

Qualité-fraicheur de *Trachurus trachurus* (chinchard) et *Scomber scombrus* (maquereau) importés entreposés dans des chambres froides au Bénin

BOKOSSA Hervé Kouessivi Janvier^{1,2*} Tchakpa Cyrille⁴, GOKOU Kossi Gérard³, YABI Ibouraima^{1,4}, JOHNSON Roch Christian¹

¹Laboratoire d'Hygiène –Assainissement Ecotoxicologie Environnement Santé (HECOTES) du Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement Durable (CIFRED), Université d'Abomey-Calavi, 03 BP : 1463 Cotonou, Bénin.

²Laboratoire de Recherche sur les Zones Humides (LRZH), Université d'Abomey-Calavi, 01 BP : 526 Cotonou, Bénin.

³Direction de la Production Halieutique (DPH) du Ministère de l'Élevage de l'Agriculture et de la Pêche (MAEP)

⁴Laboratoire Pierre PAGNEY-Climats, Eau, Écosystème et Développement (LACEEDE)/Université d'Abomey-Calavi.

Auteur correspondant : BOKOSSA Hervé Kouessivi Janvier, mail : riqbokossa@gmail.com

Submitted on 5th April 2022. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st May 2022
<https://doi.org/10.35759/JABs.173.6>

RESUME

Objectif : Analyser la qualité-fraicheur de *Trachurus trachurus* (chinchard) et *Scomber scombrus* (maquereau) importés entreposés dans des chambres froides au Bénin.

Méthodologie et résultats : Une enquête a été réalisée dans vingt chambres froides de stockage de produits congelés par ratissage systématique dans le Littoral, l'Atlantique et l'Ouémé. Quarante (40) personnes ont fait objet d'enquête. D'autres réponses ont été obtenues à partir d'observations selon la méthode des 5 M (matières premières, matériels, méthodes, milieu, main d'œuvre). Cette phase a été suivie d'une collecte d'échantillons de poissons pour les analyses sensorielle, physicochimique et microbiologique en décembre 2019. Les températures enregistrées oscillent autour entre de -7°C et -18°C. L'analyse sensorielle a révélé que les poissons stockés à une température stricte de -18°C sont à la catégorie A donc de qualité de fraîcheur satisfaisante. Au plan physico-chimique, les valeurs de pH (6,4 à 7,02) sont dans la limite acceptable ; à peine 41% des échantillons sont conformes à la norme en teneur en Azote Basique Volatile Total (=25 mg N/100g de poisson). Au plan microbiologique, aucune différence significative n'a été observée entre les échantillons de poissons quelle que soit la température de conservation avec prédominance des entérobactéries.

Conclusion et applications : Une conservation rigoureuse à la température -18°C empêcherait de façon significative la prolifération de la flore microbienne contaminant des poissons importés. Ce résultat constitue un outil d'alerte à l'endroit des Inspecteurs sanitaires et services de contrôle des produits halieutiques.

Mots clés : Chambre froide, chinchard, maquereau, poissons congelés importés, qualité

Quality-freshness of imported *Trachurus trachurus* (horse mackerel) and *Scomber scombrus* (mackerel) stored in cold rooms in Benin

ABSTRACT

Objective: Analyze the freshness quality of imported *Trachurus trachurus* (horse mackerel) and *Scomber scombrus* (mackerel) stored in cold rooms in Benin.

Methodology and results: A survey was carried out in twenty cold storage rooms of frozen products by systematic sweeping in the Littoral, Atlantic and Ouémé regions. Forty (40) people were surveyed. Other responses were obtained from observation according to the 5 M method (raw materials, materials, methods, environment, and manpower). This phase was followed by a collection of fish samples for sensory, physicochemical and microbiological analysis in December 2019. Temperatures recorded ranged from -7°C to -18°C. The sensory analysis revealed that the fish stored at a strict temperature of -18°C are at category A therefore of satisfactory freshness quality. Physico-chemically, the pH values (6.4 to 7.02) are within the acceptable limit; barely 41% of the samples comply with the standard in terms of Total Volatile Basic Nitrogen content (=25 mg N/100g of fish). Microbiologically, no significant difference was observed between the fish samples regardless of the storage temperature, with a predominance of enterobacteria.

Conclusion and applications: A rigorous conservation at -18°C would significantly prevent the proliferation of microbial flora contaminating fish. This is therefore a warning tool for health inspectors and fisheries control services.

