



UNIVERSITE D'ANTANANARIVO
FACULTE DES SCIENCES



DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE FONDAMENTALE ET APPLIQUEE

Laboratoire de Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et à la Nutrition

Projet FSP PARRUR-SCAC

**Suivi de l'évolution de la qualité des poissons fumés séchés
en fonction des conditions de stockage et des saisons de production**

Rapport scientifique

NDRIANAIVO Elia Njara

Directeurs de thèse : Professeur RAZANAMPARANY Louissette

BERGE Jean-Pascal, HDR

Résumé :

Au cours du stockage des poissons fumés-séchés, différentes réactions biochimiques peuvent intervenir ; elles auront pour conséquence l'acceptabilité du produit ou bien son rejet. Pour déterminer ces changements, les variations de pH, d'humidité et le nombre de moisissures ont été suivies sur des poissons fumés-séchés entreposés pendant 6 mois. Une analyse sensorielle a également été menée pour évaluer la qualité des produits. Les infestations ainsi que les pertes qui y sont liées ont été estimées en comptant les insectes et en pesant des lots de poissons au cours du temps. La variabilité de la qualité du poisson fumé-séché en fonction de la période d'achat et de stockage a également été intégrée à notre sujet d'étude. Les réactions biochimiques sont surtout des phénomènes d'oxydation qui se traduisent par une diminution du pH et le dégagement d'odeurs d'altérations telles que l'odeur rance (>1,5 sur 3), soufrée, acide et moisi. L'apparition de moisissures (1 à 9.10^2 UFC/g), due à la réabsorption d'eau par le poisson, contribue à cette dégradation olfactive mais également visuelle. Au-delà de 60 jours de stockage, le poisson fumé-séché acheté en saison sèche commence à être rejeté (acceptabilité 70%) , tandis que le poisson acheté en saison humide est à la limite de l'acceptabilité (50%) même en début du stockage. L'infestation par les insectes engendre entre 10 à 60% de pertes durant un stockage inférieur à 90 jours. Une teneur en sel de 8% semble être efficace contre l'infestation mais contribue à la détérioration du produit lorsqu'il est stocké dans des salles à humidités relatives supérieures à 65%.

I- Introduction

La pêche continentale à Madagascar fournit 30000 tonnes de poissons par an (données statistiques ministère MPRH, 2010). Ces poissons ne sont pas tous écoulés frais. Dans des régions enclavées, le fumage combiné au séchage est utilisé par les pêcheurs pour éviter les pertes. Dans la région Sofia, au Nord ouest de Madagascar, c'est une méthode souvent utilisée pour la conservation. Le fumage se pratique sur des poissons éviscérés, ouverts puis disposés sur un treillis métallique à 30 cm des braises. Le séchage se fait au soleil sur les toits des habitations. Les poissons fumés-séchés se conservent entre 2 semaines à plusieurs mois selon la saison (KASPRZYK *et al*, 1990).

Ces produits sont destinés au marché hebdomadaire local puis acheminés vers les grandes villes par des collecteurs. Les longs trajets exigent un produit qui a une longue durée de conservation. Les conditions de stockage et de transport du produit conditionnent la durée de vie de ce dernier. Ces facteurs ont des effets sur l'acceptabilité du produit.

De plus, le poisson frais est considéré comme plus nutritif par la population et de ce fait les poissons fumés-séchés sont moins acceptés (ANDRIANAIVOJAONA *et al*, 1992). Les ménages à faibles revenus sont les principaux consommateurs de ces produits. L'étude propose d'apporter des explications sur les possibles origines de cette appréhension par les autres ménages.

Plusieurs guides ont été diffusés pour améliorer la production familiale de poissons fumés-séchés en Afrique. Des études sur les changements bio- et physico-chimiques à différents stades de fabrication du poisson ont été publiées (Ajani *et al*, 2013 - Bouriga *et al*, 2012). Cependant, les modifications au cours du stockage sont peu étudiées alors que c'est un stade qui conditionne l'achat et la consommation du produit. L'infestation des insectes reste le principal problème lié au stockage. Les traitements utilisés contre les insectes pourraient être nocifs à la santé.

Notre étude a donc pour but de déterminer les différents changements physico-chimiques et microbiologiques du poisson fumé-séché durant le stockage et leurs impacts sur la qualité organoleptique du produit stocké.

II- Matériels et méthodes

L'étude porte sur les poissons fumés-séchés communément appelés "fy saly" achetés chez les producteurs ou au marché d'Antananarivo à différentes saisons. Il s'agit principalement de *Oreochromis niloticus* mais les lots peuvent contenir d'autres genres de cichlidés. Le premier lot de poissons fumés-séchés (Septembre) provient de Port-Bergé région Sofia, le second de Maintirano région Melaky (Décembre). Pour ce dernier, les poissons fumés-séchés sont également salés.

Le stockage des produits est similaire à celui décrit par les revendeurs de la capitale : dans des "garaba", paniers de bambou très aérés, et à température ambiante. Des prélèvements ont lieu tous les 15 jours ou tous les mois pour analyses : pH, humidité, dénombrement des moisissures. Les larves ainsi que les insectes sont comptés durant les analyses sensorielles. Le stockage dure 180 jours pour chaque lot.

II- 1- Echantillonnage

Pour prendre en compte et étudier la variabilité de la matière première, chaque lot acheté est divisé en 2. A chaque point d'analyse, 6 à 7 poissons sont prélevés en duplicat dans chacun de ces 2 lots. Ainsi 4 échantillons (soit 24 à 28 poissons) sont envoyés pour analyse. Le résultat sera la moyenne des 4.

4 échantillons de 5 à 7 poissons sont également prélevés pour les analyses sensorielles.

Chaque échantillon prélevé est codé avec un code à trois chiffres afin de le rendre anonyme pour le manipulateur.

Des lots d'un kilogramme sont mis de côté pour le suivi des pertes de poids.

II- 2- Analyses physico-chimiques et microbiologiques

- Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre EUTECH Instruments - Ecoscan pH5 après mélange de 5g de poisson dans 100ml d'eau.

- L'humidité est obtenue après étuvage à 103-105 °C pendant 24h.

