



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



**Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Master**

**Etude de la conservabilité de la daurade royale
-*Sparus aurata* ; linné, 1758 issue de la pisciculture**

Présenté par :
AFIRI Mounia

Devant les membres de jury :

Président :	NEBRI R.	MCB	ISV-BLIDA
Examinatrice :	DJERBOUH A.	MAA	ISV-BLIDA
Promoteur :	MOKRANI D.	MCB	ISV-BLIDA

Année Universitaire : 2020/2021



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



**Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Master**

**Etude de la conservabilité de la daurade royale -*Sparus aurata* ;
Linné, 1758 issue de la pisciculture**

Présenté par :
AFIRI Mounia

Devant les membres de jury :

Président :	NEBRI R.	MCB	ISV-BLIDA
Examinatrice :	DJERBOUH A.	MAA	ISV-BLIDA
Promoteur :	MOKRANI D.	MCB	ISV-BLIDA

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciements :

Avant toute chose, je tiens à remercier Dieu le Tout Puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier tous les intervenants et toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à sa réalisation, en particulier :

Je témoigne, en premier lieu, ma profonde gratitude à remercier Dr MOKRANI Djamel maître de conférence B à l'institut des sciences vétérinaires de BLIDA, pour avoir bien accepté de diriger mon travail, pour sa patience et surtout pour tout ce qu'il a apporté directement ou indirectement à ma formation, pour ses bons conseils qu'il m'a promulgués.

J'exprime ma reconnaissance à Mr NEBRI Rachid Maître de Conférences B à l'Institut des sciences vétérinaires de BLIDA, d'avoir bien voulu présider ce Jury.

Je remercie également, Mme DJERBOUH Amel Maître Assistant A à l'institut des sciences vétérinaires de BLIDA qui a bien voulu examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de BLIDA sans exception pour leurs disponibilités et leurs précieux conseils.

Enfin tous ceux qui m'ont soutenu durant ce travail, par leur amitié et leur encouragement.

Dédicace :

Au nom d'**Allah** le plus grand merci lui revient de m'avoir guidé vers le droit Chemin et de m'avoir aidé tout au long de mes années d'étude.

Tout d'abord je tiens à remercier mes très chers parents : **Mohamed et Malika**, qui ont le droit de recevoir mes chaleureux remerciements pour le courage et le sacrifice qu'ils ont consentis pendant la durée de mes études, en leurs souhaitant une longue vie pleine de joie et de santé, Vous avez toujours été mon exemple, Je voudrais vous remercier pour votre amour, votre générosité et votre compréhension, Je vous aime très très fort.

A mes sœurs **Asmaa** et **Hadjer**, et mes frères **Abdelghani** et **Lokmane**.

A mon neveu **Djawed**, que j'aime énormément.

A la famille **HADDJ EL MRABET**, particulièrement à mon cher **Yasser**, Tu m'as toujours offert l'amour, le soutien et le courage, j'exprime envers toi une profonde admiration, reconnaissance et attachement inconditionnels.

A ma meilleure **Tafsut**, Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite, je te remercie infiniment pour les moments qu'on a passés ensemble, je t'aime beaucoup.

A mes chères amies **Ouzna, Amira, Sérine, Ilhem et Djimi**, je vous remercie pour vos sympathies et vos solidarités envers moi.

A ma grand-mère maternelle, que dieu la garde pour nous.

A mes tantes et mes oncles,

A mes cousins et cousines,

A tous ceux qui m'ont aidé à faire mieux dans la réalisation de ce travail.

Mounia

Résumé :

L'objectif principal de ce travail est de rechercher des indicateurs de la qualité et la fraîcheur de la daurade royale *Sparus aurata* permettant de caractériser les premiers stades d'altération.

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer la qualité de cette espèce : les méthodes organoleptiques, physiques, chimiques et microbiologiques.

De toute évidence, la première façon d'éviter l'altération et la perte de qualité est de conserver le poisson capturé vivant jusqu'à sa consommation.

Mots-clés : conservation, qualité, daurade royale, pisciculture

ملخص :

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو البحث عن مؤشرات على جودة ونضارة الدنيس البحري *Sparus aurata* مما يسمح بتصنيف المراحل الأولى من التلف.

هناك عدة طرق لتقييم جودة هذا النوع: طرق الحسية والفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية.

من الواضح أن الطريقة الأولى لتجنب التلف وفقدان الجودة هي الحفاظ على الأسماك التي يتم صيدها حية حتى يتم استهلاكها.

الكلمات المفتاحية: حفظ, جودة, دنيس البحر, تربية الأسماك

Abstract :

The main goal of this work is to search for indicators of the quality and freshness of gilthead sea bream *Sparus aurata* allowing to characterize the early stages of spoilage.

There are several methods to assess the quality of this species: organoleptic, physical, chemical and microbiological methods.

obviously, the first way to avoid spoilage and loss of quality is to keep captured fish alive until they are consumed.

Key words : conservation, quality, gilthead sea bream, fish-farming.

Table des matières

Introduction :	1
I. Présentation de la pisciculture :	2
I.1. Définition de la pisciculture :	2
I.2. La pisciculture dans le monde :	2
I.3. présentation de l'espèce :	4
I.3.1 Répartition géographique :	4
I.3.2. Systématique :	4
I.4. dégradation post-mortem de poisson :	6
I.4.1. les changements sensoriels :	6
I.4.2. les changements autolytiques :	7
I.4.3. Les changements bactériologiques :	9
I.4.4. Hydrolyse et oxydation des lipides :	11
I.4. Méthode de contrôle du poisson :	12
I.4.1. les méthodes organoleptiques :	13
I.4.2. Les méthodes chimiques :	16
I.4.3. Les méthodes physiques :	17
● Mesures de texture :	17
● Mesures des propriétés électriques :	17
● Analyse d'images :	17
● Mesures spectroscopiques :	18
● Nez électroniques :	18
I.4.4. les méthodes microbiologiques :	18
II. partie pratique (méta analyse des articles) :	21
II.1. Introduction :	21
II.2. Objectifs :	22
II.3. matériels et méthodes :	24
II.4. Résultats :	28
II.5. discussion :	32
III. Conclusion :	34

• Liste des tableaux :

Tableau 1 : les quatre phases de changements sensorielles (Huss, 1999)

Tableau 2 : Echelle de fraîcheur: Règlement du Conseil (EEC) N° 103/76 OJ N° L20 (28 Janvier 1976) (EEC, 1976)

Tableau 3 : le Système d'évaluation de la qualité (QIM) pour le poisson cru (Buchet et *al*, 2011)

Tableau 4 : les résultats de Composition en acides gras des régimes alimentaires dans les muscles de daurades royales nourries par différents types d'huiles alimentaires (Grigorakis et *al*, 2009).

Tableau 5 : les résultats de TVB-N et le pH de la daurade royale A et C pendant le stockage (Kılinc et *al*, 2007).

Tableau 6 : les résultats de la TMA-N et le TBA de la daurade royale A et C pendant le stockage (Kılinc et *al*, 2007).

Tableau 7 : les valeurs de TMA des filets de daurade sous vide, salés, non irradiés et irradiés conservés au réfrigérateur (4°C) (Chouliara et *al*, 2004).

• Liste des figures:

Figure 1 : Evolution de la pisciculture mondiale de 1980 à 2010 en Mt (Ifremer Jean Barret, 2012)

Figure 2 : Proportion de la pêche et de la pisciculture mondiale en 2010 (FAO, 2008)

Figure 3 : La production de la daurade dans les pays producteurs de 2000 à 2018 en (Mt) (Bruno VAUDOUR, 2018)

Figure 4 : Carte de répartition actuellement connue de la daurade royale *sparus aurata* (AquaMaps , 2019)

Figure 5 : la Daurade royale - *sparus aurata*- (Stéphane Charles, 2017)

Figure 6 : la Dentition de la daurade (Francetvinfo, 2015)

Figure 7 : Dégradation aérobie et anaréobie du glycogène dans les muscles du poisson (Huss, 1988)

Figure 8 : Relation entre la texture du muscle de poisson et le pH, selon Love (1975)

Figure 9 : Effet de la durée de stockage sur la production d'ammoniac, ABVT et TMA (Gill, 1990)

Figure 10 : Schéma général des mécanismes de l'oxydation des lipides et de ses conséquences sur les qualités des aliments (Genot et *al*, 2004)

Figure11 : le schéma de dégradation de nucléotides chez le poisson (Ifremer, 2009)

• Liste des abréviations

ABVT : L'Azote basique volatile totale

ADP : Adénosine Diphosphate

ASR : anaérobies sulfite-réductrices

ATP : Adénosine Triphosphate

DMA : la diméthylamine

CEE : Communauté économique européenne

FA : Formaldéhyde

FAO : organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FMAT : la Flore mésophile aérobie totale

Hx : hypoxanthine

IMP : l'inosine monophosphate

Mt : millions de tonnes

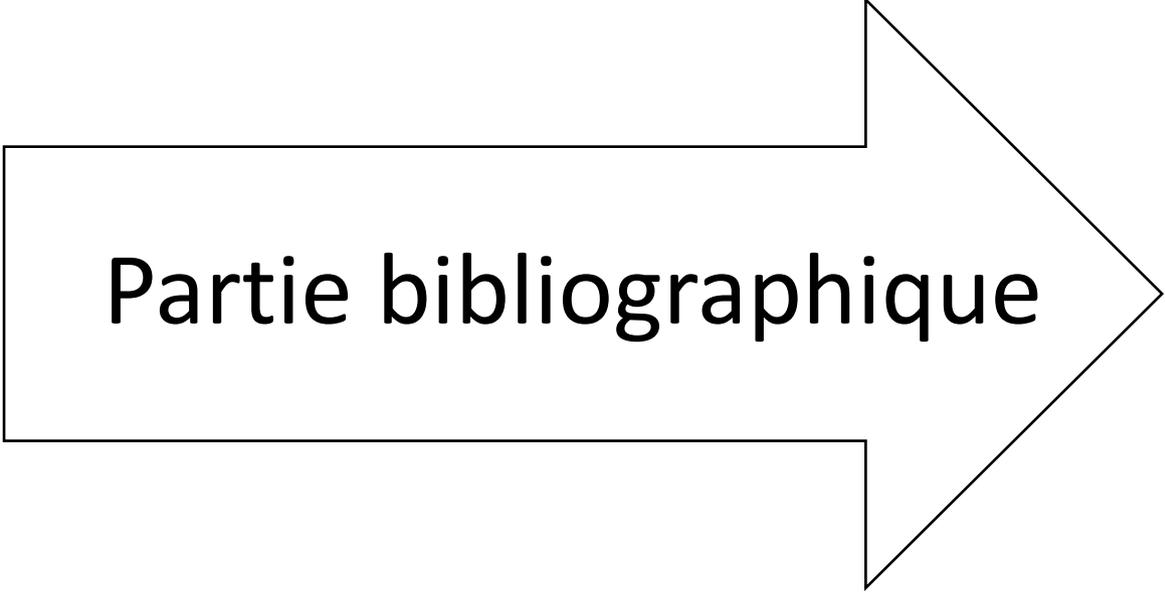
NH₃ : l'ammoniac

OTMA : l'oxyde de triméthylamine

R : Ribose

TMA : Triméthylamine

TVB : les bases volatiles totales



Partie bibliographique

Introduction :

Actuellement, la pisciculture est envisagée comme l'un des moyens de répondre à la demande importante en poisson des consommateurs, tout en évitant la surpêche et l'épuisement des ressources halieutiques.