Keywords: Cold storage, horse mackerel, mackerel, imported frozen fish, quality

INTRODUCTION

Depuis de nombreuses années, les produits de mer surtout les poissons sont les plus demandés pour la consommation humaine. En effet, pour les nutritionnistes, les poissons sont des sources de protéines de bonne qualité, riches en minéraux et acides gras essentiels (FAO, 2010 ; Abowei et Tawari 2011). Au Bénin, l'approvisionnement en poissons est assuré par la pêche qui contribue à environ 3% du PIB (FAO, 2007) et occupe directement 50000 pêcheurs et 20000 mareyeurs (DP/MAEP, 2013). La production halieutique nationale était de 40252 tonnes (FAO, 2010) avant de passer de 2010 à 2020 à 82 000 tonnes environs. Malgré ces efforts consentis, 55.9% de déficit en protéines animale demeurent. Pour combler ce déficit, le Bénin a importé depuis 2010, 75868 tonnes de produits de pêche (FAO, 2016) puis en 2020, 106187,085 tonnes. Ces poissons congelés importés par des sociétés importatrices et distributrices des produits halieutiques sont stockés dans les chambres froides (MAEP, 2020). Les goulots

d'étranglement identifiés pour une consommation sécurisée de ces produits concernent le manque d'infrastructures adéquates de conservation face aux conditions climatiques stimulatrices de dégradation de la qualité de ses produits en quelques heures (Anihouvi *et al.*, 2009).). Ainsi, les constats de toxi-infections alimentaires sont fréquents (Panozzo et Cortella, 2008) et attirent l'attention quant à la qualité des poissons importés vers le Bénin face à la question de la sécurité sanitaire des aliments (FAO/WHO, 2009). Pour atteindre un degré de qualité irréprochable plusieurs critères dont le respect de la chaîne de froid, de l'hygiène au niveau du personnel et du matériel de conservation sont essentiels pour la bonne conservation des denrées périssables (Jessen *et al.*, 2014). Ceci paraît d'ailleurs crucial pour les chinchards et maquereaux puisque ces derniers occupent près de 45% des produits halieutiques importés. La présente étude qui se propose de cerner la « qualité-fraicheur du chinchard et du

maquereau importés entreposés dans des chambres froides au Bénin » vise à (i) caractériser les conditions de conservation des poissons à travers la détermination du degré de fraîcheur de *Trachurus trachurus* (chinchard)

et de *Scomber scombrus* (maquereau) importés au Bénin et (ii) évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de ces poissons importés au Bénin.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Site de l'étude : L'étude s'est déroulée dans la ville de Cotonou et ses communes limitrophes comme Abomey-Calavi et Sèmè-Kpodji (Figure 1). L'échantillonnage a été effectué sur 05 sites à savoir : les différentes plates-formes de dépotage et de déchargement des poissons congelés au Port Autonome de Cotonou. Les

analyses ou dosage d'ABVT dans les échantillons de poissons ont été effectuées au Laboratoire central de Sécurité Sanitaire des Aliments (LCSSA) de la Direction du Contrôle de Qualité de l'Agence Béninoise de Sécurité Sanitaire des Aliments (ABSSA).