- Dénombrement des moisissures : l'échantillon est mis en solution dans de l'eau peptonée tamponnée, mis en culture dans le milieu sélectif Sabouraud puis les boîtes de Pétri sont incubées à 25°C pendant 3 à 5 jours. Les résultats sont lus par observation des colonies typiques : les moisissures sont facilement reconnaissables grâce à des colonies présentant des filaments ou hyphes. (LARPENT, 1997).

- La teneur en sel est mesurée après mise en solution et défécation de l'échantillon. La solution est acidifiée avec l'acide nitrique puis les chlorures sont précipités au nitrate d'argent. L'excès de nitrate d'argent est ensuite titré par une solution de thiocyanate de potassium pour former avec l'indicateur coloré du thiocyanate de fer rouge.

II- 3- Analyses sensorielles

Les tests sensoriels consistent à déterminer le degré d'altération des poissons fumés-séchés et leurs caractéristiques, au niveau de l'aspect et de l'odeur. Une question portant sur l'acceptabilité du produit est posée à la fin du test.

Le jury est composé de 6 personnes, consommateurs habituels de poissons fumés-séchés. Des entraînements ont été prévus afin de les familiariser aux méthodes d'analyses sensorielles. Le jury est le même pour toute l'étude. Les échantillons sont codés et présentés un par un au jury. La fiche d'évaluation (annexe) est remplie de façon consensuelle. Les juges ne touchent ni ne consomment le poisson. Les cases cochées dans la fiche sont traduites en une note variant de 1 à 3. Les notes varient de 0 à 5 pour les odeurs : 0 quand l'odeur n'est pas perçue.

En tout 20 à 28 poissons sont présentés au jury. Des petites animations sont prévues entre les présentations pour éviter la saturation.

II- 4- Evaluation de l'infestation et des pertes de poids dues aux insectes et aux conditions de stockage

- Evaluation de l'infestation des insectes :

Les poissons sont les mêmes que ceux utilisés en analyses sensorielles, le comptage se fait en fin de séance. Les poissons sont pesés. Chaque poisson est détruit pour pouvoir extraire les insectes. Les larves supérieures à 0,5 cm (blanches et noires) ainsi que les adultes vivants sont comptés. Les insectes sont ensuite pesés ensemble.

- Evaluation des pertes de poids dues aux insectes et aux conditions de stockage :

Deux mini-lots sont créés pour chaque lot, puis pesés à chaque temps T et replacés dans leur contenant. Les miettes de poissons sont pesées séparément. Les observations sur les changements sont notées. Toute partie non solidaire du poisson ainsi que le poisson détérioré sont considérés comme des miettes.

Des mesures de l'humidité et de la température dans la salle de stockage sont également effectuées avec le thermo-hygromètre THERMO-HYGRO.

Utilisation d'insecticides uniquement sur les lots achetés en Septembre :

Nuvan (liquide, dichlorvos) : les poissons sont recouverts de sacs puis l'insecticide est pulvérisé à raison de 5ml pour 0,5l d'eau : sur le plancher et dans la salle de stockage. La pulvérisation a été effectuée le 25 Septembre 2013.

K-Otop (poudre, deltaméthrine 0,2%) : l'emballage en dessous du poisson est saupoudré d'insecticide (5g/panier). La désinsectisation a été effectuée le 17 Janvier 2014.

II- 5- Traitements statistiques

Les données sont traitées sous Excel (moyenne, écart-type, fréquence) et Xlstat 6.0 (ACP, ANOVA et LSD de Fisher à 0,05 significatif).

III - Résultats

III- 1- Analyses physico-chimiques et microbiologiques

Les figures 1, 2 et 3 montrent les résultats de mesure de pH, humidité et dénombrement des moisissures

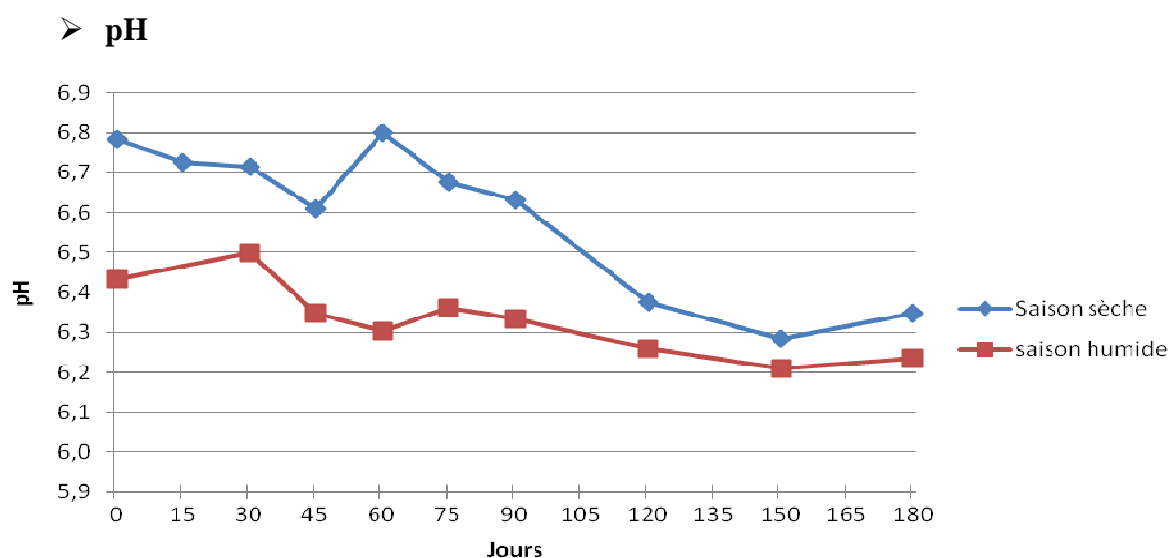


Figure 1 : Variations de la moyenne du pH en fonction de la durée de stockage : poissons achetés en saison sèche et humide

Le pH du poisson acheté en Septembre (saison sèche) évolue de 6,8 à 6,3. Les poissons stockés plus de 120 jours sont significativement plus acides que les autres. Pour les poissons achetés en Décembre (saison humide), le pH du poisson à T30 est significativement plus élevé que celui du poisson stocké plus de 150 jours. Le pH des poissons fumés-séchés diminue significativement au-delà de 120 jours de stockage.