L'élevage piscicole de plus d'une vingtaine d'espèces est actuellement maîtrisé. C'est le cas de la daurade, du turbot, du saumon, de l'esturgeon (pour le caviar)...

La daurade représente non seulement un produit de grande valeur économique mais aussi un aliment de haute valeur nutritionnelle.

La daurade fournit essentiellement des protéines, elle contient peu de lipides. Ces derniers comptent toutefois une majorité d'acides gras mono-insaturés et poly-insaturés, dont les effets bénéfiques sur la santé sont largement reconnus.

Ce poisson constitue une bonne source de vitamines du groupe B, notamment B12, il apporte également de la vitamine E anti-oxydante, sa chair est particulièrement bien pourvue en minéraux et oligo-éléments : potassium, phosphore, fer, iode.

Comme tout poisson, la conservation joue un rôle dans la préservation de la qualité, et la limitation des altérations dues à la contamination.

Dans cette étude, nous présentons les changements autolytiques, bactériologiques et organoleptiques que subissent le poisson après sa capture, les causes de ces altérations, les qualités du poisson, les méthodes de conservation de la qualité du poisson et les normes associées.

Il convient donc de retenir que plusieurs facteurs favorisent la perte des caractéristiques initiales de fraîcheur et l'apparition des signes de décomposition détectables chez le poisson.

Le respect des règles élémentaires d'hygiène lors de la manipulation, la transformation, le conditionnement et la conservation du poisson est donc indispensable pour assurer la sécurité sanitaire des consommateurs.

I. Présentation de la pisciculture :

I.1. Définition de la pisciculture : La pisciculture est une des branches de l'aquaculture spécialisée dans l'élevage de poissons, la pisciculture se fait en eau douce comme en mer, dans des enceintes en dur (bassins) ou dans des cages flottantes (FAO, 2008).

I.2. La pisciculture dans le monde :

À l'échelle mondiale, la pisciculture est le domaine de production animale qui présente la plus forte croissance, de l'ordre de 10 % par an (Alba et *al*, 2015).

La pisciculture mondiale croît régulièrement. En 2010, la pisciculture représente 49.5 % de la production aquacole mondiale (animale et végétale), avec une progression de 8 % par rapport aux chiffres de 2009 (Ifremer Jean Barret, 2012).

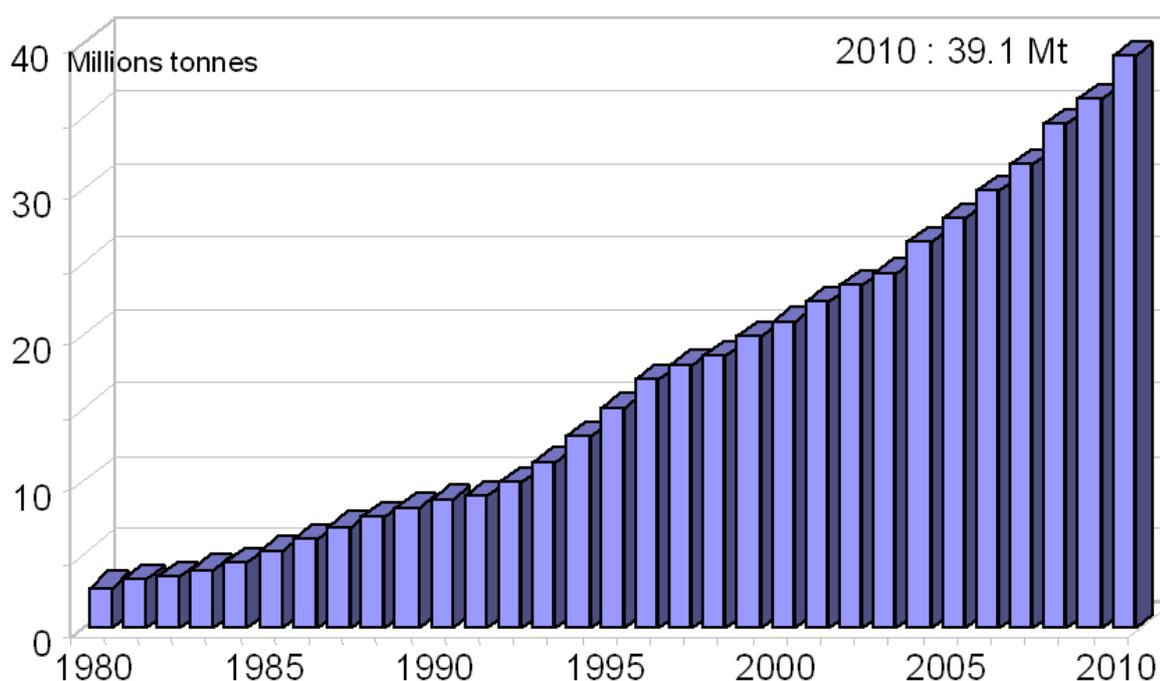


Figure 1 : Evolution de la pisciculture mondiale de 1980 à 2010 en Mt (Ifremer Jean Barret, 2012)

Au cours des 30 dernières années, la consommation mondiale de protéines animales, relativement stable dans les pays développés, a plus que doublé dans les pays en développement, mais les produits aquatiques ont également apporté une contribution notable (passage de 6,3 à 13,8 kg par personne et par an). Cette contribution des produits aquatiques résulte des pêcheries et, plus récemment, de la pisciculture (Chevassus-au-Louis et *al*, 2009).

La pisciculture permet de fournir plus de 34 % de la consommation mondiale de poissons, la pêche apportant 66 % de cette consommation (Pêche minotière comprise).

Cette pisciculture a lieu principalement en eaux douces (continentales) (Ifremer Jean Barret, 2012).

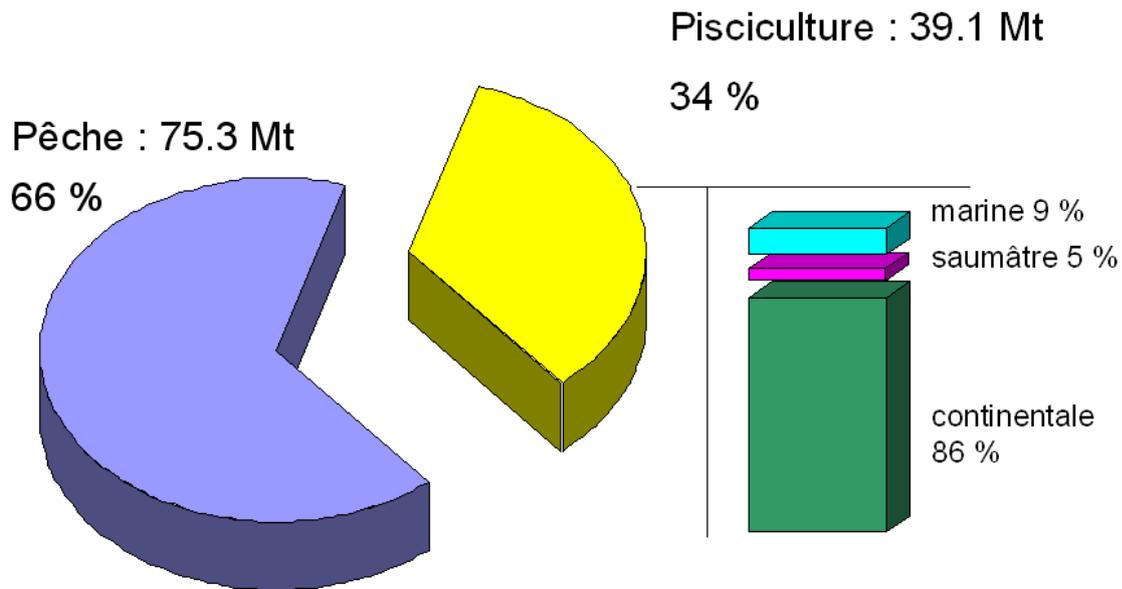


Figure 2 : Proportion de la pêche et de la pisciculture mondiale en 2010 (FAO, 2008)

● **La production mondiale de la daurade :**

La daurade royale (*Sparus aurata*) est l'espèce d'élevage la plus commercialisée en méditerranée, la production piscicole la daurade ne cesse de croître pour satisfaire la demande croissante pour la consommation (Njeh et al, 2016), Les premiers producteurs de la daurade sont la Grèce et la Turquie.

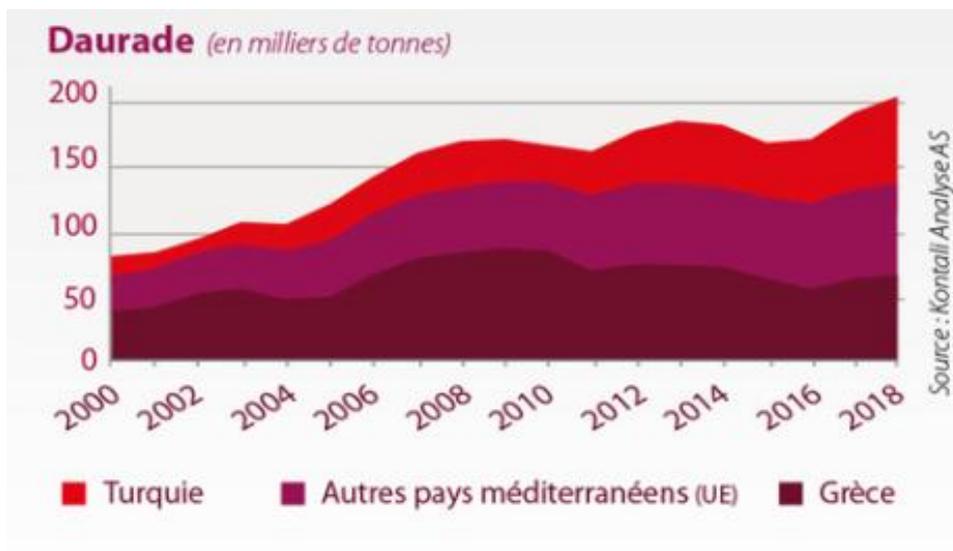


Figure 3 : La production de la daurade dans les pays producteurs de 2000 à 2018 en (Mt) (Bruno VAUDOUR, 2018)

De 2012 à 2016, la production méditerranéenne de daurade d'élevage est restée stable, la hausse de production turque compensant la baisse en Grèce. (Bruno VAUDOUR, 2018).