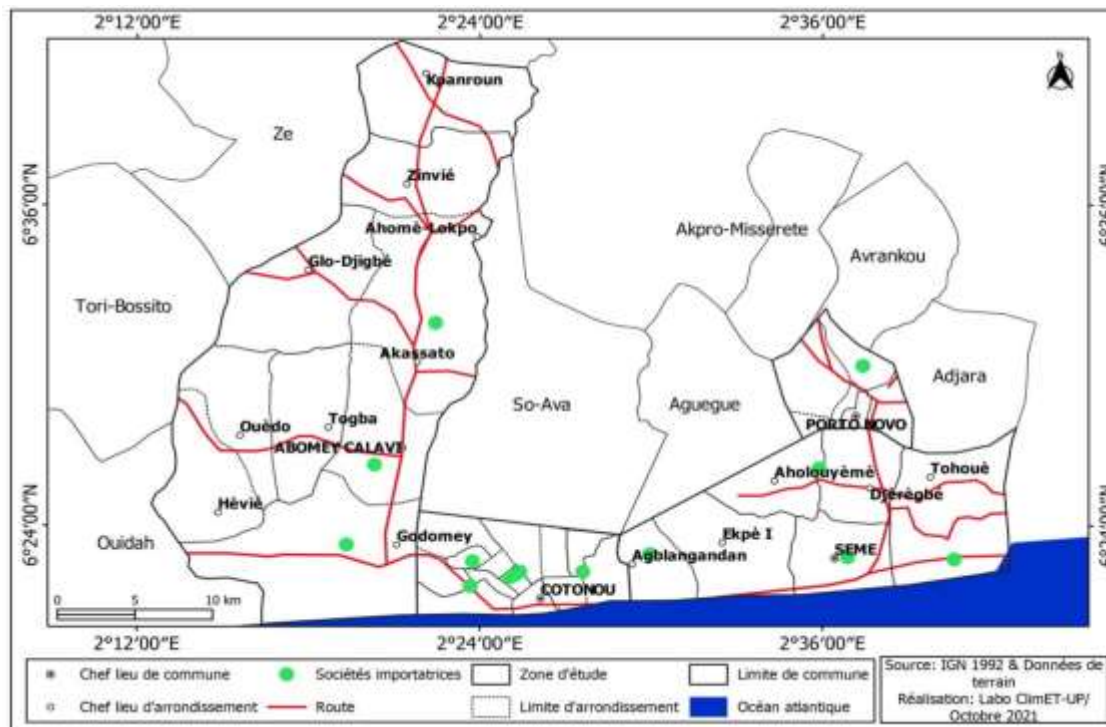


Figure 1 : Carte de la zone d'enquête

Collecte des données et paramètres physico-chimiques : Les poissons congelés (Figures 1 et 2) utilisés dans cette étude sont issus des produits de débarquement n'ayant pas dépassé deux (2) mois avant les analyses. L'enquête a été menée auprès de quarante (40) personnes sur la base d'un questionnaire standardisé. D'autres réponses ont été obtenues à partir d'observation selon la méthode des 5 M

(matière première, le matériel de production, la méthode de production, le milieu de production et la main d'œuvre) une méthode d'analyse qui permet de rechercher et de représenter de façon synthétique les diverses causes possibles d'un problème). Chaque M a été évalué avec des mentions d'appréciation affectées aux réponses telles que : excellent, bien, acceptable (carences mineures) et

situation inacceptable, déficient (carences graves). L'indice de fraîcheur de poissons congelés a été déterminé par la méthode organoleptique suivant le barème de cotation de la CEE (EC/n°2406, 1996). Les paramètres

étudiés sont : la peau (aspect, état et odeur), des yeux, des branchies, de la chair, la couleur le long de la colonne vertébrale, le péritoine, la cavité abdominale.



Figure 1 : *Trachurus trachurus* (chinchard)



Figure 2 : *Scomber scombrus* (Maquereau)

Le tableau 1 résume les principes et des méthodes utilisées pour les études microbiologiques.

Tableau 1. Flore microbienneensemencée, références et principes des méthodes utilisées

Flores microbiennes	Références	Milieus de culture	Principes
Entérobactéries	ISO 21528-2: 2004	VRBG (OXOID CM 0485) préparé le jour d'analyse sans aucune stérilisation	Ensemencement dans la masse (double couche) avec 1 ml de l'inoculum et incubation à 37 ± 1°C pendant 24 ± 2 h en aérobiose.
Germes aérobies totaux	ISO 4833 : 2003	Plate Count Agar (PCA OXOID CM 0325)	Ensemencement dans la masse (double couche) avec 1 ml de l'inoculum et incubation à 30°C pendant 72 h en aérobiose.

Le pH a été mesuré à l'aide du pH-mètre (Inolab 730). La teneur en ABVT est déterminée par la méthode de distillation d'un extrait déprotéinisé par l'acide perchlorique. T_{ABVT} (mg. N/100g d'échantillon) est exprimée par la formule suivante :

$$T_{ABVT} = ((V_1 - V_0) \times 0,14 \times 2 \times 100)/M;$$

V_1 = Volume d'acide chlorhydrique 0,05N nécessaire pour neutraliser le distillat de l'échantillon ; V_0 = Volume d'acide

chlorhydrique 0,05N nécessaire pour neutraliser le distillat du blanc ; M = Masse de l'échantillon en g.

Analyses statistiques : Les données ont été analysées par le biais de la statistique descriptive. Ainsi, les moyennes et les écarts-types ont été calculés au moyen du logiciel Excel 2007. Le logiciel MINITAB 14 Démo est utilisé pour comparer les moyennes entre elles.