Un test LSD de Fisher montre que les produits achetés en saison sèche ont un pH significativement supérieur (6,59) à ceux achetés en saison humide (6,33).

➤ Humidité

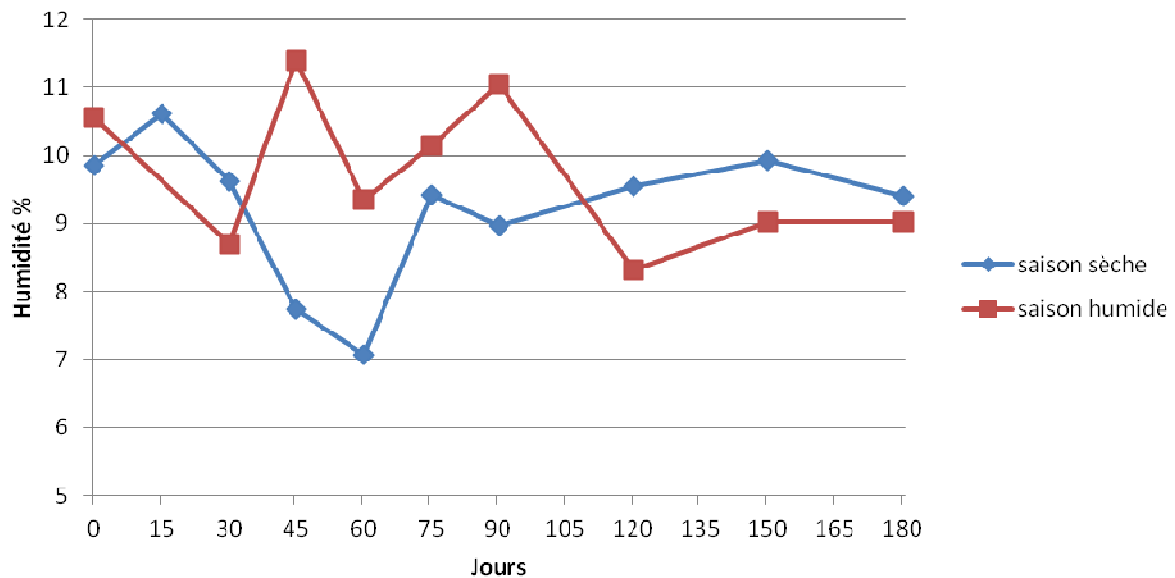


Figure 2 : Variations de la moyenne de l'humidité du produit en fonction du temps et de la saison : sèche et humide

L'humidité des produits est très instable au cours du temps. L'humidité du local de stockage est fonction du temps qu'il fait. Lorsqu'il pleut, l'hygrométrie mesurée peut atteindre 90% et le poisson a tendance à absorber de l'humidité. En période ensoleillée, l'atmosphère est sèche et le poisson perd à nouveau de l'eau. Le tableau 1 résume les caractéristiques de l'humidité des poissons.

Tableau 1 : Paramètres de positions de l'humidité des poissons fumés-séchés

Humidité	Poisson acheté en période sèche	Poisson acheté en période humide
moyenne	9,22±1,38	9,73±1,36
min	6,40	7,72
max	12,78	12,97

Le LSD de Fisher montre que globalement il n'existe aucune différence significative entre l'humidité du produit acheté en période sèche et celle du produit acheté en période humide.

➤ Moisissures

Le nombre de moisissures varie beaucoup au cours du temps, comme le montre la figure 3. A partir de 180 jours de stockage, le poisson devient inconsommable. Le tableau 2 résume les moyennes des dénombrements.

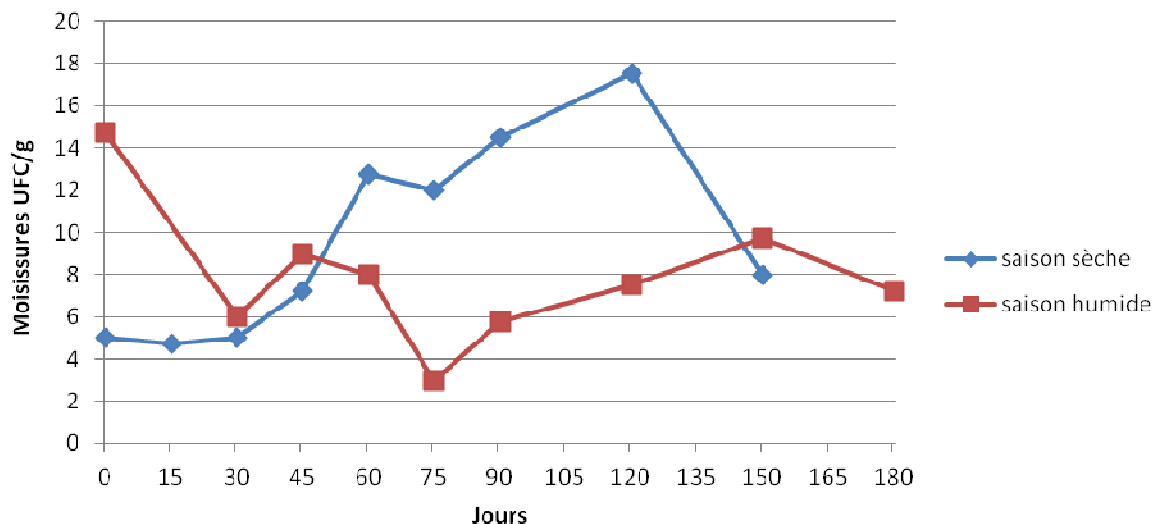


Figure 3 : Variations de la moyenne du nombre de moisissures en fonction du temps et des saisons : saison sèche et saison humide

Tableau 2 : Paramètres de positions du nombre de moisissures des poissons fumés/séchés

Moississures (UFC/g)	Poisson acheté en période sèche	Poisson acheté en période humide
moyenne	32,63±142,59	7,89±6,04
médiane	7,5	6
min	<1	1
max	910	23

Un test LSD de Fisher montre que le nombre de moisissures sur les poissons achetés en période sèche n'est pas significativement différent de celui des poissons achetés et conservés en période humide.