I.3. présentation de l'espèce :

La daurade royale (*Sparus aurata*) est la seule espèce de dorade actuellement élevée à grande échelle. Elle est répandue en Méditerranée et on la trouve également au large des côtes atlantiques orientales, du Royaume-Uni aux îles canaries (Ferra, 2008)

Elle est fréquente aussi dans les lagunes de France continentale, Espagne, d'Afrique du nord et d'Italie ainsi qu'en mer noire (Ferra, 2008)

I.3.1 Répartition géographique :

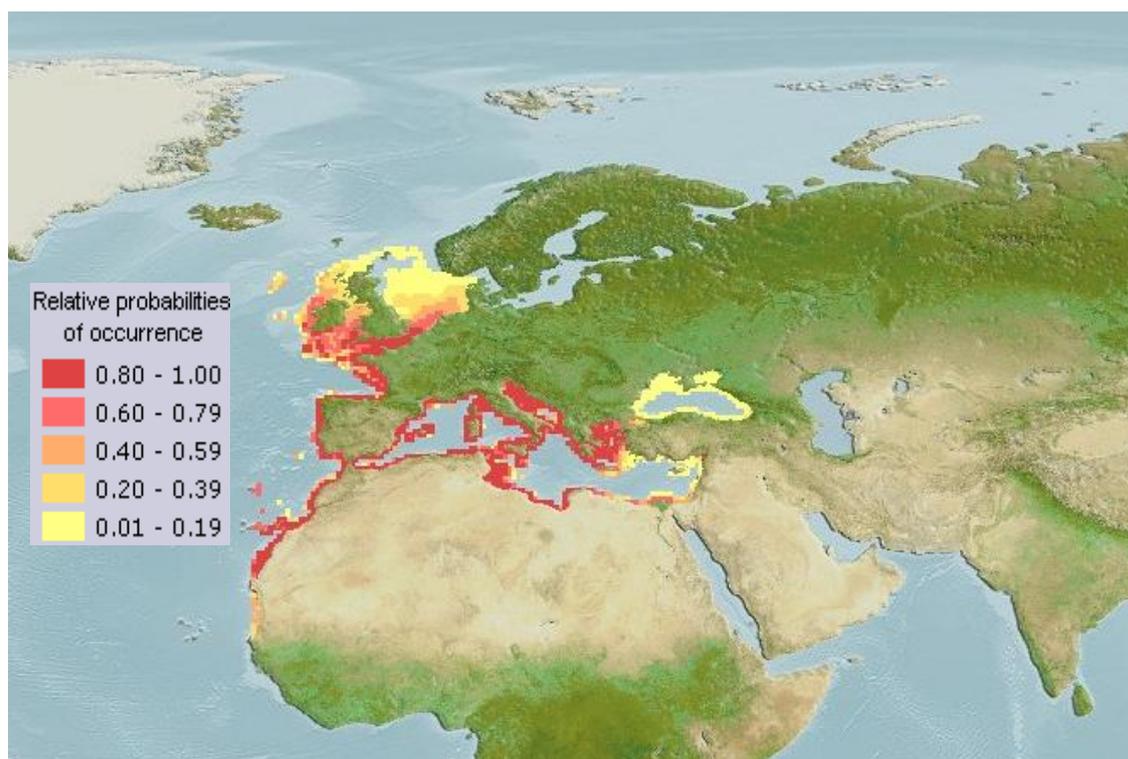


Figure 4 : Carte de répartition actuellement connue de la daurade royale *sparus aurata* (AquaMaps, 2019)

Remarque : Les couleurs de l'aire de répartition indiquent le degré d'adéquation de l'habitat qui peut être interprété comme des probabilités d'occurrence.

Comme elle est euryhaline est eurytherme. Elle s'adapte en eaux saumâtres, on la retrouve jusqu'à 30m de profondeur (FAO, 2005)

I.3.2. Systématique :

Règne : Animalia

Embranchement : Chordés

Classe : Actinoptérygiens

Ordre : Perciformes

Famille : Sparidés **Genre :** *Sparus*

Espèce : *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758)

I.3.3. description de l'espèce :

La daurade royale est reconnaissable à **la bande dorée présente sur son front**, située entre les yeux. L'appellation royale vient de cette bande dorée qui rappelle la forme d'une couronne (Harmelin, J. G., & Ruitton, S, 2013).

Elle se reconnaît immédiatement par sa tête épaisse au profil brusqué, et d'une tâche sombre au-dessus de l'opercule prolongée vers le bas par une tâche orangeâtre. Le dos est gris et le ventre argenté (Harmelin, J. G., & Ruitton, S, 2013).



Figure 5 : la Daurade royale - *sparus aurata*- (Stéphane Charles, 2017)

Ce poisson peut vivre dans les eaux marines ainsi que dans les eaux saumâtres des lagunes côtières. On le trouve fréquemment sur les fonds rocheux ou sableux, mais aussi dans les prairies sous-marines (ANDA, 2016).

Lors de la période de ponte (d'octobre à décembre), les adultes migrent vers des eaux plus profondes. Au début du printemps, les juvéniles migrent vers les côtes et les estuaires (ANDA, 2016).

Cette espèce est hermaphrodite. Elle atteint sa maturité sexuelle d'abord comme mâle, à l'âge d'un ou deux ans, et ensuite comme femelle, à l'âge de deux ou trois ans d'une taille environ 30 cm. La taille maximale, atteinte vers 9-10 ans, peut dépasser 60 cm avec un poids exceptionnel de 8 kg (Harmelin, J. G., & Ruitton, S, 2013).

Les petits mâles migrent en mer et font des déplacements en bancs. Les grands individus (les grosses femelles), sont plus solitaires (Harmelin, J. G., & Ruitton, S, 2013).

La daurade se nourrit de mollusques bivalves, de crustacés et de petits poissons, leur forte dentition permet de les consommer (Quéro et Vayne, 2005).



Figure 6 : la Dentition de la daurade (Francetvinfo, 2015)

I.4. dégradation post-mortem de poisson :

Le poisson après sa mort subit plusieurs changements qui contribuent à la dégradation de sa qualité. La manutention, la température de conservation et les méthodes de conditionnement sont autant de facteurs qui agissent sur la qualité du poisson.

I.4.1. les changements sensoriels :

Les premières modifications sensorielles du poisson pendant le stockage concernent l'apparence et la texture. Le goût caractéristique des espèces se développe normalement pendant les deux premiers jours de la conservation sous glace.

Le changement le plus important est l'établissement de la *rigor mortis*. Immédiatement après la mort, le muscle est totalement détendu et la texture élastique et souple dure habituellement quelques heures, après quoi le muscle se contracte. Quand il durcit, le corps se raidit et le poisson est alors en état de *rigor mortis*. Cet état dure habituellement un jour ou plus et alors la *rigor* disparaît, ce qui détend le muscle à nouveau et le rend souple mais il n'est plus aussi élastique qu'avant la *rigor*. Le rapport entre l'apparition et la disparition de la *rigor* varie d'une espèce à l'autre et est affecté par la température, la manutention, la taille et la condition physique du poisson (Huss, 1999)

L'effet de la température sur la *rigor* n'est pas uniforme. Une température élevée crée l'apparition rapide d'une *rigor mortis* très forte. On doit l'éviter car des fortes tensions pendant la *rigor* peuvent créer des discontinuités, c'est-à-dire des affaiblissements du tissu conjonctif (Huss, 1999)

→ Altérations de la qualité gustative

Les critères de qualité pour du poisson réfrigéré pendant le stockage peuvent être déduits d'un examen sensoriel du poisson cuit. Le Tableau présente certaines des qualités sensorielles des poissons. Le schéma caractéristique de la détérioration du poisson conservé sous glace se caractérise par quatre phases (Huss, 1999) :

Phase 1	Le poisson est très frais avec une saveur douce et délicate d'algues. Le goût peut être légèrement métallique.
Phase 2	Il y a une perte de l'odeur et de la saveur caractéristiques. La chair devient neutre mais sans arrière-goûts. La texture est encore plaisante.
Phase 3	Au début de cette phase, l'arrière-goût peut être légèrement aigre, fruité et légèrement amer surtout dans le poisson gras. Pendant les derniers stades se développent des odeurs doucereuses, de chou, ammoniacales, sulfureuses et rances. La texture devient soit molle et aqueuse, soit dure et sèche.
Phase 4	Le poisson peut être considéré comme altéré et putride

Tableau 1 : les quatre phases de changements sensorielles (Huss, 1999)

I.4.2. les changements autolytiques :

Il a été établi, depuis de nombreuses années, qu'il existe au moins deux types d'altération du poisson : bactérienne et enzymatique (Uchiyama, H., & Ehira, S, 1974)

Les systèmes normaux de régulation de l'organisme cessent de fonctionner après la mort du poisson, de même que la respiration et la production d'énergie. Des mécanismes autolytiques s'amorcent au niveau des cellules, notamment la dégradation des hydrates de carbone (glycolyse) et des produits riches en énergie (nucléotides). En effet, pendant une courte période après la mort, les cellules musculaires continuent leur activité physiologique normale jusqu'à ce que le stock d'ATP s'épuise en l'absence de régénération à partir de l'ADP par rephosphorylation pendant la glycolyse (Huss, 1988).

Les poissons ayant des quantités de glycogène relativement plus faibles que les mammifères, leur stock d'ATP s'épuisera donc plus rapidement après la mort ce qui les rend plus vulnérable aux attaques microbiennes (Huss, 1988).

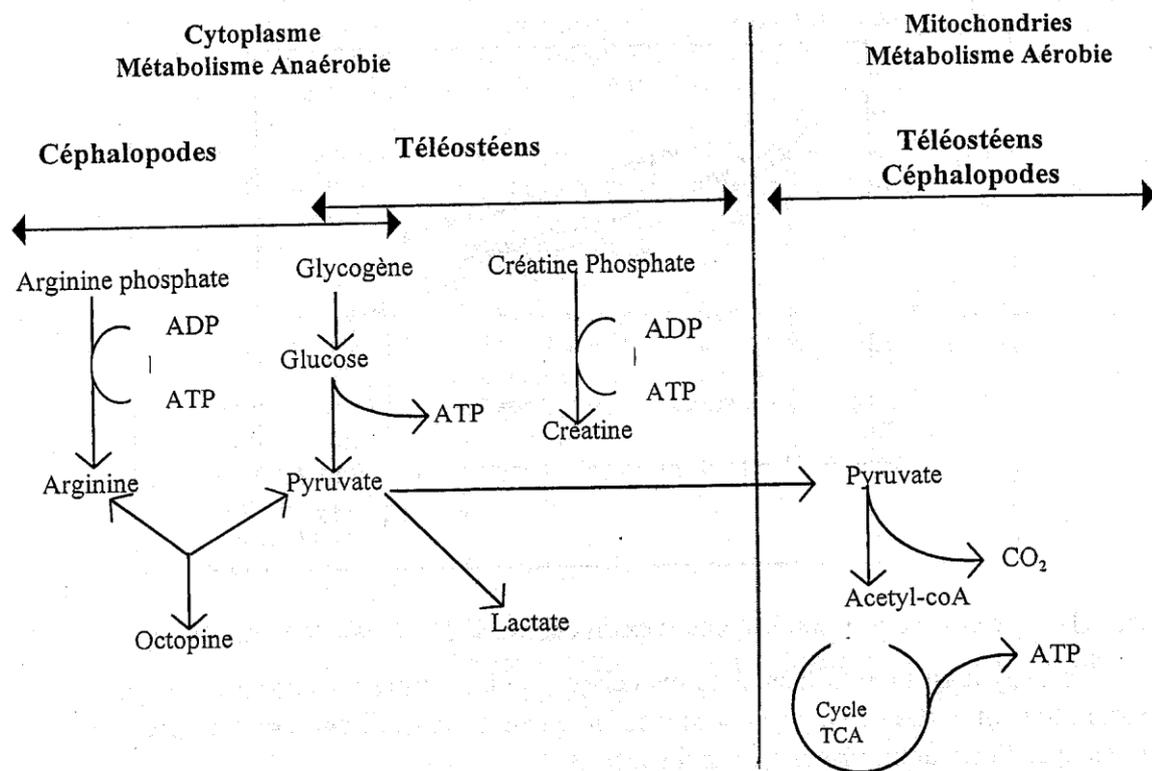


Figure 7 : Dégradation aérobie et anaérobie du glycogène dans les muscles du poisson (Huss, 1988)

L'intensité des activités, de même que les techniques de pêche, le stress et les manutentions sont autant de facteurs qui peuvent accélérer les processus autolytiques chez les poissons (Tomlinson, N., & Geiger, S. E, 1963).

