EVALUATION DE LA QUALITE DE LA DAURADE ROYALE (*Sparus aurata*) D'ELEVAGE SUR LE MARCHE TUNISIEN.

Ines NJEH[1], Ines TLIBA[1], Nadia BESBES[2], Zied BOUSLAMA[3] et Saloua SADOK[2]

[1]*Direction Générale des Services Vétérinaire (DGSV)*

[2]*Laboratoire de Biotechnologie Bleu et Bioproduits Aquatiques (B3Aqua), INSTM , centre La Goulette, Port de Pêche 2060, Tunis, TUNISIE,*

[3]*Institut Pasteur de Tunis.*

iness.njeh.trifi@gmail.com; ines.tliba@gmail.com; nadia.besbes@gmail.com; zied.bouslama@pasteur.tn ; salwa.sadok@instm.rnrt.tn

RESUME

La daurade royale (*Sparus aurata*) est l'espèce d'élevage la plus commercialisée en Tunisie. L'objectif de cette étude consiste à évaluer la variabilité de la qualité de cette espèce prélevée au niveau de trois points de vente différents ainsi que la variabilité de la durée de *shelf life* de ces trois lots pendant le stockage réfrigéré. Ces éventuelles variabilités ont été établies en effectuant des caractérisations sensorielles, microbiologiques et chimiques sur les poissons stockés à +4°C pendant 12 jours. Les résultats ont révélés une grande variabilité vis-à-vis de la fraicheur des poissons étudiés traduite par une défaillance du système de traçabilité des poissons d'élevages en Tunisie mais aussi de contrôle de la qualité au niveau des points de ventes.

Mots clés : *Sparus aurata*, grandes surfaces, QIM, évaluation sensorielle, caractérisation microbiologie, ABVT.

ABSTRACT

The sea bream (*Sparus aurata*) is the most commercialized fish farmed species in Tunisia. The objective of this work was to study the variability of the quality of sea bream within Tunisian supermarkets. For this purpose, 3 local fish markets within superstores were chosen for sampling in order to evaluate the initial fish quality as well as their shelf life during refrigerated storage. Sensorial, microbiological and chemical characterizations were performed on fish stored at + 4°C during 12 days. The results showed large variability of fish freshness revealing a failure in the traceability system of farmed fish in Tunisia as well as of quality control within fish market.

Key words: *Sparus aurata*, markets, QIM, Sensory evaluation, microbiological characterization, TVBA.

INTRODUCTION:

Les poissons sont des denrées très périssables par rapport aux autres produits d'origine animale et ont des durées de vie ou "*shelf life"* courtes, même aux basses températures de réfrigération (Lauzon et al., 2010, Popovic et al., 2010, Can, 2010).

La qualité du poisson est un concept très complexe qui fait inclure les aspects nutritionnels, microbiologiques, biochimiques et physicochimiques liés au terme (Barat et al, 2008). En effet, la qualité et la durée de conservation des poissons sont limitées et sont dépendantes de plusieurs facteurs exogènes et endogènes (Koutsoumanis, 2001). L'altération post-mortem des poissons résulte des processus biochimiques, physico-chimiques et microbiologiques caractéristiques de chaque espèce (Huidobro et al, 2000).

La prolongation de la durée de commercialisation du poisson demeure le principal objectif des producteurs et des industriels pour assurer une qualité du produit répondant aux exigences du consommateur. Ces dernières années, une grande attention a été accordée à l'étude de la qualité des poissons au niveau des marchées notamment la qualité microbiologique et biochimique (Popovic et al, 2010 ; Adebayo-Tayo - et al, 2012 ; Jianadasa et al, 2014 ; Begum et al, 2015 ; Giddings et al, 2015 ; Stratev et al, 2015).

La production de poissons d'aquaculture a beaucoup évolué durant ces dernières années, pour atteindre 44.1% des produits de la pêche de capture et de l'aquaculture, en 2014, contre 31.1% en 2004 (FAO, 2016). En méditerranée, des succès remarquables ont été réalisés dans l'élevage du loup marin (*Dicentrarchus labrax*) et la daurade royale (*Sparus aurata*). En effet, en Tunisie, la production de ces deux espèces a atteint environ 12000 tonnes en 2014 (DGPA, 2015) avec un pourcentage de 81% représenté par la daurade royale. Cette dernière répond aux exigences du consommateur Tunisien. Cependant, cette production par aquaculture pose également des problèmes liés à l'amélioration de la qualité initiale du poisson ; dans ce cadre, plusieurs études nationales (Attouchi et Sadok, 2010 ; Khemir et al, 2015) ont été menées pour mettre en évidence la bonne qualité de ce produit issus directement des fermes d'élevage. Cependant la qualité du produit aquacole offert au consommateur n'est pas uniquement tributaire du produit sorti de la cage ou du bassin, mais aussi des procédures post-captures. En effet, au niveau du frais la qualité du produit vendu sur le marché se trouve astreinte à plusieurs facteurs telles que la température dans laquelle sont

conservés les poissons, l'uniformité des lots et la manière de présentation.