➤ **Sel (NaCl)**

La teneur en sel moyenne du poisson acheté en période humide est de 7,94±0,72 g NaCl/100g de produit.

III - 2 - Analyses sensorielles

Les figures 4, 5, 6 suivantes montrent l'évolution du niveau d'altérations et de l'acceptabilité des produits en fonction du temps. Les notes pour l'altération varient de 1 à 3. Pour un affichage mieux adapté sur le graphique, la notation est modifiée et varie de 0 à 2. La fréquence de l'acceptabilité de consommation à chaque temps T est obtenue à partir du nombre de poisson (sur les 20-28) que le jury accepterait de consommer.

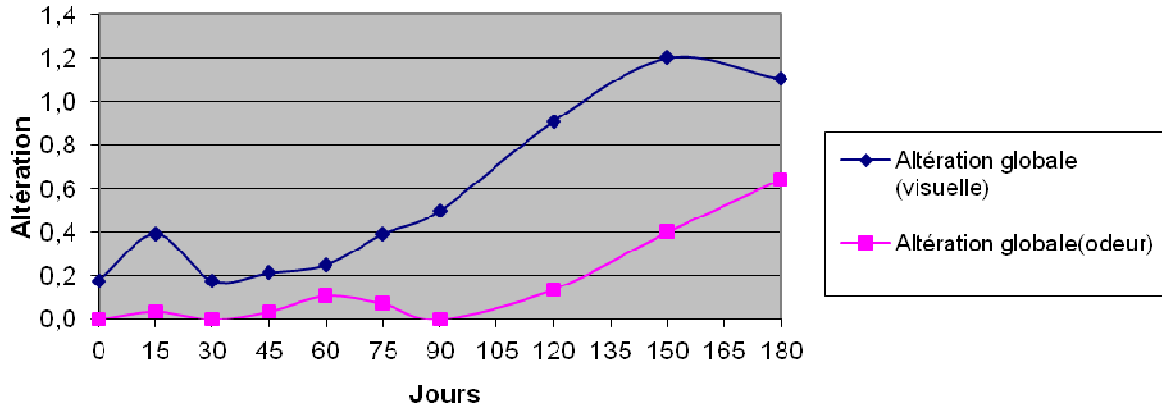


Figure 4 : Altération du poisson acheté en période sèche

A partir de 120 jours de stockage, le poisson est significativement plus altéré visuellement, quant à l'odeur c'est à partir de 150 jours de stockage qu'elle est significativement plus altérée.

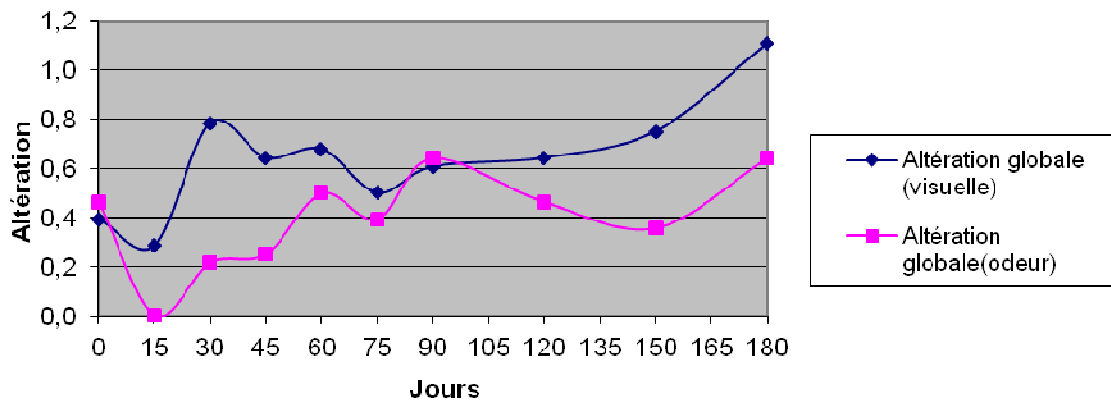


Figure 5 : Altération du poisson acheté en période humide

Le poisson stocké de 180 jours est significativement plus altéré visuellement que celui stocké pendant 15 jours, quant à l'odeur, le poisson stocké de 90 et de 180 jours sont significativement plus altérés que celui à 15 jours.

L'altération n'évolue pas uniquement au cours du temps mais aussi en fonction de la température et de l'humidité relative du local. Ces paramètres varient avec la météo. En période de pluie, l'humidité du local peut atteindre 90 % et la température peut descendre à 18°C. Ainsi le poisson capte de l'humidité et les moisissures se développent. Le poisson est sujet aux oxydations et aux hydrolyses. Des odeurs d'altérations apparaissent et nuisent à la qualité du produit.

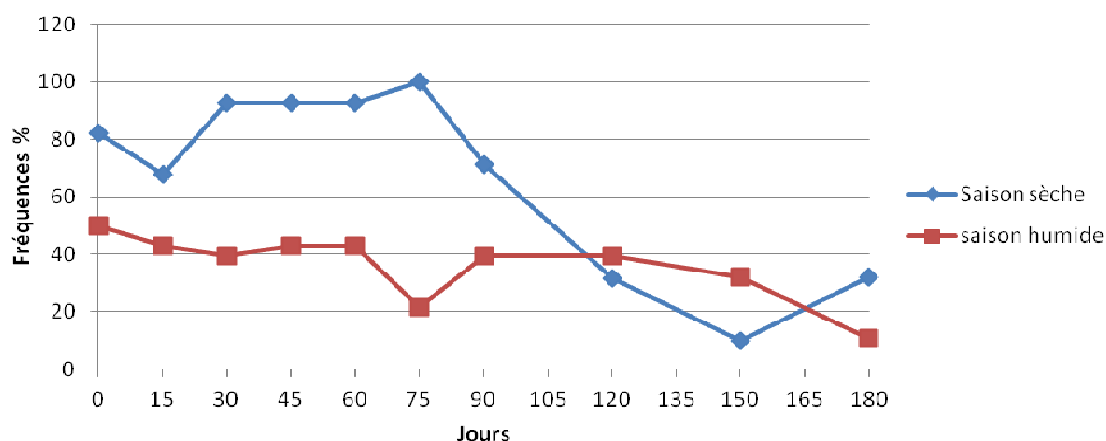


Figure 6 : Acceptabilité du produit

Les tests LSD de Fisher montrent que dans chaque lot, la variation de l'acceptabilité du produit est non significative au cours du stockage. Toutefois en comparant les deux lots, le poisson acheté en saison sèche (Septembre) est plus acceptable (moyenne 67%) que celui acheté en saison humide (36%).