RÉSULTATS

Qualité physico-chimique des poissons testés : Les 20 entreprises de poissons congelés enquêtées sont des importateurs nationaux des pays comme la Mauritanie (71%), du Maroc (20%), de l'Espagne (6%) et de l'Afrique du Sud (3%). Ces entreprises enquêtées ont des chambres froides négatives permettant une durée de conservation plus longue des poissons. La température enregistrée au niveau des différentes chambres froides négatives est en dessous de zéro (varie de -7 °C à -18 °C). En effet, 32 % des entreprises enquêtées conservent les produits à -7 °C, 27% à -10 °C, 23% à -14 °C et 18% à -18 °C. Les critères d'appréciation des entreprises disposant des chambres froides enquêtés ont été évalués selon la méthode 5M d'Ishikawa (Ishikawa, 2007) (Tableau 2). Les résultats ont révélé que les poissons examinés dans les 20 chambres froides ont 100% la mention « **B** », c'est-à-dire bien propre à la consommation humaine mais pas de qualité meilleure. La température dans les différentes chambres froides enquêtées varie de -7 à -18°C. Elles ont aussi des équipements de travail tels que la table de découpe (97% en excellente forme et 3% bien), des récipients, des bandes transporteuses et des couteaux en matériaux résistants à la corrosion (98% en excellente forme et 2% bien) et faciles à nettoyer et à désinfecter. Pour ce qui est de la qualité organoleptique du poisson congelé des chambres froides, les échantillons de poissons analysés sont caractérisés par une peau à pigmentation en voie de décoloration et ternie, un mucus opaque, l'œil plat à cornée opalescente et à pupille opaque, la coupure de la chair dans l'abdomen légèrement opaque, la couleur le long de la colonne vertébrale rose,

une consistance de la chair molle avec une élasticité diminuée et une odeur des branchies légèrement aigre. Tout ceci montre que les 20 échantillons de poissons analysés sont de la catégorie « B » c'est-à-dire au second stade d'altération mais acceptable à la consommation. Cependant, les poissons conservés strictement à une température de -18°C ont une couleur des branchies moins vive, plus pâle sur le bord avec le mucus transparent et les yeux de forme convexe, légèrement affaissés avec de pupille foncée. Ces échantillons conservés strictement à -18°C sont de la catégorie « A » c'est-à-dire présente une qualité de fraîcheur très satisfaisante à la consommation humaine.

Ainsi, le score d'appréciation de la peau du poisson maquereau (1,1 à 1,4) est significativement inférieur à celui du poisson chinchard (1,6 à 1,7) conservé à la même température comprise entre -7 et -14°C (tableau 3). De même, le score d'appréciation de la consistance de la chair, l'œil, l'opercule, la branchie, l'odeur des branchies, la couleur le long de la colonne vertébrale du poisson maquereau est également significativement inférieur ($p < 0,05$) à celui du poisson chinchard conservé à la même température comprise entre -7 et -14°C. Les scores d'appréciation des paramètres sensoriels tels que la peau, l'opercule, l'odeur de la branchie du poisson conservés à la température stricte de -18°C sont significativement supérieurs ($p < 0,05$) à celui du poisson conservé à la même température compris entre -7 et -14°C. Toutefois, il n'a pas de différence significative ($p > 0,05$) de score d'appréciation entre les deux espèces de poissons conservés strictement à la température -18°C.

Tableau 2. Critère d'appréciation des entreprises disposant des chambres froides selon la méthode 5M

5 M	Chambres froides	Critères d'appréciation (%)			
		A	B	C	D
Matières premières	Aspect général	0	100	0	0
	certificat d'origine	100	0	0	0
	certificat sanitaire	100	0	0	0
Matériel	Bascules/balance	50	50	0	0
	Transpalette	30	70	0	0
	Palette	80	20	0	0
	Couteau résistant à la corrosion	98	2	0	0
	Table de découpe	97	3	0	0
	Désinfectants	100	0	0	0
	Enregistreur de température (Thermomètres)	90	10	0	0
	Cahier d'enregistrement	100	0	0	0
Méthode	Bonne pratique de fabrication et de distribution	100	0	0	0
	Respect de l'hygiène	90	10	0	0
	Procédure de conservation et de stockage	0	100	0	0
	Procédure de débarquement des produits évitant la rupture de chaîne de froid	0	0	100	0
	Disposition du plan HACCP	50	30	20	0
Milieu	Éclairage suffisant	100	0	0	0
	Ventilation suffisante	100	0	0	0
	Évacuation continue des déchets	100	0	0	0
	WC Sanitaire	100	0	0	0
	Dispositifs de nettoyage et de désinfection des mains	90	10	0	0
	Abonnement à une structure de pré collecte des ordures	100	0	0	0
	Portes facile à ouvrir	100	0	0	0
	Mur, plafond et porte lisse	100	0	0	0
	Véhicule isotherme disponible	80	0	20	0
	Éclairage de sécurité secours, système d'alarme	0	0	0	100
	Sol en matériaux imperméables et antidérapant	100			
Main d'œuvre	Carnet de visite médical à jour	33	17	20	30
	Port d'accoutrement adapté	50	20	10	20
	Port de gants	48	52	0	0
	Chaussures adaptées	0	60	20	20