Cette étude a pour objectif l'évaluation de la qualité des daurades achetées au niveau de trois supermarchés du grand Tunis en se basant sur l'analyse sensorielle, microbiologique et chimique, durant 12 jours de stockage des poissons dans la glace (à +4°C). Cette étude revêt un double intérêt pour le vendeur mais aussi pour le consommateur. Au niveau des points de ventes, le poissonnier pourra être informé de la durée pendant laquelle son achat restera vendable si le poisson est immédiatement stocké sous glace. Le consommateur quant à lui, pourra connaître le nombre de jours pendant lequel le poisson conservé sous glace peut être commercialisable. Ces indications peuvent être obtenues en utilisant la méthode d'indice de qualité ou 'Qualité Index Method (QIM)' adoptée également dans cette étude.

MATERIEL ET METHODES:

Matériel Biologique :

Le matériel biologique, objet de la présente étude, est représenté par trois lots de daurade d'élevage achetés de trois points de vente (supermarchés A, B et C) du grand Tunis (Tunis et Ariana).

Les échantillons de daurade prélevés de chaque point de vente se composent de 38 spécimens chacun de poids moyen égal à 244 ± 34,98g pour les daurades du site A, 265 ± 13,64g pour celles du site B et 181 ± 22,54g pour le site C.

Traitement et Stockage du prélèvement

Les daurades achetées, ont été acheminées au laboratoire de biotechnologie marine de l'INSTM-la Goulette dans des glacières sous glace. Pour étudier l'effet de la conservation et déterminer la *shelf life* des daurades issues des différents supermarchés, les poissons ont été séparément recouverts de film plastique alimentaire et recouverts de glace dans des boxes en polystyrène, puis stockés à 4°C pendant 12 jours. Cinq séries (temps T) d'analyse ont été programmées tous les trois jours.

Le premier lot étant analysé le jour même de son arrivée au laboratoire correspondant au T_0. Pour chaque temps des caractérisations biométriques, sensorielles, microbiologiques et chimiques du filet de daurade ont été réalisées.

Caractérisation biométrique :

Pour chaque temps (T), six poissons de chaque supermarché sont prélevés et des mesures biométriques sont réalisées, notamment la longueur totale (LT) et la masse totale (MT). Ces poissons sont ensuite éviscérés et filetés par la même personne, expérimentée.

Caractérisation sensorielle:

La caractérisation sensorielle consiste en deux tests:

- La cotation sensorielle pour le poisson cru par la Méthode de l'Indice de Qualité ou 'Quality Index Method' (QIM) basée sur l'évaluation de la fraicheur du poisson selon la méthode de Huidobro et al (2000). Une fiche modèle de notation est donnée en annexe I
- Le test sensoriel qui consiste en une évaluation de la qualité du filet cuit par l'examen des propriétés organoleptiques et l'interprétation des perceptions humaines (visuelle, gustative, olfactive) générées avant, pendant et après l'ingestion du poisson. Des fiches d'évaluation sensorielle ont été distribuées dans ce but durant les séances d'appréciation (AnnexeII). L'échelle d'appréciation utilisée au cours de cette évaluation est une échelle non structurée bornée par des termes de qualification sensorielle et ceci selon la méthode de Peryam et Pilgrim (1957).

Caractérisation microbiologique:

Un dénombrement de la flore mésophile dans la chair des lots a été réalisé sur gélose PCA (Plate Count Agar), au cours du stockage réfrigéré à +4°C, selon la méthode de Harrigan et McCance (1976). Selon les dilutions, seules les boites avec des nombres de colonies formées (CFU: Colony Forming Unit) comprises entre 30 et 300 ont été comptées. Les résultats présentés ont été exprimés en CFU/ g d'échantillons de filets.

Caractérisation chimique:

Pour le dosage de l'Azote Basique Volatile Total (ABVT) une préparation préliminaire de l'échantillon à été préparée afin de précipiter la fraction protéinique.

Pour cela, une prise d'essai de chair de 1 g à été homogénéisée sous glace avec 2ml d'eau ultra pure. Un volume de 250 µl d'acide perchlorique (6%) a été ajouté au tube et homogénéisation de nouveau. Le broyat a été centrifugé à 12000t/min durant 20 min. Le surnagent a été ensuite récupéré pour effectuer les analyses de l'ABVT selon la méthode Ruis-Capillas & Horner (1999) en utilisant un système d'analyse en flux continu ou «Flow Injection Analysis- FIA».