Après la mort, la glycolyse se déroulant en conditions anaérobies aboutit à la formation de l'acide lactique qui abaisse le pH final du produit qui peut varier entre 5,4 et 6,0 (Tomlinson, N., & Geiger, S. E, 1963). Cette acidification entraîne une diminution de la capacité de rétention de l'eau des protéines (Latifou et al, 2015)

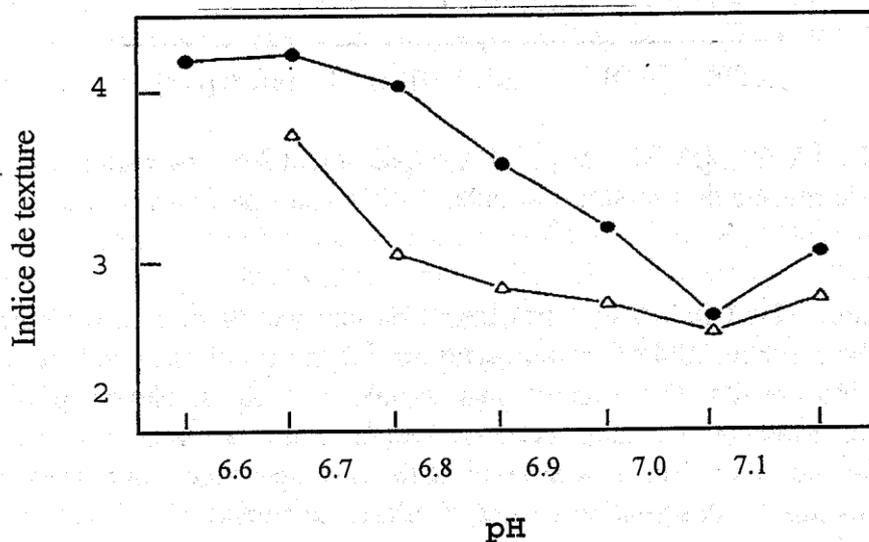


Figure 8 : Relation entre la texture du muscle de poisson et le pH, selon Love (1975)

Remarque : Les points noirs se rapportent à du poisson pris à St Kilda, Océan Atlantique, tandis que les triangles se rapportent à du poisson pris à Fyllas Bank, Détroit de Davis

L'ATP stocké subit alors une série de réaction de déphosphorylation et de désamination pour former de l'IMP qui à son tour se transforme en inosine (HxR), en hypoxanthine (Hx) et en Ribose (R). Ces produits de dégradation autolytique ont une incidence remarquable sur la qualité organoleptique des poissons (Latifou et al, 2019).

L'IMP est dépourvu de saveur tandis que l'hypoxanthine donne généralement un goût amer au poisson en cour d'altération (Spinelli J, 1965).

Les muscles de certaines espèces de poissons renferment des enzymes capables de dégrader les composés azotés non protéiques, notamment l'oxyde de triméthylamine en Diméthylamine et Formaldéhyde , bien que cette réduction présente peu d'intérêt dans le poisson, puisque les bactéries décomposent plus rapidement l'OTMA en Triméthylamine chez les poissons réfrigérés (Mackie JM, 1974), C'est donc en cas d'inhibition de l'action bactérienne (par la congélation par exemple) que la formation de la DMA et du FA peuvent être assez importante chez le poisson causant ainsi un changement de texture du produit et une perte de la capacité de rétention de l'eau (Hebard CE et al 1976).

I.4.3. Les changements bactériologiques :

Les muscles du poisson sain, vivant ou fraîchement capturé sont stériles de sorte que les micro-organismes ne se rencontrent que sur les surfaces externes du poisson (Huss HH, 1988). La charge microbienne des poissons est généralement de l'ordre de 10^2 à 10^7 germes/cm² de peau et de 10^3 à 10^9 germes/g de branchies ou d'intestins (Shewan JM, 1962). Cette variabilité est fonction de l'environnement de capture ou de conditions d'élevage, les charges élevées étant souvent associés à des milieux pollués ou à des eaux chaudes tropicales ou tempérées (Shewan JM, 1977).

● **l'origine de la contamination microbienne :** il existe deux types de contamination :

a- la contamination dite endogène ou primaire du poisson pendant qu'il est vivant peut se faire soit via la respiration, l'alimentation ou lors de ses déplacements

La composition et la quantité de cette flore bactérienne dépendent de plusieurs facteurs dont l'origine, la température de l'eau, et l'alimentation du poisson. Ces bactéries d'origine endogène peuvent être des germes typiquement **aquatiques**, des germes d'origine **tellurique** ou des germes de contamination d'origine **humaine** ou **animale** (Levoi F, 2002).

Les germes typiquement aquatiques appartiennent généralement aux genres Pseudomonas, Vibrio, Flavobacterium, Acinetobacterium, Micrococcus, Corybacterium, Aeromonas, Morexella (Billon J, 1976), tandis que les germes d'origine tellurique sont des bactéries sporulées en particulier les genres Clostridium et Bacillus dont la présence dans les milieux aquatiques est assurée par les eaux de ruissellement notamment (Abotchi K. 2010).

Les germes de contamination d'origine humaine ou animale proviennent généralement du tube digestif de l'homme et des animaux qui se retrouvent dans les milieux aquatiques à la faveur d'une pollution par les effluents domestiques, hospitaliers, ou industriels mal ou non traités. Ces germes généralement pathogènes (*Salmonella*, *Staphylococcus*, *Clostridium* et *Streptococcus*), sont d'autant plus fréquents et développés dans les eaux chaudes, particulièrement celles faiblement oxygénées et/ou renouvelées (Latifou et al, 2019).

b- La contamination dite exogène ou secondaire est due non seulement à l'environnement (eau, sol et air), mais aussi aux manipulations durant la capture (le personnel et le matériel) (Mench M, 2004).

Les principaux germes impliqués dans cette contamination sont la Flore mésophile aérobie totale, des entérobactéries, des coliformes thermotolérants, des coliformes totaux, des staphylocoques présumés pathogènes, des salmonelles, des bactéries anaérobies sulfite-réductrices, des levures et moisissures, *Pseudomonas* spp et *Escherichia coli* (Latifou et al, 2019).

Malgré l'abondance de la flore microbienne du poisson vivant ou frais, la majorité de ces bactéries ne sont pas impliquées dans les processus d'altération post mortem. Les bactéries responsables de l'altération ne représentent qu'une faible partie de la flore bactérienne totale mais leur proportion peut augmenter pendant le stockage, même à froid (Huss H H, 1988).

→ Evolution de la microflore et altération bactérienne du poisson mort :

En effet, après la mort du poisson, les bactéries se multiplient de façon exponentielle après une phase de latence dont la durée dépend surtout de la température, mais aussi des conditions hygiéniques du poisson et du milieu de stockage (Huss, 1988).

Les bactéries aérobies qui se multiplient premièrement en utilisant les hydrates de carbones comme substrats pour former du CO₂ et de l'eau comme produits finaux du métabolisme (Huss, 1988).

Ce phénomène engendre souvent la formation de micro régions partiellement anaérobies à la surface du poisson favorisant ainsi le développement des bactéries anaérobies facultatives (Latifou et al, 2019).

Toutefois, plusieurs études (Huss, 1972 ; Sakaguchi et al, 1980 ; Stenbergs et al 1982) montrent que même en anaérobiose, la présence d'OTMA peut aussi favoriser la multiplication rapide des organismes capables de réduire ce composé (y compris des aérobies stricts) en TMA qui est le constituant principale des Bases Volatiles Totales (BVT) dans le poisson marin stocké à froid. Sa teneur est très faible dans le poisson frais, mais il s'accumule dans le poisson de mer altéré ce qui signifie que ce paramètre ne donne aucune information sur la fraîcheur du produit mais plutôt sur son degré d'altération.

Plus tard, la désamination des acides aminés de même que certaines réactions protéolytiques peuvent aussi conduire à la formation de l'ammoniaque (NH_3) durant le stockage des poissons. Bien que la TMA possède une odeur désagréable caractéristique, la majorité des odeurs dégagées lors de l'altération du poisson est liée à la dégradation des acides aminés, notamment en ammoniac (NH_3), sulfure d'hydrogène (H_2S), méthyl mercaptan (CH_3SH) ou en sulfure diméthyle $[(\text{CH}_3)_2\text{S}]$ (Latifou et al, 2019).

Les teneurs en ABVT varient d'une espèce à une autre suivant les conditions de manipulation et de stockage. Il est donc utilisé comme l'un des meilleurs indicateurs chimiques d'altération relativement simple à analyser pour évaluer l'altération de la chair de poisson cru et est principalement constitué de composés basiques et volatiles dont l'ammoniac, la DMA, la TMA et d'autres amines (RNH_2) de faible poids moléculaires (donc volatiles) (Latifou et al, 2019).

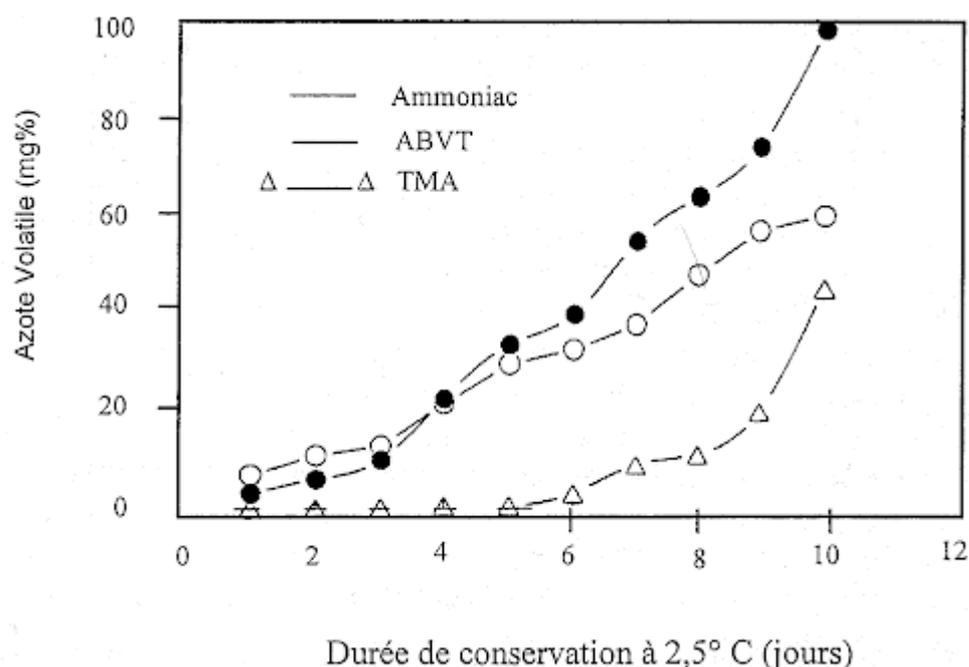


Figure 9 : Effet de la durée de stockage sur la production d'ammoniac, ABVT et TMA (Gill, 1990)

Ces composés (surtout la TMA) sont responsables de l'odeur ammoniaquée qui peut parfois se dégager du poisson altéré. La détermination de l'ABVT est donc une alternative à la mesure de la TMA et semble plus fiable pour l'évaluation du degré d'altération du poisson (Huss, 1988).