Teneur en ABVT et flore microbienne des poissons : La qualité physicochimique et microbiologique des poissons congelés des

chambres froides telle que le pH, la teneur en azote basique volatile total (ABVT), la flore mésophile totale et les entérobactéries sont

représentés (tableau 4). Le pH du poisson chinchard conservé à la température de -7 à -14°C est significativement inférieur ($p < 0,05$) à celui du poisson maquereau conservé à la même température. Il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) du pH du poisson chinchard stocké quelle que soit la température de conservation. Concernant la teneur en azote basique volatile totale (ABVT), à peine 41% de poissons conservés dans les chambres froides à la température -7 à -18°C ont une teneur en ABVT inférieure ou égale à la norme (25 mg N /100g de chair) contre 59 % de poissons de non-conformité. La teneur en ABVT dans la chair du poisson des chambres

froides varie de 12,43 à 37,78 mg N/100 g de la chair. Les résultats ont révélé que la teneur en ABVT dans la chair du poisson chinchard conservé à -7°C n'est pas significativement différente ($p > 0,05$) de celle des poissons chinchard et maquereau conservés à -18°C. En outre, la charge en flore aérobie mésophile totale (FAMT) est de l'ordre de 4.01 à 5,63 log₁₀ UFC/g de poisson. Il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les charges en flore anaérobie mésophile totale quelle que soit la température de conservation du poisson. Les charges (log₁₀ UFC/g) en entérobactéries sont toutes inférieures à 1.

DISCUSSION

Les 20 entreprises enquêtées constituent des grossistes qui ravitaillent les détaillants constitués des poissonneries qui approvisionnent les consommateurs. Les entreprises enquêtées ont des chambres froides permettant de prolonger la durée de conservation des produits halieutiques. Selon la réglementation (EC) n° 853/2004, les produits de la pêche congelés doivent être maintenus dans les entrepôts à une température ne dépassant pas -18°C en tous points. Ainsi, toutes les entreprises enquêtées respectent la réglementation en vigueur pour les produits de pêche afin d'assurer une conservation optimale. Cette température en dessous de zéro permet d'écartier tout risque de prolifération de microorganismes. Les entreprises enquêtées respectent bien les critères d'appréciation de la méthode 5M d'Ishikawa. En effet, 100% des chambres froides des entreprises sont conformes aux exigences de l'arrêté 422 du 07 avril 2003 portant définition des conditions d'hygiène dans les établissements à terre (MAEP, 2003b). La qualité est reconnue comme le degré d'excellence relative à la sécurité alimentaire c'est-à-dire constance des approvisionnements d'un produit alimentaire sain ayant de bonnes valeurs nutritives, ayant conservé ses propriétés organoleptiques

(respect de l'intégrité, de la texture, du goût et des arômes) et l'innocuité est irréprochable (absence de pathogènes, toxines ou toxiques au sein du produit). La qualité fraîcheur est une notion très importante dans le domaine de la pêche, le poisson est considéré comme frais de qualité lorsque la période d'altération qu'il a connue est très courte (Oehlenschläger et Sørensen, 1997) et le risque en termes de sécurité sanitaire est très faible. Les scores d'appréciation des paramètres sensoriels du poisson maquereau conservé à des températures comprises entre -7 et -14°C sont significativement inférieurs ($p < 0,05$) à ceux de la même espèce de poisson maquereau conservé strictement à la température -18°C. Ce qui montre que la température -18°C est la meilleure pour la conservation des poissons maquereaux qui sont des poissons gras ayant tendance à une oxydation rapide (Haard, 1992). Ainsi, il faut retenir que les échantillons conservés strictement à -18°C sont de la catégorie « A » c'est-à-dire présente une qualité de fraîcheur très satisfaisante à la consommation humaine (EC/n°2406, 1996 ; DP/MAEP, 2010).

Tableau 3. Score d'appréciation de la fraîcheur du poisson suivant les différentes températures enregistrées