Analyses statistiques :

Les résultats de l'analyse microbiologique et de l'analyse chimique ont été soumis à l'analyse de la variation (ANOVA II) et ceci pour étudier l'influence du temps de stockage et l'origine du poisson sur la qualité de la chair, à l'aide du logiciel SPSS. Les différences sont considérées significatives pour $p < 0.05$.

D'autre part, une étude de la corrélation entre les différents paramètres étudiés par le calcul des coefficients de corrélation a été effectuée par le même logiciel.

RESULTATS ET DISCUSSION

Caractérisation sensorielle

L'analyse sensorielle est la méthode de référence qui permet de caractériser et d'évaluer objectivement les propriétés organoleptiques d'un produit en utilisant les organes de sens. En Tunisie l'évaluation sensorielle et le contrôle des produits de la pêche (poisson cru) sont effectués selon un barème de cotation réglementaire conformément à «l'Arrêté du Ministère de l'Agriculture du 21 Janvier 2009: fixant les modalités de contrôle sanitaire et de surveillance des conditions de production des produits de la pêche et de leur mise sur le marché et modifiant l'arrêté du 19 Septembre 1998». Cette cotation présente 4 catégories de fraîcheur (E, A, B et C) correspondant à trois niveaux de qualité, avec la catégorie E correspondant à la qualité Extra et la catégorie B le seuil au-dessous duquel le poisson est impropre à la consommation humaine. Cependant, ce schéma ne prend pas en compte les différences entre espèces car il n'utilise que des paramètres généraux.

Dans cette étude, la Méthode Indice de Qualité ou 'Quality Index Method' (QIM), plus rapide et plus performante a été utilisée pour évaluer la qualité initiale des daurades provenant des différents supermarchés ainsi que son évolution au cours du stockage réfrigéré pour les différents lots.

Huidobro et ces collaborateurs, en 2000, ont montré que le QIM incluant 8 paramètres d'évaluation est représentatif avec au maximum 15 points de notation. Pour une meilleure interprétation de ces notes, on va supposer que les poissons ayant des scores compris entre 0 et 7 sont de bonne qualité, ceux ayant des scores compris entre 8 et 12 présentent une qualité moyenne tandis que les poissons dont le score est supérieur à 12 sont de mauvaise qualité.

Les résultats relatifs à la variation de l'indice de qualité (IQ) sont présentés dans la figure 1

.

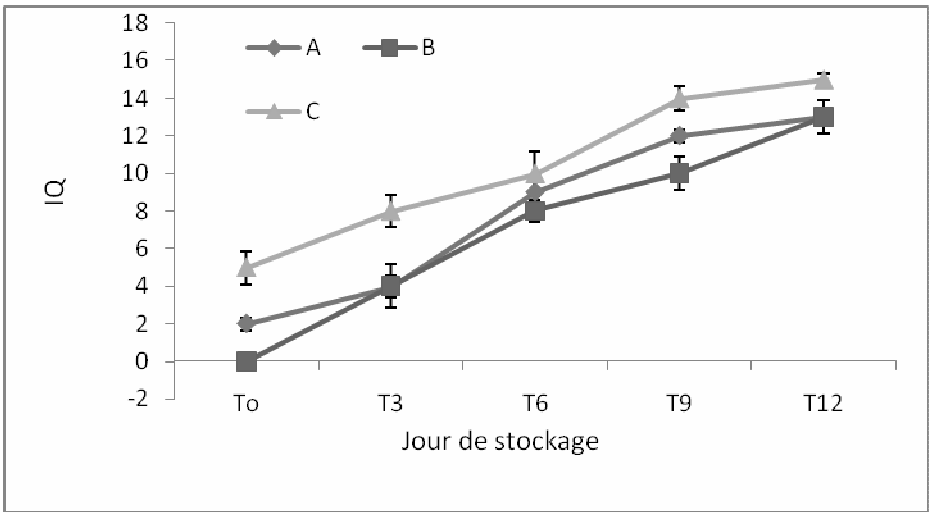


Figure 1: Comparaison de l'indice de qualité calculé à partir du QIM pour les daurades *Sparus aurata* provenant de différents points de ventes (A, B et C) maintenues dans la glace pendant 12 jours stockage. IQ: Indice de qualité. Barre verticale: Erreur standard (n=3 dans chaque cas).

L'aspect des poissons entiers évolue moyennement au cours du temps de l'entreposage pour les daurades des supermarchés A et B, tandis que cette évolution est très rapide pour les daurades provenant du supermarché C. En effet, ces dernières atteignent l'état de fraicheur mauvais au T9 contre le T12 pour les daurades des supermarchés A et B.

.