I.4.4. Hydrolyse et oxydation des lipides :

Concernant les lipides, leur dégradation est due non seulement à l'hydrolyse enzymatique par des enzymes bactériennes ou tissulaires et dont les principaux produits sont les acides gras libres et le glycérol, mais surtout à des réactions oxydatives de nature purement chimique (Latifou et al, 2019). Selon (Huss, 1988), l'hydrolyse des lipides peut être due à une lipase endogène ou microbienne qui transforme les triglycérides en glycérol et en acides gras libres.

L'oxydation des lipides peut résulter de plusieurs voies réactionnelles en fonction du milieu et des agents initiateurs :

- **L'auto-oxydation catalysée** par la température, les ions métalliques, les radicaux libres.
- **La photo-oxydation**, initiée par la lumière en présence de photosensibilisateurs.
- **L'oxydation enzymatique** initiée par la lipoxygénase.

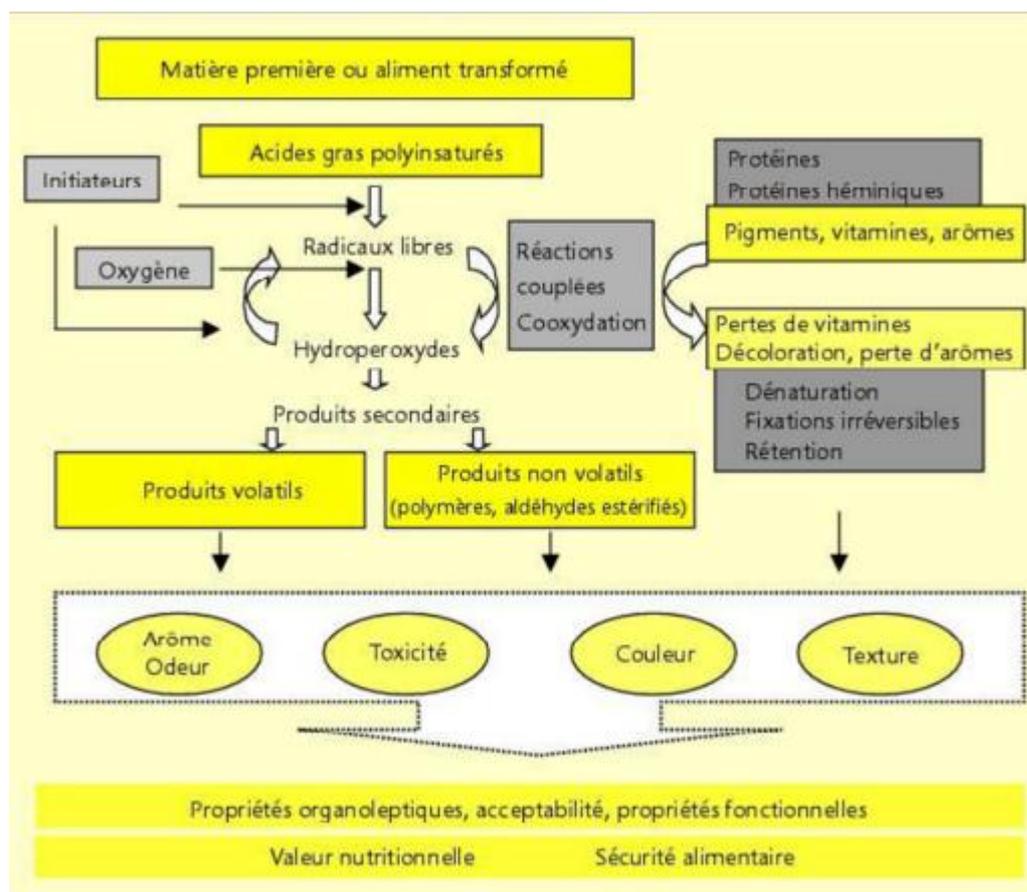


Figure 10 : Schéma général des mécanismes de l'oxydation des lipides et de ses conséquences sur les qualités des aliments (Genot et al, 2004)

En présence de certains micro-organismes qui possèdent des lipoxydase, les acides gras libres peuvent réagir avec l'oxygène moléculaire pour former des aldéhydes ou des cétones dont le goût de ranci est caractéristique du poisson altéré (Latifou et al, 2019).

Le TBA est un indicateur largement utilisé pour l'évaluation du degré d'oxydation des lipides.

I.4. Méthode de contrôle du poisson :

La fraîcheur est l'indicateur de qualité des produits de la mer le plus important. De

nombreuses méthodes existent pour l'évaluer.

I.4.1. les méthodes organoleptiques :

Les changements sensoriels sont ceux perçus par les sens, c'est-à-dire: apparence, odeur, texture et goût.

Les changements sensoriels caractéristiques dans le poisson post mortem varient considérablement suivant l'espèce de poisson et la méthode de stockage. Les directives de la CEE, élaborées à cet effet donnent une description générale pour l'examen de la qualité du poisson. EXTRA représentant la meilleure qualité, C'est un barème qualitatif.

Critères				
Parties du poisson inspectées	Notes			
	EXTRA	A	B	Non Admis
Apparence				
Peau	Pigmentation brillante, iridescente; pas de décoloration; mucus transparent, aqueux	Pigmentation brillante mais non luisante; mucus légèrement trouble	Pigmentation en voie de décoloration et terne; mucus laiteux	Pigmentation terne ¹ ; mucus opaque
Œil	Convexe (gonflé); cornée transparente; pupille noire et brillante	Convexe et légèrement enfoncé; cornée légèrement opalescente; pupille noire et terne	Plat; cornée opalescente; pupille opaque	Concave au centre ¹ ; cornée laiteuse; pupille grise
Branchies	Couleur brillante; pas de mucus	Moins colorées, quelques traces de mucus clair	En voie de décoloration; mucus opaque	Jaunâtres ¹ , mucus laiteux
Chair (de l'abdomen)	Bleuâtre, translucide, lisse et brillante; pas de changement de la couleur initiale	Veloutée, cireuse, terne; couleur légèrement altérée	Légèrement opaque	Opaque ¹
Couleur le long de la colonne vertébrale	Incolore	Légèrement rosée	Rose	Rouge ¹
Organes	Les reins et résidus d'autres	Les reins et résidus	Les reins, résidus et sang	Les reins ¹ , résidus et sang devront

	organes devront être rouges, de même que le sang dans l'aorte	d'autres organes devront être rouge terne ; sang en voie de décoloration	devront être roses	être brunâtres
Etat physique				
Chair	Ferme et élastique; surface lisse	Moins élastique	Légèrement molle (flasque), moins élastique, cireuse (veloutée) et surface terne	Molle (flasque) ¹ ; écailles facilement détachables; surface ridée
Colonne vertébrale	Se casse au lieu de se détacher	Adhère	Adhère légèrement	N'adhère pas ¹
Péritoine	Adhère complètement à la chair	Adhère	Adhère légèrement	N'adhère pas ¹
Odeur				
Branchies, peau, cavité abdominale	Odeur d'algues	Pas de mauvaise odeur ni d'odeur d'algues	Légèrement aigre	Aigre ¹

¹ ou tout autre état d'altération plus avancé.

Tableau 2 : Echelle de fraîcheur: Règlement du Conseil (EEC) N° 103/76 OJ N° L20 (28 Janvier 1976) (EEC, 1976)

→ Evaluation de la qualité du poisson frais :

● Méthode de l'indice de qualité (QIM) :

La méthode QIM est un système de cotation des défauts du poisson cru (plus la note est élevée, moins le poisson est frais). Pour chaque critère considéré, une note de 0 à 3 est attribuée par les juges

Une table de cotation QIM (critères, qualificatifs et notes associées) s'applique pour une seule espèce. L'addition des notes obtenues pour chaque critère donne un score sensoriel global appelé **Index de Qualité (QI)**(Huidobro et al, 2000), c'est un barème quantitatif.

Cet indice a été élaboré afin qu'il augmente linéairement avec le nombre de jours d'entreposage sous glace. Le grand intérêt de cette méthode est donc

de pouvoir estimer la durée de vie restante d'un produit conservé sous glace grâce à son Index de Qualité.

Remarque : Les principaux inconvénients des méthodes sensorielles sont la présence nécessaire de juges entraînés pour effectuer les tests et leur relative subjectivité.

Paramètres de qualité	Caractère	Points (glace/eau de mer)
Peau	Couleur	0 Brillante 1 Moins Brillante 2 Jaunâtre, principalement près de l'abdomen
	Mucus	0 Clair, pas coagulé 1 Laiteux, coagulé 2 Jaune et coagulé
	Odeur	0 D'algues fraîches, neutre 1 De concombre, métallique, de foin 2 Aigre, moisi, de linge mouillé 3 Putride
	Texture	0 Ferme, élastique (en <i>Rigor</i>) 1 Mou, la marque du doigt disparaît rapidement 2 Eclaté, le doigt laisse une marque au-delà de 3 secondes
Yeux	Pupille	0 Transparente, noire et brillante 1 Gris foncé 2 Mate, grise
	Forme	0 Convexe 1 Plate 2 affaissée
Branchies	Couleur	0 Caractéristique, rouge brun foncé 1 Rouge pâle, rose brun 2 Gris brun, brune, grise, verte
	Odeur	0 Fraîche, algue 1 Métallique, de concombre 2 Aigre, de moisi, légèrement rance 3 Putride
	Mucus	0 Transparent 1 Laiteux, coagulé 2 Brun, coagulé
Abdomen	Sang	0 Absence de sang 1 Sang brun
	Odeur	0 Neutre 1 De concombre, de melon 2 Aigre, de fermentation 3 Putride, de chou

Index de Qualité (Total des points)	(0 – 24)
-------------------------------------	----------

Tableau 3 : le Système d'évaluation de la qualité (QIM) pour le poisson cru (Buchet et al, 2011)

I.4.2. Les méthodes chimiques :

Les méthodes chimiques reposent sur le **dosage d'un ou plusieurs composés reflétant l'altération du produit**. Plusieurs molécules ou groupes de molécules peuvent servir d'indicateurs d'altération mais ne conviennent pas forcément pour tout type de produit, de conservation ou de conditionnement.

- **Les catabolites de nucléotides** : sont les molécules issues de la dégradation des nucléotides. Le suivi de la dégradation de l'ATP permet d'apprécier la fraîcheur des produits de la mer.