Paramètres	T= -7°C		T= -10°C		T= -14°C		T= -18°C	
	Chinchard	Maquereau	Chinchard	Maquereau	Chinchard	Maquereau	Chinchard	Maquereau
Peau	1,6 ± 0,1 ^a	1,1 ± 0,1 ^b	1,7 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^{bc}	1,7 ± 0,2 ^a	1,4 ± 0,1 ^c	1,9 ± 0,1 ^d	1,9 ± 0,1 ^d
Consistance de la chair	1,5 ± 0,2 ^a	1,3 ± 0,2 ^a	1,6 ± 0,2 ^a	1,4 ± 0,1 ^a	1,9 ± 0,2 ^b	1,6 ± 0,1 ^a	2,1 ± 0,1 ^b	2,1 ± 0,2 ^b
Œil	1,2 ± 0,2 ^a	1,1 ± 0,2 ^a	1,7 ± 0,1 ^b	1,3 ± 0,1 ^a	1,6 ± 0,1 ^b	1,6 ± 0,1 ^b	1,7 ± 0,1 ^b	1,8 ± 0,2 ^b
Opercule	1,2 ± 0,2 ^a	1,2 ± 0,1 ^a	1,6 ± 0,1 ^b	1,1 ± 0,1 ^a	1,7 ± 0,2 ^b	1,5 ± 0,1 ^b	2,0 ± 0,1 ^c	2,0 ± 0,1 ^c
Branchie	1,5 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^a	1,8 ± 0,1 ^b	1,0 ± 0,1 ^a	1,7 ± 0,2 ^b	1,5 ± 0,1 ^a	1,7 ± 0,1 ^b	1,6 ± 0,1 ^b
Odeur des branchies	1,5 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^a	2,0 ± 0,1 ^b	1,4 ± 0,1 ^a	1,9 ± 0,2 ^b	1,7 ± 0,1 ^b	2,5 ± 0,1 ^c	2,1 ± 0,1 ^b
Chair (coupure dans l'abdomen)	1,7 ± 0,1 ^a	1,5 ± 0,1 ^{ab}	1,7 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^b	1,9 ± 0,2 ^{ac}	1,7 ± 0,1 ^a	2,0 ± 0,1 ^c	2,0 ± 0,1 ^c
Couleur le long de la colonne vertébrale	1,4 ± 0,1 ^a	1,3 ± 0,1 ^a	1,7 ± 0,1 ^b	1,3 ± 0,1 ^a	1,8 ± 0,2 ^b	1,6 ± 0,1 ^{ab}	1,9 ± 0,1 ^b	1,9 ± 0,1 ^b
Cotation de Fraîcheur	B	B	B	B	B	B	A	A

Tableau 4. Paramètres physicochimique et microbiologique du poisson congelé selon les températures de stockage enregistrées

Paramètres	T= -7°C		T= -10°C		T= -14°C		T= -18°C	
	Chinchard	Maquereau	Chinchard	Maquereau	Chinchard	Maquereau	Chinchard	Maquereau
pH	6,24 ± 0,15 ^a	6,88 ± 0,17 ^b	6,35 ± 0,16 ^a	7,05 ± 0,13 ^b	6,5 ± 0,21 ^a	7,04 ± 0,17 ^b	6,62 ± 0,21 ^a	6,7 ± 0,42 ^a
ABVT (mg N/100g de poisson)	20,5 ± 2,0 ^a	29,2 ± 2,2 ^b	28,1 ± 2,1 ^b	31,6 ± 1,7 ^b	23,6 ± 2,7 ^b	27,3 ± 2,2 ^b	21,0 ± 2,7 ^a	23,0 ± 1,4 ^a
Flore mésophile totale (Log ₁₀ UFC/g)	4,0 ± 0,1 ^a	4,4 ± 0,2 ^a	4,3 ± 0,1 ^a	4,3 ± 01 ^a	4,0 ± 0,2 ^a	4,5 ± 0,2 ^a	4,0 ± 0,2 ^a	4,0 ± 0,4 ^a
Entérobactéries (Log ₁₀ UFC/g)	<1 ^a	<1 ^a	<1 ^a	<1 ^a	<1 ^a	<1 ^a	absent	absent

T=température relevée dans les chambres froides le jour du prélèvement^{a, b} : les valeurs moyennes d'une même ligne ayant des indices différents sont statistiquement différentes (p < 0.05)

Le pH qui est un indicateur d'évaluation du degré de fraîcheur et de détérioration du poisson a été déterminé. Il faut noter qu'une évolution de la valeur du pH au cours du stockage à une température en dessous de zéro indique une perte de l'état de fraîcheur. En effet, le pH du poisson maquereau conservé à la température de -7 à -14°C est significativement supérieur à celui de la même espèce de poisson conservé à la température stricte de -18°C. Ces valeurs de pH sont proches de celle que doit avoir un poisson mort puisque le chinchard et le maquereau congelés peuvent être assimilés à des poissons morts. Selon Gram et Huss (2000), après la mort du poisson, le pH initial varie de 5,4 à 7,02. Toutefois, le pH du muscle de poisson vivant est proche de la neutralité, mais il diminue normalement pendant le premier jour de la mort en raison de la formation d'acide lactique en anaérobiose puis se stabilise ou augmente légèrement par suite de l'accumulation des composés basiques (Huss et al, 2003). Aussi, un pH bas fait perdre l'eau et la chair devient sèche alors qu'un pH proche de la neutralité induit une bonne rétention d'eau et présente une meilleure jutosité (Köse et Erdem, 2001 ; Akter et al, 2014). Donc, les poissons ayant un pH variant entre 6,8 et 7 sont d'une qualité de fraîcheur acceptable toutefois ceux qui ont un pH au-delà de 7 sont considérés comme altérés (Köse et Erdem, 2001). Lorsque le pH est au-delà de 7 le poisson est considéré comme altéré. Tel est le cas des échantillons du poisson maquereau conservé à la température de -7 à -14°C. *Trachurus sp* (chinchard) des chambres froides des entreprises qui présentent des valeurs de pH en supérieurs à 7 ; manquent donc de fraîcheur. L'ABVT permet d'évaluer l'état de fraîcheur d'un poisson entier ou transformé. Différentes valeurs de rejet ont pu être définies par la réglementation selon les espèces de poissons (EC/n°2406, 1996). L'ABVT est un indicateur de l'altération du poisson provenant principalement de la dégradation des protéines par l'action des bactéries ou enzymes présents dans la chair du poisson (EC/n°2406,1996 ;