Une analyse de corrélation montre que l'altération globale, la friabilité, le taux d'infestation, l'odeur rance et soufrée du produit varient avec le temps. L'altération globale de l'aspect du produit est positivement corrélée avec la friabilité et l'infestation des insectes. Les odeurs acide, moisi, urine, rance et soufrée (ail, gaz) sont positivement corrélées avec l'odeur d'altération globale. Le produit est rejeté par le consommateur lorsqu'il présente des odeurs et aspects altérés. La figure suivante détaille le profil sensoriel des produits et résume les résultats d'analyses sensorielles.

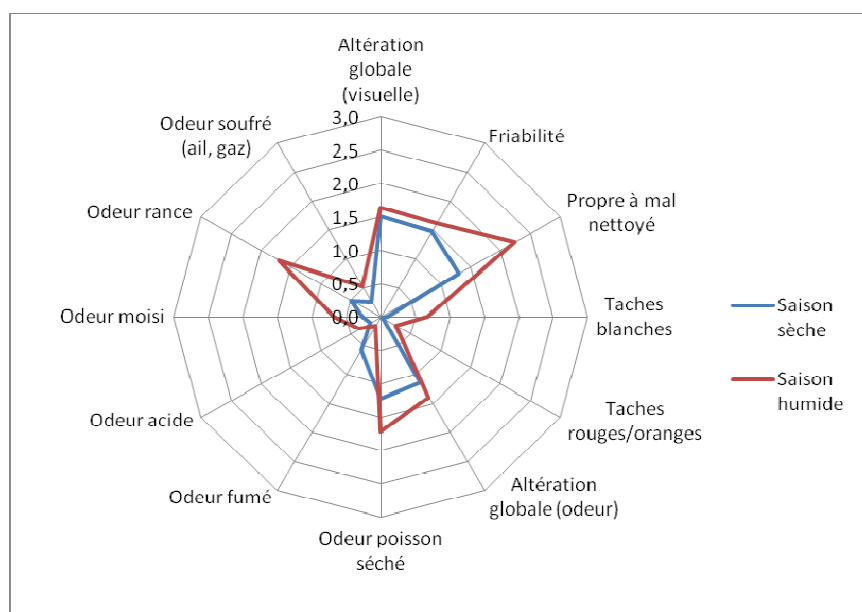


Figure 7 : Profil sensoriel issu de la moyenne des notes au cours du stockage des poissons fumés séchés selon la saison d'achat

Le poisson acheté en saison humide est plus altéré avec des notes d'odeurs d'altération significativement élevées (odeur rance, moisi, acide, soufrée), il est faiblement fumé (0,1) par rapport à celui de Septembre (0,6). Toutefois, les lots n'atteignent même pas la moyenne de 1,5 pour l'odeur de fumée.

III- 3 - Evaluation de l'infestation et des pertes de poids dues aux insectes et aux conditions de stockage

- Evaluation de l'infestation des insectes :

Les figures ci-dessous montrent l'évolution de l'infestation des insectes au cours du temps.

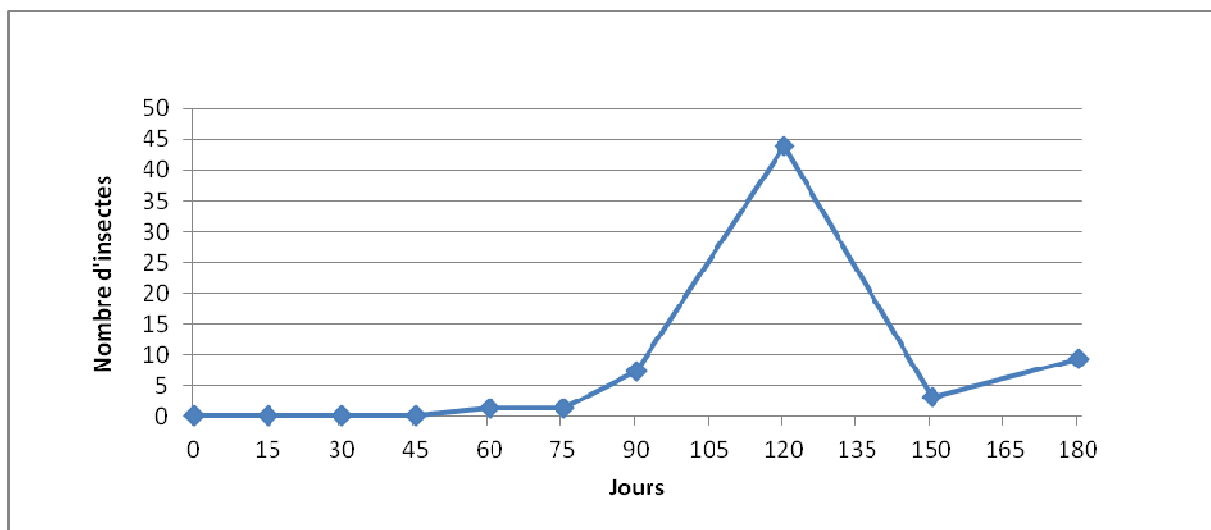


Figure 8 : Infestation totale (nombre d'insectes/poisson) au cours du stockage du poisson acheté en période sèche