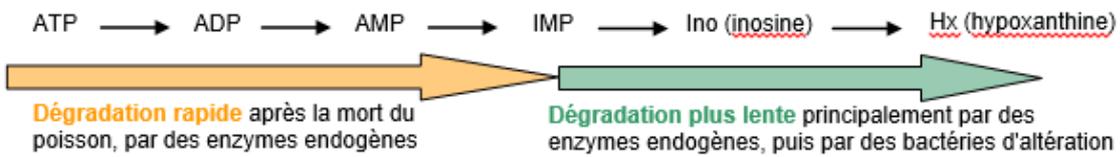


Figure11 : le schéma de dégradation de nucléotides chez le poisson (Ifermer, 2009)

Le schéma de dégradation des nucléotides est le même dans tous les poissons mais la vitesse des réactions varie. En 1959, Saito *et al.* ont proposé d'utiliser le **facteur K** comme indice de fraîcheur. Il prend en compte l'évolution des concentrations des différents catabolites de l'ATP. Plus le facteur K est élevé, moins le poisson est frais. Sa formule est la suivante :

$$K (\%) = \frac{[Ino] + [Hx]}{[ATP] + [ADP] + [AMP] + [IMP] + [Ino] + [Hx]} \times 100$$

Cependant, ce facteur est influencé par de nombreux paramètres : les méthodes d'abattage, les conditions de manutention et la température d'entreposage.

La méthode n'est pas standardisée, elle est plutôt longue et coûteuse ; de ce fait elle n'est pratiquement pas utilisée dans l'industrie.

- **L'Azote Basique Volatil Total (ABVT)** : NH₃, TMA, DMA, amines volatiles
L'ABVT résulte de la dégradation de l'OTMA et des protéines par l'action de bactéries

ou d'enzymes présentes dans le poisson. Il est utilisé pour **évaluer l'altération** de la chair de poisson cru.

- **Les amines biogènes** : Ces molécules sont produites par la décarboxylation d'acides aminés suite à l'action de certaines bactéries en milieu acide. Malgré la bonne corrélation entre teneur en amines biogènes et altération sensorielle, elles ne sont pas utilisées en routine pour évaluer la qualité des produits de la mer. Par contre, pour des raisons de sécurité sanitaire, les teneurs en histamine dans certains produits de la mer sont réglementées.

- **Autres indicateurs chimiques** : Il existe d'autres indicateurs chimiques (éthanol, indole, produits d'oxydation des lipides ...) mais ils sont peu ou pas employés en routine.

Remarque : Les méthodes chimiques sont objectives mais tous les critères ne sont pas applicables à toutes les espèces. Certains paramètres de traitement et de conservation peuvent aussi influencer les résultats.

I.4.3. Les méthodes physiques :

Les méthodes physiques reposent sur la mesure des changements physiques du muscle après la mort du poisson.

- **Mesures de texture :**

La texture peut être mesurée par différentes méthodes, par exemple :

- **Résistance au cisaillement** : force nécessaire pour couper un échantillon en deux par exemple.
- **Aptitude à la déformation par compression** : compression d'un échantillon avec un piston et obtention de la courbe de relation contrainte-tension.
- **Test de pénétration** : enfoncement d'un piston dans la chair jusqu'à la rupture ou perforation.

- **Mesures des propriétés électriques :**

Après la mort du poisson, la **résistance électrique (R)** et la **capacité des tissus (C)** diminuent suite à la destruction des membranes cellulaires. La mesure de la combinaison de C et de R donne, par exemple, de très bonnes corrélations avec les indices de fraîcheur. Plusieurs types d'outils commerciaux permettent de mesurer ces propriétés électriques sur le poisson entier.

- **Analyse d'images :**

Cette méthode est basée sur **l'évaluation de l'apparence de la peau et de la surface des filets**. Les images sont analysées en fonction de leur couleur, de l'opacité du mucus et de l'épaisseur des fibres musculaires en surface du filet.

- **Mesures spectroscopiques :**

Ces méthodes sont nombreuses et variées : spectroscopie du visible, proche infrarouge, à fluorescence, ... Le muscle du **poisson absorbe les composés de la lumière de façon très différente en fonction de sa composition et de son état** (présence de différentes molécules organiques, degrés d'hydratation, coagulation...).

- **Nez électroniques :**

Ce sont **des systèmes de multicateurs permettant de détecter les substances volatiles**. Les résultats obtenus sont très dépendants de la base de données existante et des capteurs.

Remarque : Les méthodes physiques sont objectives et rapides mais la standardisation des échantillons est problématique car les propriétés physiques ne sont pas homogènes au sein d'un même filet

I.4.4. les méthodes microbiologiques :

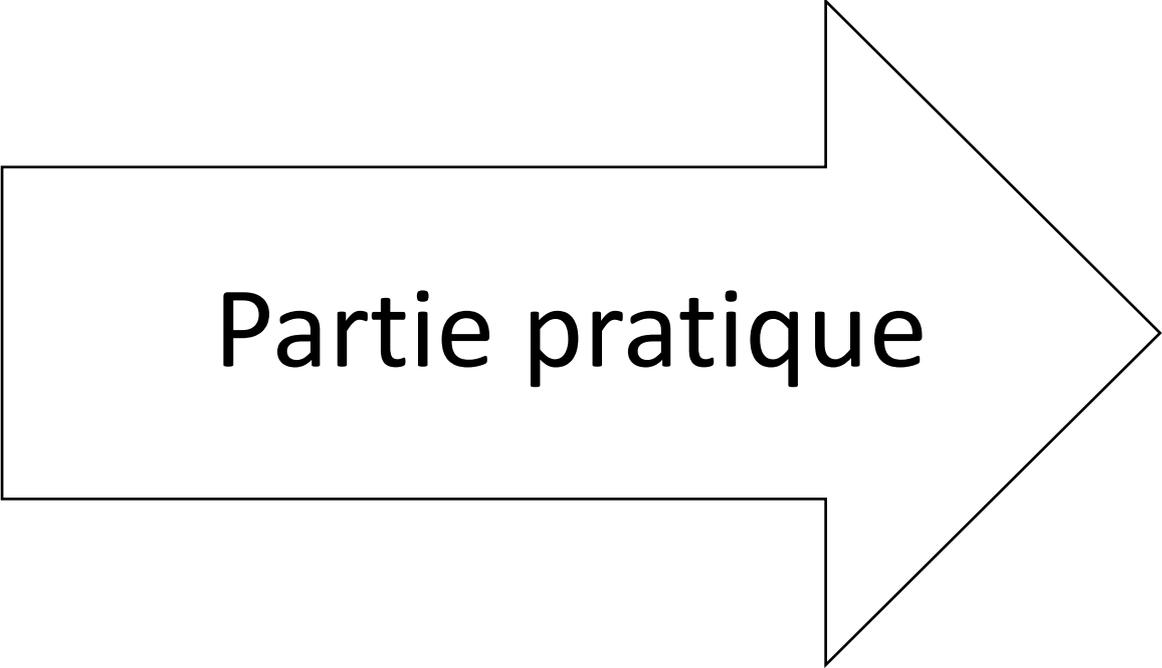
Les méthodes microbiologiques reposent sur le **dénombrement de germes d'altération**. Les bactéries recherchées diffèrent en fonction du groupe considéré (poissons, coquillages ou crustacés).

Dans le **poisson frais réfrigéré**, la présence de **la flore productrice d'H₂S** est recherchée (notamment *Shewanella putrefaciens*). Une culture sur milieu Iron Agar offre de bons résultats.

Pour le **poisson frais conditionné** sous atmosphère modifiée, la présence de *Photobacterium phosphoreum* est plus particulièrement recherchée. Pour cela, il est possible de faire des mesures d'impédancemétrie. Cette technique consiste à mesurer la conductance d'un milieu liquide de croissance enrichi en OTMA (favorisant la croissance de *P. phosphoreum*) et en CO₂ (inhibant le développement d'autres bactéries). La réduction bactérienne de l'OTMA en une molécule plus chargée (la TMA) va entraîner une augmentation de la conductance. Le temps de détection correspondant à une augmentation significative de la conductance permet de déterminer la quantité de bactéries présentes (en s'appuyant sur des courbes de calibration).

En 2002, (Dalgaard et al) ont développé un logiciel de prédiction de la fraîcheur en fonction de critères microbiologiques, qui intègre différents modèles. Ce logiciel - nommé **Seafood Spoilage and Safety Predictor** - permet de prédire l'altération sensorielle de certains produits de la mer en fonction de la température de conservation, en se basant sur des mesures microbiologiques.

Remarque : les méthodes microbiologiques donnent des résultats satisfaisants pour les produits non transformés (frais ou décongelé ; entiers, en filets ou décortiqués) mais conviennent moins pour évaluer la fraîcheur de produits transformés de type poisson fumé ayant une flore d'altération plus complexe).



Partie pratique

II. partie pratique (méta analyse des articles)

II.1. Introduction :

La daurade royale (*Sparus aurata*) est l'espèce d'élevage la plus commercialisée en méditerranée, la production piscicole la daurade ne cesse de croître pour satisfaire la demande croissante pour la consommation (Njeh et al, 2016)

L'évaluation de la qualité des produits aquacoles est par conséquent cruciale pour garantir la durabilité et le développement du secteur.

La qualité du poisson est un concept très complexe qui fait inclure les aspects nutritionnels, microbiologiques, biochimiques et physicochimiques

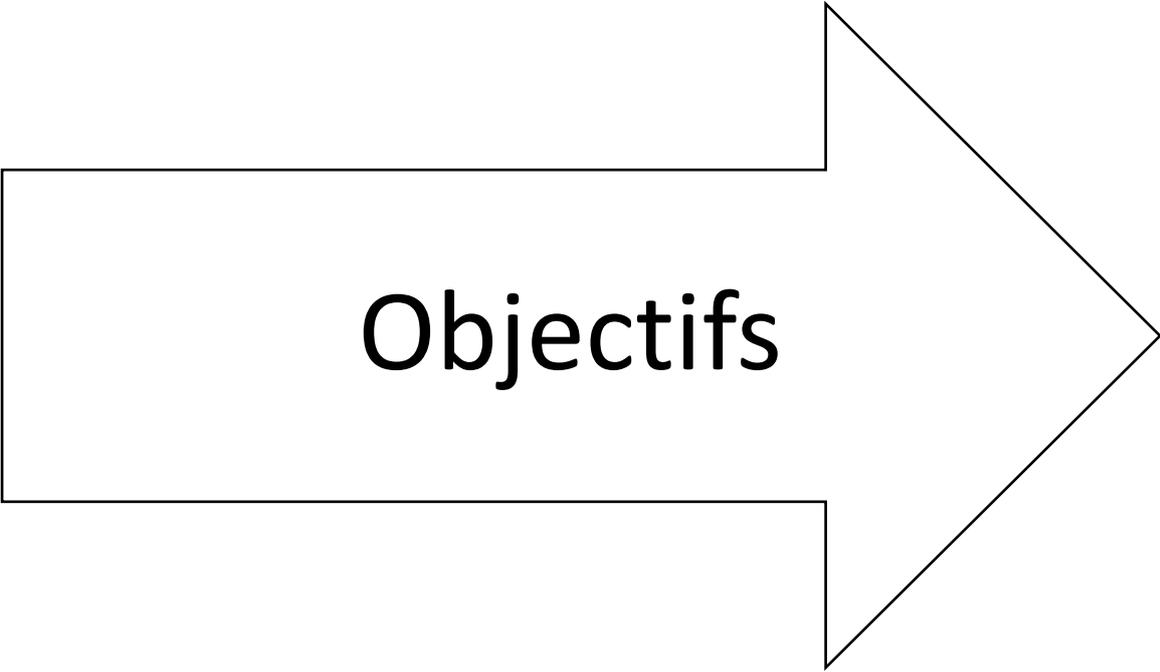
La qualité du poisson peut être évaluée à l'aide de différents paramètres : rendement (filet, par exemple), perte par égouttement, texture, couleur, teneur en matières grasses, composition en acides gras (AG), composition en acides aminés, teneur en minéraux, compte microbiologique, présence et quantité de contaminants.