MAEP, 2003a). *Scomber sp* (maquereau) et *Trachurus sp* (chinchard) des chambres froides des entreprises ayant adopté une conservation de -7 à -14°C ne sont pas conformes à la norme qui est de 25 mg N /100g de chair (EC /n°2406,1996 ; MAEP, 2003a). Toutefois, les teneurs en ABVT dans la chair de poisson de maquereau conservé à -7°C, de chinchard et maquereau conservés à -10°C et à -14°C sont significativement supérieures à celles de chinchard conservé à -7°C, de chinchard et maquereau conservés à -18°C. La variabilité des teneurs en ABVT au niveau des différents échantillons est liée au fait que les échantillons analysés proviennent des stocks différents. Aussi, les poissons en stock dans les chambres froides sont soumis à des conditions de rupture de la chaîne du froid ou des coupures intempestives du réseau électrique. Ces poissons maquereaux frais qui ne satisfont pas à la limite d'ABVT doivent être retirés du marché (MAEP, 2003a). Selon Gram et Huss (2000), l'évolution de la teneur en azote non protéique et des acides aminés libres résulte de l'hydrolyse des protéines du muscle du poisson sous l'action des microorganismes, ce qui se traduit par la formation de composés basiques volatils responsables de l'arôme. Selon Ruiz-Capillas et al (2000), la teneur en ABVT égale à 30 mg N /100g pour le poisson utilisé comme matière première destinée à la transformation pourrait être tolérée pour la consommation humaine. Les poissons frais entreposés dans les chambres froides à la température de -7 à -18°C sont conformes aux limites spécifiées pour la Flore Anaérobie Méophile Totale (FAMT) et les entérobactéries (ICMSF, 2011). L'absence en général de germes pathogènes sur les poissons peut être associée à la maîtrise de la chaîne de froid et des bonnes pratiques d'hygiène. Cette charge reste faible par rapport à celles obtenues (5,14 log₁₀ UFC/g) de *Scomber scombrus* et (5,12 log₁₀ UFC/g) de *Trachurus trachurus*) par Assogba et al (2018) qui a étudié l'impact de la rupture de la chaîne de froid sur la qualité microbiologique du poisson.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Cette étude révèle que les produits halieutiques notamment les maquereaux et chinchards sont toujours à une certaine échelle d'altération, c'est-à-dire aux stades d'altération mais encore consommables. Aussi, les valeurs de pH obtenues sont acceptables (5,92 – 7,80) et 59% des échantillons analysés ont une teneur en ABVT supérieure à la norme qui est de 25

mg/100g de chair et la charge microbienne est pratiquement conforme. Ces résultats montrent la nécessité de maintenir la chaîne de froid à – 18 °C pour garantir une bonne qualité des poissons. Les services d'inspections de l'État béninois sont interpellés pour un renforcement du contrôle des chambres froides pour la préservation de la santé des consommateurs

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Centre Interfacultaire de Formation et de Recherche en Environnement pour le Développement