Dans l'évaluation sensorielle du poisson cuit, un test descriptif a été utilisé pour évaluer la qualité initiale de la daurade achetée de différents supermarchés. Les résultats sont présentés sous forme de toile d'araignée (Figure 2)

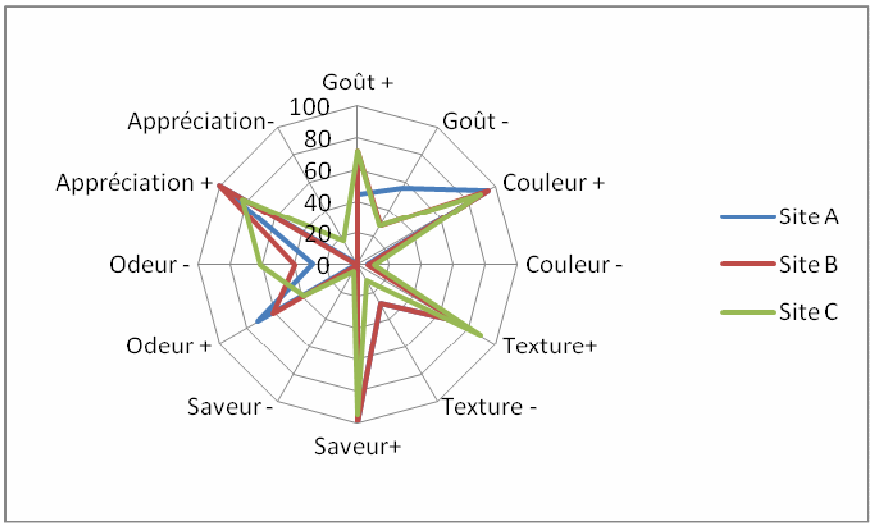


Figure 2: *Sparus aurata*: Profils organoleptiques des poissons provenant de différentes pointes de ventes (A, B et C). Goût +: goût savoureux et goût spécifique, Goût -: Goût neutre et goût très mauvais; Couleur+: Blanche nacrée et gris claire, Couleur-: en voie de décoloration et décolorée; Texture+: Tendre et élastique, Texture- : sèche et flasque; Saveur+: Marine fraiche et neutre, Saveur-: Amer et rance; Odeur+: Fraiche/marine, Odeur-: Putride; Appréciation+: Agréable et acceptable, Appréciation -: désagréable et très désagréable.

Le même test descriptif a été utilisé pour déterminer la qualité du poisson conservé dans la glace pendant 12 jours en appliquant la méthode d'échelle structurée. Les résultats pour les différents lots sont illustrés dans la figure 3.

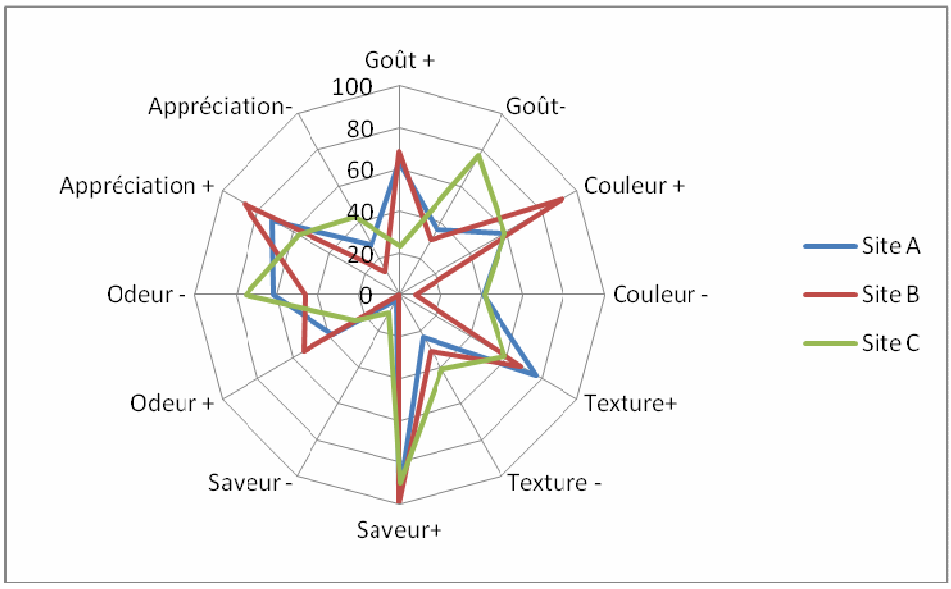
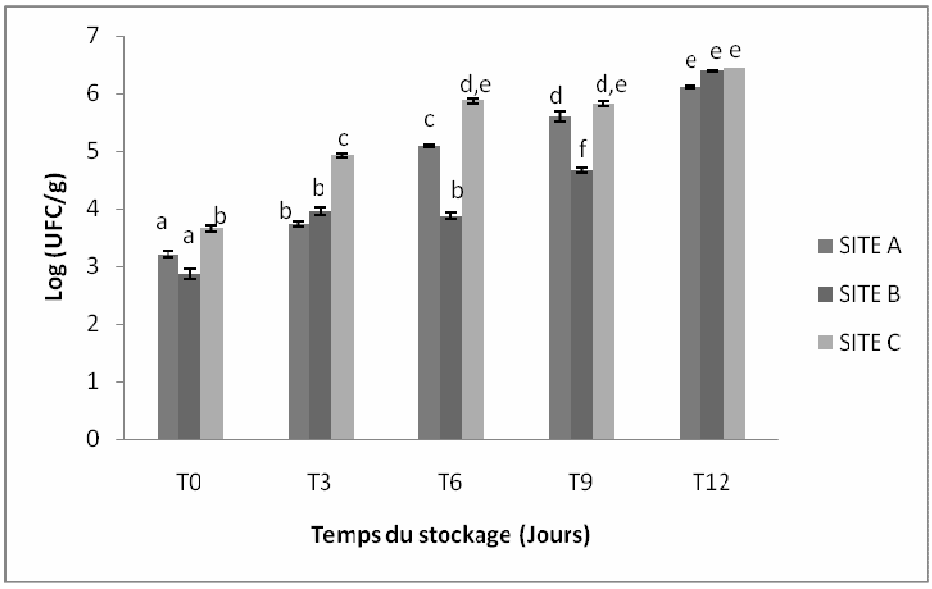


