêcheurs à Elmina. Le rapport inclut les recommandations de même que les communications qui ont été mises à la disposition des experts.

ISBN 978-92-5-130791-5 ISSN 2070-6987



9 7 8 9 2 5 1 3 0 7 9 1 5

CA0374B/1/07.18