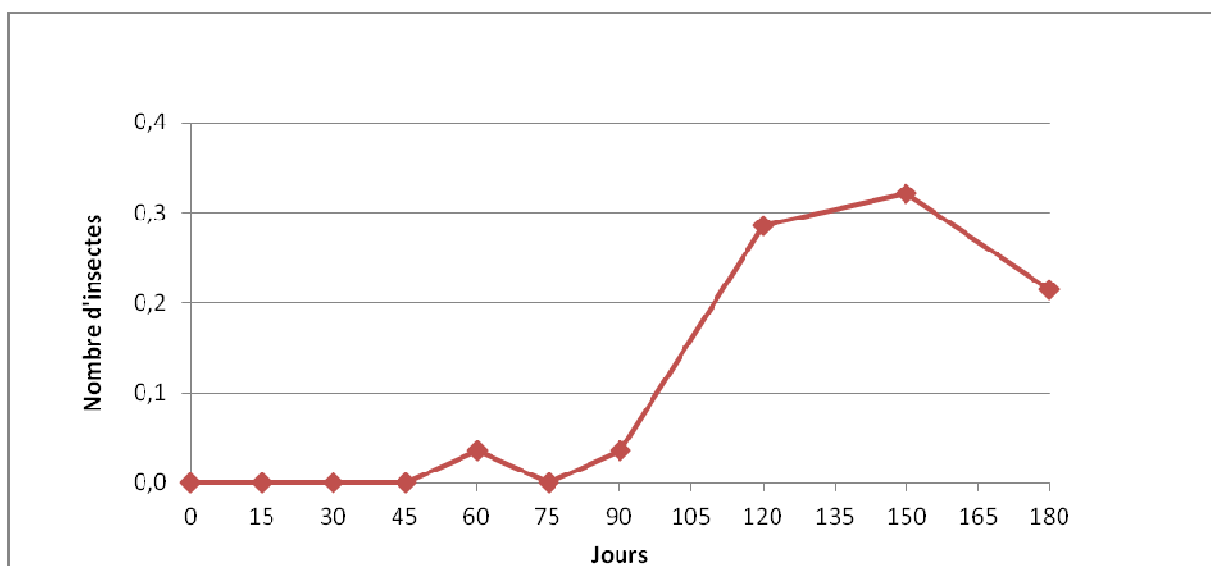


Figure 9 : Infestation totale (nombre d'insectes/poisson) au cours du stockage du poisson acheté en période humide

Le lot acheté en Septembre est plus infesté à partir de 120 jours. La diminution au-delà du 120ème jour résulte de l'utilisation d'insecticide K-Otop. Cependant, l'infestation regagne du terrain après le 150ème jour puisque le lot a été placé en contact avec un mini lot non traité.

Quelques heures après le saupoudrage au K-otop, le taux de mortalité de larves est très élevé. Les larves sont plus sensibles que les adultes.

A l'aide des descriptions et de la clé de détermination de la FAO, nous avons pu identifier *Dermestes spp* infestant aussi bien le lot acheté en saison sèche que celui acheté en saison humide. Il s'agirait de *Dermestes maculatus* puisque le poisson est un poisson d'eau douce. *Necrobia rufipes* n'infeste que le lot acheté en saison humide. Dans les conditions de stockage qui correspondent à l'optimum de croissance de ces insectes (27°C- 55 à 75% HR), le nombre de *Dermestes* est multiplié par 30 au bout de 4 semaines (FAO, 1984) : il passe de 0,3 à 10 au bout d'un mois (entre T=150 à 180). Le lot acheté en période humide (lot salé) est moins infesté (<1 insecte/poisson) que le lot acheté en saison sèche. Cependant, les deux lots ne sont que faiblement ou pas du tout infestés à des durées de conservation inférieures à 75 jours.

- Evaluation des pertes de poids dues aux insectes et aux conditions de stockage :

Les mesures d'humidité relative et de température montrent que les salles de stockage ne sont pas significativement différentes. Le lieu de stockage n'aura pas d'influence sur les pertes de poids.

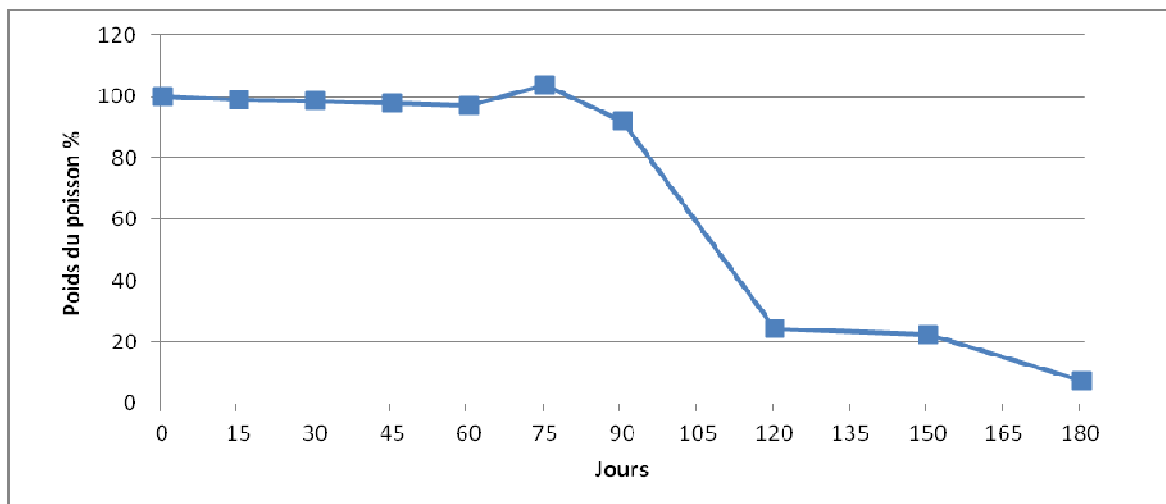


Figure 10 : Poids du poisson acheté en saison sèche au cours du temps

Le poisson est presque intact à des durées inférieures à 90 jours. Les pertes enregistrées au bout de 90 jours sont de l'ordre de 10%. Au-delà des 3 mois de conservation, les pertes sont dues principalement aux infestations.