Le régime alimentaire étant l'un des principaux facteurs qui affectent ces propriétés. C'est-à-dire que la nutrition des poissons, en plus d'influencer directement l'intégrité structurale, la santé, les fonctions physiologiques, la croissance et la qualité de l'eau, joue également un rôle important dans plusieurs paramètres de qualité des poissons, comme la couleur, l'apparence, l'arôme, la saveur, la texture, la valeur nutritive.

La composition de l'AG des poissons peut être influencée par un certain nombre de facteurs, notamment la température, la salinité et l'alimentation. Cependant, le principal facteur qui influence le profil d'AG est l'alimentation, et plusieurs auteurs rapportent que la composition en AG du tissu musculaire reflète la composition en AG du régime alimentaire.

Ainsi, l'enrichissement des aliments destinés aux organismes aquatiques représente la possibilité de produire une viande de haute qualité destinée à la consommation humaine, pour répondre à la demande du marché.

Les procédures de pré-abattage et d'abattage peuvent être considérées comme des sujets importants dans la gestion de la pisciculture. Les procédures préalables à l'abattage doivent être effectuées sans provoquer des conditions évitables d'excitation, de douleur, de peur ou de stress, afin d'assurer non seulement des normes acceptables de bien-être du poisson, mais également des filets de poisson de haute qualité.



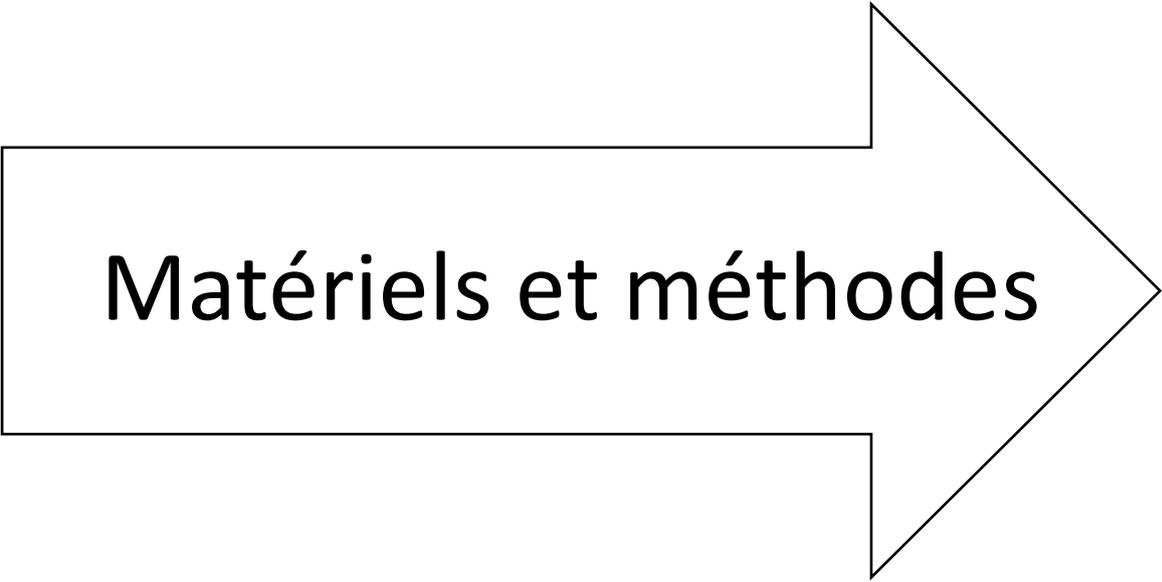
Objectifs

II.2. Objectifs :

L'objectif de ce travail c'est d'analyser et comparer par des recherches différentes sur certains facteurs influençant la qualité de la daurade royale : l'alimentation, le stress, la température de conservation et les méthodes de conservation (le stockage et la durée de stockage).

le but de cette étude c'est la synthèse et la discussion sur les résultats obtenues :

- Une comparaison des substances volatiles et qualité organoleptiques de la daurade royale (*Sparus aurata*) nourrit avec des régimes commerciaux contenant différentes sources de lipides (Grigorakis et al, 2009), Le but de la présente étude visait à évaluer les effets possibles de la substitution d'huile de poisson alimentaire sur les composés volatiles du muscle de la daurade royale.
- Comparaison des effets des prétraitements de la glace en suspension et de la glace en écailles sur la qualité de la daurade aquacole (*Sparus aurata*) stocké à 4 °C (Kılinc et al, 2007).
- Comparaison de méthodes sélectionnées d'évaluation de la qualité de la fraîcheur et de la durée de conservation restante de la daurade royale glacée (*Sparus aurata*) (Lougovois et al, 2003).
- Conservation de la daurade salée, sous vide, réfrigérée (*Sparus aurata*) (Chouliara et al, 2004), Le but de ce travail était d'évaluer l'effet combiné du salage et de l'irradiation gamma à faible dose (1 et 3 kGy) sur la conservation de filets de daurade sous vide à l'aide d'analyses microbiologiques, chimiques et organoleptiques.
- Les facteurs qui affectent la qualité compositionnelle et organoleptique de la daurade royale d'élevage (*Sparus aurata*) (Grigorakis, 2007).
- La Substitution de l'huile de poisson par des huiles végétales dans l'alimentation commerciale de la daurade royale (*Sparus aurata*); effets sur les performances de croissance, la qualité de la chair et le gras du filet profil acide (Fountoulaki et al, 2009).
- Le Stress de surpeuplement avant l'abattage et procédures d'abattage affectant la qualité et le bien-être de la daurade (*Sparus aurata*) (Bagni et al, 2007), Ce travail vise à examiner les effets des procédures pré mortem et d'abattage de routine sur le bien-être des daurades d'élevage ainsi que sur la qualité du produit obtenu.



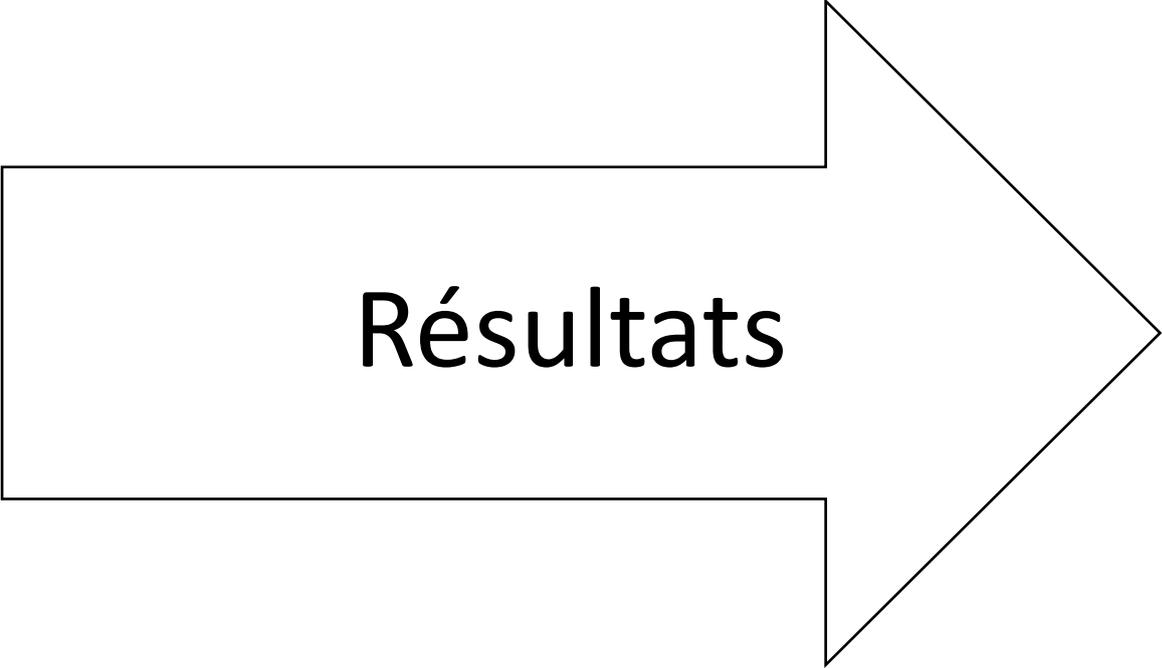
Matériels et méthodes

II.3. Matériels et méthodes :

- Des daurades royales ont été nourries avec quatre régimes expérimentaux fabriqués par un fabricant commercial d'aliments contenant différentes sources de lipides. Tous les régimes contenaient un faible niveau de farine de poisson (15%) et d'inclusion de protéines végétales; le régime témoin contenait de l'huile de poisson (FO) riche en m-3 acides gras polyinsaturés, alors que les trois autres régimes expérimentaux contenaient de l'huile de soja (SO), de l'huile de palme (PO) et de l'huile de colza (RO) à un 68,7 % de taux de substitution.
- La méthodologie utilisée pour la séparation des acides gras et quantification est celle de (Fountoulaki et al, 2003).
- L'isolement des volatiles a eu lieu par purge et piégeage directement sur le tissu et l'analyse des volatiles a été effectuée par GC-MS une analyse.
- L'essai d'alimentation a été mené pendant 170 jours, de fin mars à septembre. La photopériode naturelle et la température de l'eau ont existé tout au long de l'expérience. La température variait de 15 (mars) à 25 °C (août). Les poissons ont été nourris avec les régimes expérimentaux 6 jours par semaine jusqu'à satiété, deux fois par jour, à la main (09 h et 14 h).
- Deux types de méthodes de refroidissement différentes ont été utilisées dans cette étude ; la daurade traitée à la glace en suspension (A) et la daurade traitée à la glace en flocons (C). On note Les effets de ce système sur la qualité et la durée de conservation de cette espèce : La composition du mélange binaire de glace en suspension était de 40 % de glace et 60 % d'eau, préparée à partir d'eau de mer filtrée (salinité : 3,3 %). La température du mélange de glace en suspension était de 1,5°C, les daurades ont été placées dans la glace pendant 2 heures avant d'être conservées à 4 °C.
- Les changements de qualité de la daurade royale entière et glacée ont été suivis par **évaluation sensorielle**. Les méthodes ont été testées pour leur aptitude à déterminer la qualité de la fraîcheur et la durée de conservation restante dans la glace, la méthode de l'indice de qualité (**QIM**) peut être plus efficace pour les évaluations de fraîcheur de routine.
- L'analyse de la triméthylamine (TMA) a été réalisée selon la méthode proposée par Dyer (AOAC, 1990). L'azote basique volatil total (TVB-N) a été déterminé selon la méthode de (Malle et Poumeyrol, 1989). L'acide thiobarbiturique (TBA) a été dosé selon la méthode proposée par (Pearson, 1976).
- Deux procédures préalables à l'abattage (basse et haute densité) et deux méthodes d'abattage (asphyxie à l'air et asphyxie à l'eau réfrigérée à 1,4±1 °C) ont été comparés chez des daurades méditerranéennes d'élevage. L'espèce a

été élevée dans un bassin alimenté en eau de mer à 11 °C pompée par un système d'écoulement.