Figure 3: *Sparus aurata*: Profils organoleptique des poissons provenant de différentes pointes de ventes (A, B et C) après 3 jours de stockage dans la glace.

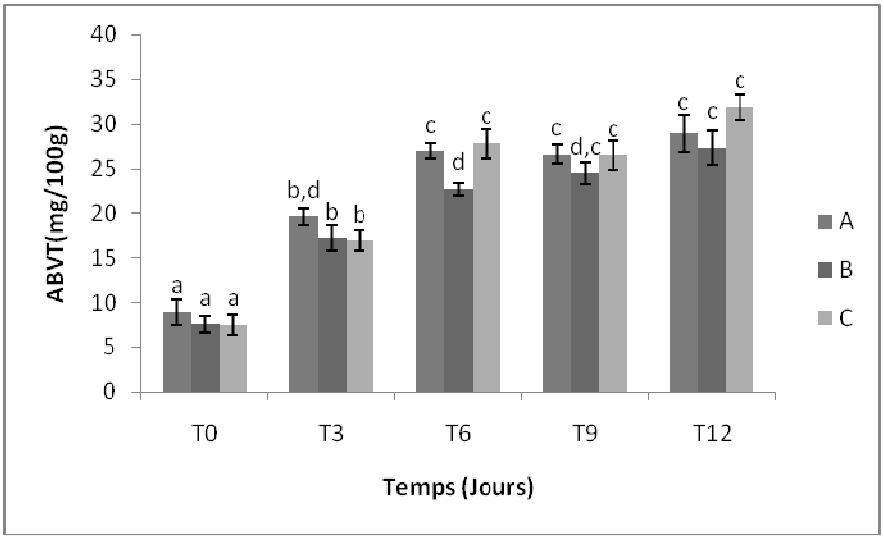
Caractérisation microbiologique:
Les résultats sont interprétés par rapport à un seuil de 10^5 CFU/g (ICMSF, 1986) au dessus duquel la charge en bactéries mésophiles est considérée importante pour être source d'altération de la chair des poissons. Les taux de la flore mésophile totale au temps d'analyse initial (T0) sont de l'ordre de 3.2, 2.6 et 3.6 log CFU/g respectivement pour les supermarchés A, B et C. Le taux de la flore mésophile de l'échantillon pris au supermarché C est significativement plus élevé que ceux pris aux supermarchés A et B ($p < 0.05$) et ce dés le premier jour d'achat (Figure 4).



Figue 4: Dénombrement de la flore mésophile totale (26°C) dans la chair de *Sparus aurata* au cours de leurs conservations dans la glace pendant 12 jours de stockage. A, B et C: points de vente, barre verticale: Erreur standard ; n=3; lettres différentes (a-d) : différence significative ($p < 0,05$).

Au cours du stockage sous glace, les taux de bactéries mésophiles sont variables en fonction des points de ventes dépassant la valeur de 5 log CFU/g après 6 jours pour les daurades achetées des supermarchés A et C et après 9 jours pour celles prises du supermarché B. Ceci peut être expliqué par l'hétérogénéité à l'étalage du lot des poissons achetés.

Caractérisation chimique:
Les résultats de l'ABVT ont été exprimés sous forme de moyennes de chaque lot de six poissons analysés et qui ont été interprétés par comparaison à un seuil de l'ordre de 30mg/100g de chair (Figure 5).