Durable de l'Université d'Abomey-Calavi et la Direction de la Production Halieutique pour l'appui technique dans le cadre de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abowei J. F. N. and Tawari C. C. 2011. Some Basic Principles of Fish processing in Nigeria, *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3 (6), pp. 437–452.
- Akter M., Mian S., Shikha F. H., Rahman M. H. and Kamal M. 2014. Changes in Fillet Quality of Pangas Catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) During Frozen Storage, *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 6 (2), pp. 146–155.
DOI:10.5829/idosi.wjfm.2014.06.02.81259.
- Anihouvi V. B., Sakyi-Dawson E., Ayenor G. S. and Hounhouigan J. D. 2009. Biochemical Changes and Aroma Development during the Spontaneous Fermentation of Cassava Fish into Lanhoun and Their Influence on Product Acceptability, *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 18, pp. 370–384. DOI: 10.1080/10498850903224919.
- Assogba M. H. M., Salifou C. F. A., Tobada P., Aboudou A. K., Bio Bakary A., Dahouda M., Chikou A., Farougou S. and Youssao I. 2018. Impact de la rupture de la chaîne de froid sur la qualité microbiologique de *Scomber scombrus* (maquereau commun) et de *Trachurus* (chinchard) dans le Sud du Bénin, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 24 (2), pp. 623–632.
- MAEP 2020. Rapport d'activité, Direction de la production halieutique (Tome 1), pp. 129.
- DP/MAEP 2010. *Manuel d'Inspection et d'Assurance Qualité des produits de la pêche en République du Bénin, version 4*. Cotonou, Bénin.
- DP/MAEP 2013. *Rapport du service suivi-évaluation, fiche annuelle de production*. Cotonou Bénin : Direction des Pêches/Ministère de l'agriculture de l'élevage et de la pêche.
- EC/n°2406 1996. Council Regulation n° 2406/96 of 26 November 1996. Laying down common marketing standards for certain fishery products, *Official Journal of the European Union*, L 334, pp. 1–24.
- EC/n°853 2004. Regulation (EC) n° 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin, *Official Journal of the European Union*, L 226, pp. 22–82.

- FAO/WHO 2009. *Codex Alimentarius : Food hygiene Basic texts*. fourth. Rome, Italy : FAO/WHO.
- FAO 2007. *The state of world fisheries and aquaculture 2006*, FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, Italy : Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO 2010. *Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome : Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO-Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- FAO 2016. *Renforcement de la performance des systèmes post-capture et du commerce régional en pêche artisanale : cas de la réduction des pertes post-capture des pays riverains du bassin de la Volta*. Vol. 1105. Rome, Italy.
- Gram L. and Huss H. H. 2000. Fresh and processed fish and shellfish, in : Lund, B. M., T.C.Baird-Parker, and Gould, G. W. (eds.) *The Microbiological Safety and Quality of Foods*. Gaithersburg, Maryland, USA : Aspen Publishers Inc, pp. 472–506.
- Haard N. F. 1992. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish, *Food Research International*, 25 (4), pp. 289–307.
- Huss H. H., Ababouch L. and Gram L 2003. *Assessment and management of seafood safety and quality*, Fisheries Technical Paper. Rome, Italy : FAO : Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- Ishikawa K. 2007. La gestion de la qualité, *DUNOD*, 240 pages.
- ICMSF 2011. (*International Commission on Microbiological Specifications for Foods*) *Microorganisms in Foods 8 : Use of Data for Assessing Process Control and Product Acceptance*. New York Dordrecht Heidelberg London : Springer. DOI : 10.1007/978-1-4419-9374-8.
- Jessen F., Nielsen J. and Larsen E. 2014. Chilling and Freezing of Fish, in : Boziaris, I. S. (ed.) *Seafood Processing : Technology, Quality and Safety*. First. John Wiley & Sons, Ltd, pp. 33–59.
- Köse S. and Erdem M. E. 2001. Quality Changes of Whiting (*Merlangius merlangus* euxinus, N. 1840) Stored at Ambient and Refrigerated Temperatures, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1, pp. 59–65.
- MAEP 2003a. Arrêté n°419/MAEP/D-CAB/SGM/DA/DP/SCRH/SA du 07 avril 2003, fixant les valeurs limites en Azote Basique Volatile Total (ABVT), en Triméthylamine (TMA) et en Histamine dans les produits de la pêche, *Journal Officiel de La République Du Bénin*, 20 (du 15 octobre 2003), pp. 3.
- MAEP 2003b. Arrêté n°422/MAEP/D-CAB/SGM/DA/DP/CRSH/SA du 07 avril 2003 Portant définition des conditions d'hygiène dans les établissements à Terre, *Journal Officiel de La République Du Bénin*, 20 (du 15 octobre 2003), pp. 8.
- Oehlenschläger J & Sørensen N (1997) Criteria of fish freshness and quality aspects. *Proceedings of the final meeting of the concerted action "Evaluation of fish freshness,"* pp. 30–35. Nantes
- Panozzo G. and Cortella G. 2008. Standards for transport of perishable goods are still adequate?. Connections between standards and technologies in perishable foodstuffs transport, *Trends in Food Science and Technology*, 19 (8), pp. 432–440. DOI:10.1016/j.tifs.2008.03.007.

Ruiz-Capillas C., Gillyon C. M. and Horner W. F. A. 2000. Determination of volatile basic nitrogen and trimethylamine nitrogen in fish sauce by flow injection analysis, *Eur Food Res Technol*, 210, pp. 434–436.