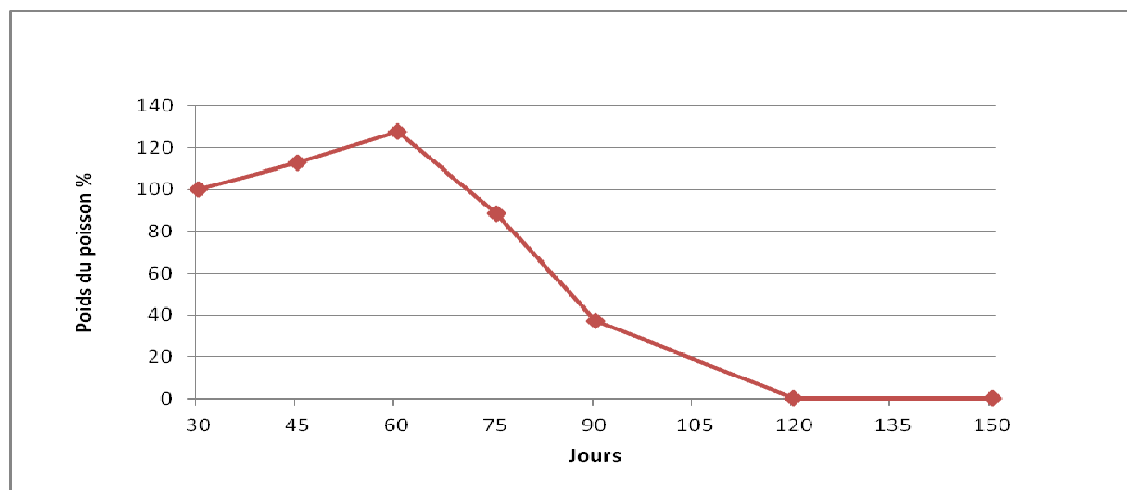


Figure 11 : Poids du poisson acheté en saison humide au cours du temps

L'augmentation de poids au départ est due à la réabsorption de l'eau en période de pluie. Au bout de 60 jours de conservation, des pertes sont observées et à T=75, elles s'élèvent à près de 20%. Au bout de 90 jours les pertes en poids enregistrées dues au stockage s'élèvent à 60% et le poisson commence à moisir, à devenir mou et à se fragmenter. Les pertes augmentent considérablement. Les pertes sont plus imputables à l'état initial du poisson qu'aux infestations des insectes.

Dans les deux lots, la présence d'acariens est observée, mais les pertes relatives à cette infestation est difficile à estimer, d'autant plus qu'ils n'ont pas été présents tout au long de l'étude. Sur le poisson salé séché (saison humide), on observe la présence de poudre de poisson. Nous ne pouvons pas conclure que ces poudres sont imputables ou non aux acariens.

Le traitement insecticide préalable des mini lots n'exerce aucune différence significative au niveau des pertes de poids donc au niveau de l'infestation. En effet, les mini lots comportent une quantité faible de poissons (environ 1kg), ainsi le fait qu'ils soient stockés près des lots non traités (infestés) conduit facilement à leur infestation.

IV- Discussions

La diminution du pH (6,8 à 6,3) au cours du stockage traduit une détérioration du produit. Les microorganismes protéolytiques produisent des hydrates de carbones qui sont ensuite fermentés en acides (EYO,1993). Le pH significativement bas du poisson acheté en saison humide montre que ce dernier est plus détérioré que le lot acheté en période sèche. Les analyses sensorielles démontrent bien cette différence.

Les moyennes des teneurs en eau des poissons (9,22% et 9,73%) sont inférieures à celles observées sur *Oreochromis* par Daramola (2007) après 8 semaines de stockage (10,62%). Le poisson fumé-séché peut donc être stocké au moins pendant 2 mois. Une humidité relative dépassant 70% favorise la prolifération des moisissures, ce qui est notre cas pendant la saison des pluies. Au bout de 180 jours de stockage, le nombre de moisissures dépasse la norme de 100 UFC/g, le poisson ne doit plus être consommé. De plus, les moisissures peuvent produire des mycotoxines.

Les insectes creusent des galeries dans les poissons et se nourrissent de leur chair, le poisson a une tendance à se fragmenter facilement. Les fragmentations et la friabilité du poisson associées aux odeurs d'altérations rendent le poisson moins attrayant et donc moins appétissant. Le poisson réabsorbe l'eau en période de pluie, l'apparition des moisissures contribue à la croissance de microorganismes halophiles, d'où les taches blanches et rouges/oranges décrites par le jury. Le poisson salé a une plus forte tendance à réabsorber l'eau (FAO, 1984). Des teneurs en eau assez basses (environ 9%) favorisent l'oxydation lipidique et donc le développement des caractères de produit dégradé (NELSON and LABUZA, 1992). En effet, plus la température de stockage est élevée et le produit sec, plus l'oxydation est accrue. L'addition de sel contribue fortement à cette oxydation tandis que le fumage au bois la limite (FLICK *et al*, 1992).

Le poisson salé capte plus l'humidité de l'air, ce qui augmente sa teneur en eau et le rend donc de moins bonne qualité (FAO, 1984). Le sel a tendance à favoriser la croissance des moisissures, par contre le sel limite le développement larvaire.

La désinsectisation directe sur le poisson est souvent appliquée (cas des poudres de deltaméthrine). Ces pratiques modifient souvent l'aspect du poisson traité et le rend inacceptable à la consommation. Les acheteurs, connaissant les traitements appliqués, hésitent parfois à acheter les poissons, étant donné que la toxicité des résidus est inconnue. Le traitement indirect (dichlorvos) semble être plus approprié (FAO, 1984), cependant des études sur les résidus de ces pesticides sont encore à effectuer.