Figue 5: Evolution de la teneur en azote basique volatile totale ABVT (mg/100g) dans la chair de *Sparus aurata* au cours de leurs conservations dans la glace pendant 12 jours de stockage. A, B et C: points de vente; barre verticale: Erreur standard; n=3; lettres différentes: différence significative ($p < 0,05$).

Les taux d'ABVT, montrent une variation significative ($p<0.05$) pour le site B au temps d'analyse T6. En effet, les moyennes des taux d'ABVT sont croissantes et se rapprochent du seuil au T6. Pour les échantillons A et B, ces moyennes sont restées < seuil durant les 12 jours de stockage, par contre un dépassement a été observé pour les échantillons du point de vente C.

Les paramètres sensoriels, chimiques et bactériologiques semblent évoluer de la même

manière. Plus le taux de bactéries est important, plus la dégradation des protéines évoluent et plus le goût, l'odeur et la couleur sont altérés. Afin de prouver la liaison entre ces paramètres, nous avons calculé le coefficient de corrélation. Le tableau 1 présente les résultats du test de corrélation.

Tableau 1 : Test de corrélation entre les paramètres

Test	N	R	Valeur de p	CORRELATION
A. sensorielle Bactériologie	15	0,824	$<10^{-3}$	Très forte
A. sensorielle ABVT	15	0,827	$<10^{-3}$	Très forte
Bactériologie ABVT	15	0,613	0,015	Forte

Il s'avéré que l'analyse sensorielle est très fortement corrélée à la bactériologie. Elle est aussi très corrélée à l'ABVT; par contre la corrélation entre la bactériologie et l'ABVT est qualifiée de forte (r = 0,6; p=0,015).

La très forte corrélation entre l'analyse sensorielle d'un côté, l'analyse bactériologique (Flore totale mésophile) et l'analyse chimique (ABVT) d'un autre côté est justifié par le fait que le poisson, après la mort, est rapidement contaminé par la flore bactérienne. Cette flore provient soit de l'environnement de stockage soit de la diffusion des bactéries de la cavité abdominale et des branchies de l'animal.

Cette contamination bactérienne engendre non seulement une altération du poisson mais également une dégradation de la qualité nutritionnelle, en effet l'étude de l'évolution de la fraicheur des poissons stockés sous la glace est souvent associée à l'étude de l'évolution de la qualité nutritionnelle notamment la teneur en protéines et en lipides (Kyrana et al, 1997 ; Makiri et al, 2007; Bilgin et al, 2008; Simat et al, 2012a et b).

L'augmentation du taux de bactérie est à l'origine d'une altération des protéines d'où l'altération des caractéristiques sensorielle du poisson notamment le goût et l'odeur.

Plusieurs études ont montré que les dosages de l'ABVT, n'est pas considéré comme un paramètre très fiable pour mesurer la détérioration de certaines espèces de poissons (Ozogul et al, 2007; Hernandez et al, 2008).

En 2016, Fuentes-Amaya et ces collaborateurs ont montré, à travers une étude réalisée sur cinq espèces de poissons différentes, que la microbiologique et l'évaluation sensorielle sont de meilleurs indicateurs du début de l'altération des poissons testés que les indices chimiques tels que l'ABVT.

CONCLUSION

Au terme de cette étude et d'après les résultats des analyses sensorielles, physico-chimiques et bactériologiques appliquées sur les poissons d'élevage achetés aux niveaux des grandes surfaces et conservés dans la glace, il s'avère que les poissons présentent un bon état de fraicheur durant les trois premiers jours de conservation. Passée cette période, les poissons sont de qualité variable en fonction du point dépassant les seuils limites d'acceptabilité dans le cas bactériologique, ce qui peut représenter un risque pour le consommateur**.** Il est de ce fait nécessaire de sensibiliser les intervenants dans les circuits de distribution et de vente pour les inciter à utiliser les guides de bonnes pratiques relatifs aux manipulations post-pêche y compris la manutention durant la commercialisation.

N'ayant pas pu obtenir les informations concernant la traçabilité des produits achetés au niveau des différents points de vente, il est nécessaire d'instaurer un système d'étiquetage pour assurer une qualité du produit et maintenir le consommateur informé sur sa provenance et sa date d'achat par le vendeur

REMERCIEMENT

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet **SecurAqua** PS1.3.020 "Sécurité et Qualité des Produits Aquacoles le Développement d'une Voie Commune Tuniso-Sicilienne" co-financé par l'Union Européenne à travers la coopération transfrontalière Italie-Tunisie (Programme Instrument Européen de Voisinage et de Partenariat-IEVP).

BIBLIOGRAPHIE

ADEBAYO-TAYO B.C., ODU N.N., IGIWILOH N.J.P.N. ET OKONKO I.O. (2012). Microbiological and physicochemical level of frest catfish (*Arius hendelottic*) from different markets in Akwa Ibom State, Nigeria. *New York Science Journal* 5 (4) : 46-52.

ATTOUCHI M. ET SADOK S. (2010). The effect of powered thyme sprinkling on quality of wild and farmed gilthead seabream fillets stored in ice. Food Chemistry 119 : 1527-1534

BARAT J. M., GIL L., GARCIA-BREIJO E., ARISTOY M.C., TOLODRA F., MARTINEZ-MANEZ R. ET SOLO J. (2008). Freshness monitoring of sea bream (*Sparus aurata*) with a potentiometric sensor. *Food chemistry* 108 : 681-688.

BEGUM M.K., CHOWDHURY M.M., HAQUE W. ET NASRIN T., (2015). Comparative microbiological assessment of export oriented fishes and locally Marketed fishes on Bangladesh. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences* 10 : 17-23.

BILGIN F., ÜNLÜSAYIN M., IZCI L. ET GÜNLÜ A. (2008). The Determination of the Shelf Life and Some Nutritional Components of Gilthead Seabream (*Sparus aurata* L., 1758) after Cold and Hot Smoking. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 32(1): 49-56

CAN Ö. P. (2010). Evaluation of the microbiological, chemical and sensory quality of carp processed by the sous vide method. *International journal of agricultural and biological sciences* 1 (2): 99-104.

DGPA (Direction générale de la pêche et de l'aquaculture). Annuaires statistiques, 2015

FAO. 2016. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224 pages.

FUENTES-AMAYA F.L., MUNYARD S., FERNANDEZ-PIQUER J. ET JANET HOWIESON J. (2016). Sensory, Microbiological and Chemical Changes in Vacuum Packaged Blue Spotted Emperor (*Lethrinus sp*), Saddletail Snapper (*Lutjanus malabaricus*), Crimson Snapper (*Lutjanus erythropterus*), Barramundi (*Lates calcarifer*) and Atlantic Salmon (*Salmo salar*) Fillets Stored at 4°C. *Food Science & Nutrition* 4 (3): 479–489.

GIDDINGS C.D., ANSARI A.A. ET DA SILVA P. (2015). Microbiological Quality Of Three Freshwater Fish Species From Two Local Markets In Region 6 (Corentyne, East Berbice) Guyana. *The Asia Journal of Applied Microbiologie* 2 (4): 35-43.

GIUFFRIDA A., ABDULLAH ADIL ANSARI A.A., ET SILVA P.D. (2013). A new approach to modelling the shelf life of gilthead seabream (*Saparus aurata*). *International Journal of Food Science and Technology* 48: 1235-1242

HARRIGAN W. F. ET MCCANCE M. F. (1976) Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology (Revised Edition). 452p , Editors S., 24 Abb. London-New York-San Francisco.

HERNANDEZ M.D., LOPEZ M.B., ALVAREZ A., FERRANDINI E., GARCIA GARCIA B. ET GARRIDO M.D. (2008). Sensory, physical, chemical and microbiological changes in Aquacultured meager (*Argyrosomus regius*) fillets during ice storage. *Food chemistry* 114: 237-245.

HUIDOBRO A. PASTOR A. ET TEJADA M. (2000). Quality Index Method Developed for Raw Gilthead Seabream (*Sparus aurata*). *Journal of Food Science* 65 (7): 1202-1205.

INTERNATIONAL COMMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIfiCATIONS FOR FOODS (ICMSF), (1986). Sampling plans for fish and shellfish. In: ICMSF, Microorganisms in Foods. Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Scientific Applications, Vol. 2. 2nd Edition. University of Toronto Press, Toronto, Canada, pp: 181–196.

JIANADAS B.K.K.K, GINIGADDARAGE P.H. ET ARIYAWANSA S. (2014). A comparative quality assessment of five selected fishes from retail market in Sri Lanka. *American Journal of Food Science and Technology* 2: 21-27.

KHEMIR M., BESBES N., BEN KHMIS I. ET SADOK S. (2015). Spécificités nutritionnelles et évaluation de la qualité de la daurade *Sparus aurata* provenant d'aquaculture en cages des régions du nord de la Tunisie. In. Qualité des produits aquacoles: les cas d'études dans SecurAqua. ISBN: 9788890790225. pp: 34-40.

KOUTSOUMANIS K, (2001). Predictive modeling of the fish under nonisothermal conditions. *Applied and environmental Microbiology* 67: 1821-1829.

KYRANA V.R., LOUGOVOIS V.P. ET VALSAMIS D.S., (1997). Assessment of shelf-life of maricultured gilthead sea bream (Sparus aurata) stored in ice. *International Journal of Food Science and Technologie* 32: 339-347.

LAUZON H.L. MARGEIRSSON B., SVEINSDÓTTIR K., GUÐJÓNSDÓTTIR M., KARLSDÓTTIR M.G., ET MARTINSDÓTTIR E. (2010). Overview on fish quality research. Impact of fish handling, processing, storage and logistics on fish quality deterioration. Iceland: Matís ohf / Matis - Food

Research, Innovation & Safety. ISSN 1670-7192. 66 pages.