V- Conclusion et recommandations

Des changements biochimiques et physiques telles l'oxydation et la réabsorption d'eau par le poisson, ainsi que des modifications microbiologiques (moisissures, bactéries halophiles) apparaissent au cours du stockage des poissons fumés-séchés. Le poisson fumé-séché se conserve alors entre 60 et 90 jours. Au-delà de 60 jours, les modifications peuvent engendrer l'apparition d'altération et donc le rejet du produit. Les pertes de poids causées soit par des insectes, soit par l'émiettement du produit s'accroissent au delà de 60 jours de stockage. Le sel contribue à la lutte contre les insectes, cependant il peut également contribuer à l'oxydation et à la fragmentation du poisson. D'après notre étude, nous pouvons dire que le poisson fumé-séché en période sèche se conserve mieux qu'un poisson très peu fumé mais salé et séché acheté en période humide. La période de pluie n'est pas propice au stockage de poissons. Des analyses sur les résidus d'insecticides dans les poissons et leurs effets sur la santé sont encore à étudier, mais jusqu'à maintenant, aucune toxicité n'a été enregistrée par rapport à l'utilisation d'insecticide sur ces poissons à Madagascar.

Même si le salage, le fumage et le séchage contribuent à la conservation du poisson fumé-séché, un endroit adéquat est nécessaire pour le stockage afin d'optimiser sa durée de conservation. Toutefois, un endroit avec une humidité relative inférieure à 65% et une température n'excédant pas 30°C est difficile à obtenir à Madagascar. Enfin il serait préférable de stocker les produits traités aux insecticides dans un endroit loin des produits non traités.

Remerciements

Nous tenons à remercier le Projet FSP PARRUR-SCAC pour ses contributions financières.

VI- Références bibliographiques

AJANI F., ADETUNJI V., OYEDOKUM J., **2013**. Biophysicochemical changes that occur in fish during different stage of traditional processing. *Ajfund*, **13** (3), ISSN 1684 5374

ANDRIANAIVOJAONA C., KASPRZYK Z., DASYLVA G., **1992**. Pêche et aquaculture à Madagascar bilan diagnostic, Rapport Projet PNUD/FAO/MAG/85/014, FAO.

BOURIGA N., BEN ISMAIL H., GAMMOUDI M., FAURE E. and TRABELSI M., **2012**. Effect of smoking-method on biochemical and microbial quality of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Am. J. Food Technol.*, 7 (11): 679-689 . ISSN 1557-4571

DARAMOLA J., FASAKIN E. and ADEPARUSI E., **2007**. Changes in physicochemical and sensory characteristics of smoke-dried fish species stored at ambient temperature. *Ajfund*, **7** (6).

EYO AA, **1993**. Traditional and improved fish handling, preservation and processing techniques. Paper presented at National workshop on fish processing storage, marketing and utilisation, FAO.

FAO, **1984**. Préventions des pertes de poisson traité. FAO Doc. Tech. Pêches, (219) : 84p

FAO, **1989**. Guide pratique des types d'insectes et d'acariens qui s'attaquent au poisson traité. FAO Doc.Tech. Pêches, (303) : 29p

FLICK G., HONG G. and KNOBL M., **1992**. Lipid oxidation of seafood during storage. In *Lipid oxidation in food*, ACS Symposium series ; American chemical society : Washington, DC ; pp 183-207

KASPRZYK Z., RANDRIAMIARISOA N., **1990**. Production, commercialisation et consommation des produits halieutiques à Madagascar, Rapport de terrain N°14a, tome I, Projet PNUD/FAO/MAG/85/014, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture à Madagascar.

LARPENT J. P., **1997**. Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris : Techniques et Documentation ; 1073p.

NELSON and LABUZA, **1992**. Relationship between water and lipid oxidation rates - Water activity and glass transition theory. In *Lipid oxidation in food*, ACS Symposium series ; American chemical society : Washington, DC ; pp 93-103.

ANNEXE

Fiche d'évaluation à remplir par le jury d'analyse sensorielle. Une fiche par poisson.

Fiche d'évaluation de l'altération des poissons fumés/séchés malgaches

Date :

code échantillon :

A- ASPECT

1. Quel niveau d'altération globale attribuez-vous au produit qui vous est présenté :

Pas altéré		Légèrement altéré		Très altéré	
------------	--	-------------------	--	-------------	--

2. Cochez puis notez si besoin, les caractéristiques relatives à :

Coloration :

Noir (brûlé)	Marron foncé	Marron clair	Jaunâtre	Autres couleurs

Brillance de la surface :

Très brillant		Peu brillant		Mat (pas brillant)	
---------------	--	--------------	--	--------------------	--

Friabilité (par rapport au nombre de fissures) :

Faible ou nul		Moyenne		Elevée	
---------------	--	---------	--	--------	--

Impuretés résiduelles après transformation :

Peu ou pas de résidus de sang ou de viscères	Quelques résidus observables	Beaucoup de résidus, nettoyage insuffisant

Taches apparentes :

Moins de 1/3 de la surface est recouverte : +
 Environ de 2/3 de la surface est recouverte : ++
 Plus de 2/3 de la surface est recouverte : +++

Blanches (sel cristallisé)	Vertes/gris (moisissures)	Rouge/orange (bactéries halophiles)	Autres couleurs (à préciser)
Note :	Note :	Note :	Note :

Infestations par les insectes (aspect externe) :

Moins de 1/3 de la surface est recouverte	
Environ 2/3 de la surface est recouverte	
Plus de 2/3 de la surface est recouverte	

B- ODEUR

1. Veuillez sentir l'odeur du poisson, sans le toucher .

Quel niveau d'altération attribuez-vous au produit qui vous est présenté :

Pas altéré	<input type="checkbox"/>
------------	--------------------------

Légèrement altéré	<input type="checkbox"/>
-------------------	--------------------------

Très altéré	<input type="checkbox"/>
-------------	--------------------------

2. Donnez les odeurs caractéristiques et notez leurs intensités de 1 à 5 (1, intensité faible - 5 intensité élevée) :

Odeur	Présence	Note
Poisson séché (trondro maina)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fumé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Acide (maharikivy)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Moisi (bobongolo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Urine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rance, odeur de beurre stocké (mafaraka, mampangakaka tenda)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fromage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soufré (ail, gaz en bouteille)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autre (à préciser).....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

C- CONCLUSION

1. Est-ce que vous mangeriez ce poisson ?

Oui	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------

Peut-être	<input type="checkbox"/>
-----------	--------------------------

Non	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------

Pourquoi ?

.....