MAKIRI M., MELVIN M., HOTOS G. ET DOUBI X. (2007). The biochemical and sensory properties of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) frozen at different characteristic freezing times. *Journal of food Quality* 30 : 970-992.

OZOGUL F., KULEY E. ET OZOGUL Y. (2007). Sensory, chemical and microbiological quality parameters in sea bream (*S. aurata*) stored in ice or wrapped in cling film or in aluminium foil at 2+/- 1°C. *International Journal of food Science and Technology.* 42: 903-909.

PERYAM D. R. ET PILGRIM F. J. (1957). Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology* 1: 9-14.

POPOVIC N.T., SKUKAN A.B., DZIDARA P., COZ-RAKOVAC R., STRUNJAK-PEROVIC I., KOZACINSKI L., JADAN M. ET BRLEK-GORSKI D. (2010). Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Veterinari Medicina.* 55 (5): 233-241.

.

RUIZ-CAPILLAS, C ET HORNER, W.F.A. (1999). Determination of trimethylamine and total basic nitrogen in flesh fish by flow injection analysis. *Journal of Science Food and Agriculture* 79: 1982-1986.

SIMAT .V., BOGDANOVIC .T., KRZELJ.M., SOLDO.A., ET MARSIC-LUCIÉ.J, (2012a). Application of principal component analysis to characterize the effect of catching ground on post-mortem quality changes in ice stored seabream (*Sparus aurata*) and bogue (*Boops boops*). *Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition* 7: 14-17.

SIMAT .V., BOGDANOVIC .T., KRZELJ.M., SOLDO.A., ET MARSIC-LUCIÉ.J, (2012b). Difference in chemical, physical and sensory proprieties during shelf life assessment of wild and farmed gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *J. Appl. Ichthyol*. 28: 95-101.

STRATEV D. VASHIN I. ET DASKALOR H. (2015). Microbiological statue of fish products on retail markets in the Republic of Bulgaria. *International Food Research Journal* 22 (1): 64-69

Annexe I : Grille QIM de cotation organoleptique de la daurade royale *Sparus aurata* (Huidobro et al., 2000)

	Paramètres	Attributions	Points	Choix
Apparence	Peau	Très brillantes	0	
		Brillante	1	
		Terne	2	
	Mucus	Clair-transparent	0	
		Légèrement dense	1	
Chair	Elasticité	Elastique	0	
		Marqué par la pression	1	
Odeur	Odeur	Fraiche	0	
		Neutre	1	
		Mauvaise odeur	2	
Forme	Pupille	Claire-translucide	0	
		Légèrement opaque	1	
		Opaque	2	
	Forme	Convexe	0	
		Plate	1	
		Concave	2	
Branchies	Couleur	Brillante/rouge intense	0	
		Rouge brunâtre	1	
		Décolorées +mucus	2	
	Odeur	Fraîche, marine	0	
		Neutre	1	
		De poisson	2	
		Mauvaise odeur	3	

Annexe II : Fiche d'évaluation sensorielle

Lot 1

Goût	Savoureux/raffiné	
	Spécifique	
	Neutre	
	très mauvais	
Couleur	Blanche nacrée	
	Foncée /gris claire	
	En voie de décoloration	
	Décolorée	
texture	Ferme/tendre	
	Elastique	
	Sèche	
	flasque/molle	
Saveur	marine fraiche	
	Neutre	
	Amer	
	Rance	
odeur	Algue/marine	
	Neutre	
	Putride	
Appréciation	Agréable	
	Acceptable	
	Désagréable	
	Très désagréable	

Lot 2

Goût	Savoureux/raffiné	
	Spécifique	
	Neutre	
	très mauvais	
Couleur	Blanche nacrée	
	Foncée /gris claire	
	En voie de décoloration	
	Décolorée	
texture	Ferme/tendre	
	Elastique	
	Sèche	
	flasque/molle	
Saveur	marine fraiche	
	Neutre	
	Amer	
	Rance	
odeur	Algue/marine	
	Neutre	
	Putride	
Appréciation	Agréable	
	Acceptable	
	Désagréable	
	Très désagréable	

Lot 3

Goût	Savoureux/raffiné	
	Spécifique	
	Neutre	
	très mauvais	
Couleur	Blanche nacrée	
	Foncée /gris claire	
	En voie de décoloration	
	Décolorée	
texture	Ferme/tendre	
	Elastique	
	Sèche	
	flasque/molle	
Saveur	marine fraiche	
	Neutre	
	Amer	
	Rance	
odeur	Algue/marine	
	Neutre	
	Putride	
Appréciation	Agréable	
	Acceptable	
	Désagréable	
	Très désagréable	