- Les daurades ont été abattues, éviscérées, filetées puis plongés dans un Saumure NaCl (18 %). Les Échantillons salés sous vide ont été livrés à l'usine d'irradiation dans des boîtes en polystyrène avec de la glace dans les 48 h suivant la récolte.
- Les échantillons ont été irradiés en utilisant un 60Cobalt source de rayonnement avec deux doses différentes : (1 et 3 kGy)
- Le stress oxydatif a été évalué par deux microméthodes basées sur la réaction de Fenton (Alberti et coll., 1999; Brambilla et *al*, 2002), récemment développé et validé (Brambilla et *al*, 2001, 2002) pour l'évaluation de l'état de stress chez les animaux d'élevage.



Résultats

II.4. Résultats :

- Des différences mineures ont été observées dans les substances volatiles des daurades nourries avec les différents régimes alimentaires. Cependant, une évaluation par un panel de dégustation des filets cuits à la vapeur n'ont détecté aucune différence entre les groupes alimentaires.
- Le contenu alimentaire des polyinsaturés les plus abondants, c'est le **18:2n-6, acides eicosapentaénoïque (EPA) et docohexaénoïque (DHA)**. Les trois régimes alimentaires contenant de l'huile végétale contiennent significativement plus de **18:2n-6** (30,6, 16,0 et 18,5% pour les régimes SO, PO et RO, respectivement) que le régime à base d'huile de poisson (9,70%). Au contraire, le régime à base d'huile de poisson contenait beaucoup plus d'EPA (9,90%) et de DHA (11,8%) que le SO (4,03 et 6,45 % EPA et DHA, respectivement), PO (3,91 et 7,02%) et RO (3,10 et 5,83%).
- Le poisson pesait environ 260 g à la fin de l'essai d'alimentation et aucune différence dans leur teneur en graisse musculaire.
- Aucune corrélation n'a été trouvée entre les acides gras musculaires et les composés volatils du muscle.

	FO	SO	PO	RO
18:2n-6	9.70 ± 0.86 ^a	30.6 ± 0.64 ^d	16.0 ± 0.80 ^b	18.5 ± 0.19 ^c
20:5n-3 (EPA)	9.90 ± 0.62 ^c	4.03 ± 0.17 ^b	3.91 ± 0.25 ^{ab}	3.10 ± 0.13 ^a
22:6n-3 (DHA)	11.8 ± 0.61 ^c	6.45 ± 0.15 ^{ab}	7.02 ± 0.13 ^b	5.83 ± 0.64 ^a
Saturates	26.9 ± 0.46 ^c	22.1 ± 0.91 ^b	27.7 ± 0.76 ^c	18.9 ± 0.22 ^a
Monounsaturates	30.3 ± 1.08 ^a	27.8 ± 0.52 ^a	39.6 ± 1.38 ^b	45.2 ± 0.7 ^c
n-9	19.7 ± 1.33 ^a	22.0 ± 0.23 ^a	32.9 ± 0.64 ^b	38.9 ± 1.00 ^c
n-6	11.3 ± 0.56 ^a	31.6 ± 0.83 ^c	16.5 ± 0.72 ^b	18.9 ± 3.12 ^b
n-3	30.8 ± 1.19 ^b	17.6 ± 0.79 ^a	15.7 ± 0.23 ^a	16.3 ± 0.83 ^a

Values are average ± standard deviation. Fatty acids are expressed as % of total fatty acids. Different superscript letters within the same row indicate significant differences ($P < 0.05$).

Tableau 4 : les résultats de Composition en acides gras des régimes alimentaires dans les muscles de daurades royales nourries par différents types d'huiles alimentaires (Grigorakis et al, 2009).

- Une augmentation du pH indique l'accumulation de composés alcalins, tels que les composés d'ammoniac et le TMA, principalement dérivé de l'action microbienne (Hebard et al, 1982)
- Dans notre travail concernant le pH, aucune différence statistiquement significative n'a été déterminé entre les groupes A, C et au fin de la période de stockage.
- Valeurs de pH des groupes A, C étaient (6,53, 6,53) au début et (6,80, 6,80) à la fin de la période de stockage (15 jours).

Jours	Analyses	groupe A	Groupe C
t1	TVB-N	17,9 ± 0,51 ^{une}	19,2 ± 0,51 ^b
	pH	6,53 ± 0,02 ^{une}	6,53 ± 0,005 ^{une}
t5	TVB-N	20,6 ± 0,62 ^{une}	22,2 ± 0,21 ^b
	pH	6,55 ± 0,01 ^{une}	6,59 ± 0,05 ^{une}
t8	TVB-N	23,1 ± 0,23 ^a	28,2 ± 0,22 ^b
	pH	6,60 ± 0,03 ^{une}	6,60 ± 0,05 ^{une}
t13	TVB-N	29,14 ± 0,62 ^{un B}	36,0 ± 0,00 ^b
	pH	6,65 ± 0,05 ^{une}	6,71 ± 0,03 ^{une}
t15	TVB-N	35,1 ± 0,5 ^{une}	-
	pH	6,80 ± 0,006 ^{une}	6,80 ± 0,02 ^{une}

Tableau 5 : les résultats de TVB-N et le pH de la daurade royale A et C pendant le stockage (Kılinc et *al*, 2007).

- Au jour 13, les valeurs TVB-N du groupe C a atteint les limites légales (35 mg/100 g) fixées pour TVB-N pour la consommation (Directive 95/149/CEE).
- Les valeurs TVB-N des groupes A, C, étaient de 17,9, 19,2 mg N 100 g⁻¹ au début et 29,1, 36,0, 38,6 mg N 100 g⁻¹ à la fin de la période de stockage (13 jours), respectivement.
- L'oxydation des lipides est un problème de qualité majeur. Cela mène à le développement d'odeurs et de saveurs désagréables dans les aliments contenant des graisses, appelé rancissement oxydatif (Ashie et *al*, 1996). Les valeurs TBA des groupes A, C, D étaient 0,51, 0,65 mg de malonaldéhyde/kg au début et 2,19, 3,00 mg malonaldéhyde/kg à la fin de la période de stockage.
- La TMA-N provient de la réduction de l'oxyde de triméthylamine (OTMA) par l'activité bactérienne. Il est utilisé pour confirmer que le poisson est gâté et impropre à l'homme consommation. Dans le poisson frais, la valeur TMA est d'environ 1mg/100g; dans les échantillons gâtés, elle est supérieure à 8 mg/100 g (FAO, 1986). Les valeurs TMA-N des groupes A, C étaient de 0,62, 0,98 mg/100 g au début et 2,50, 4,30 mg/100 g à la fin de la période de stockage (15 jours), respectivement.

Days	Analyses	Group A	Group C
t_1	TMAN mg/100 g	0.62 ± 0.11^a	$0.98 \pm 0.02^{a,b}$
	TBA mg malonaldehyde/kg	0.51 ± 0.00^a	0.65 ± 0.04^b
t_5	TMA-N mg/100 g	0.93 ± 0.14^a	1.98 ± 0.15^b
	TBA mg malonaldehyde/kg	1.22 ± 0.40^a	2.01 ± 0.66^b
t_8	TMA-N mg/100 g	1.00 ± 0.08^a	2.99 ± 0.02^b
	TBA mg malonaldehyde/kg	1.52 ± 0.03^a	2.16 ± 0.05^b
t_{13}	TMA-N mg/100 g	1.43 ± 0.05^a	3.57 ± 0.03^b
	TBA mg malonaldehyde/kg	1.95 ± 0.27^a	2.25 ± 0.22^b
t_{15}	TMA-N mg/100 g	2.50 ± 0.5^a	4.30 ± 0.00^b
	TBA mg malonaldehyde/kg	2.19 ± 0.00^a	3.00 ± 0.02^b

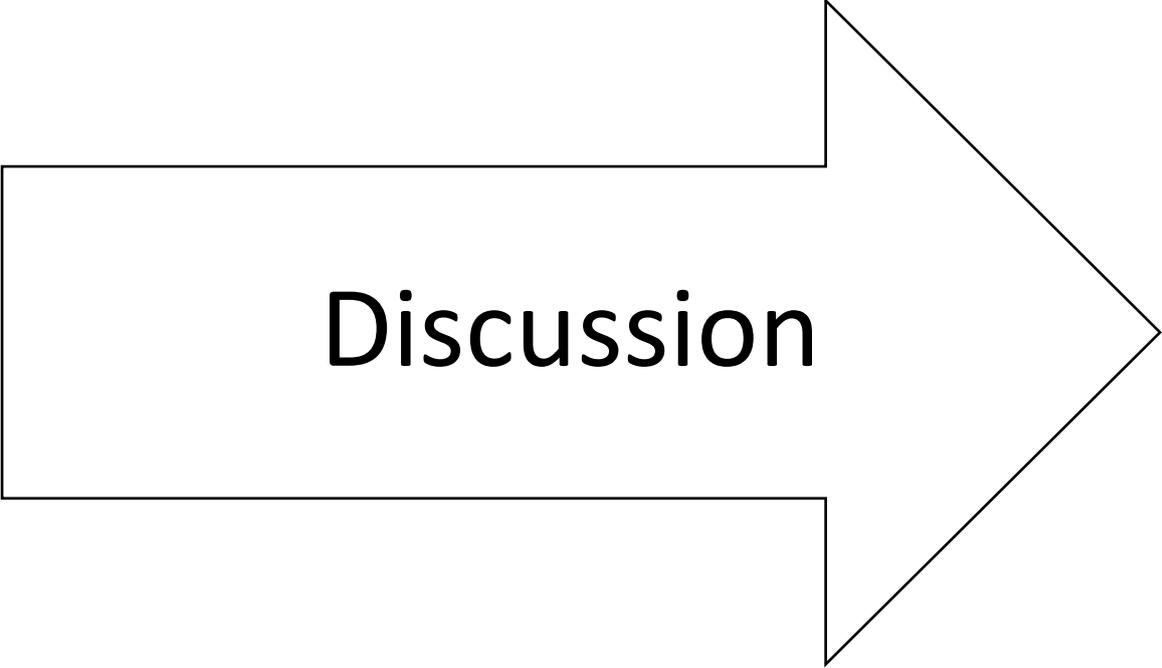
Tableau 6 : les résultats de la TMA-N et le TBA de la daurade royale A et C pendant le stockage (Kılınc et al, 2007)

- Un moyen utile de surveiller le changement de stockage précoce, résultant principalement de réactions autolytiques. Le dénombrement des bactéries productrices de sulfure peut être utilisé pour déterminer le délai de rejet.
- La détérioration de la qualité sensorielle de la daurade royale (*Sparus aurata*) était plutôt lente par rapport aux autres poissons.
- Pendant la première moitié de la comestible durée de conservation, il y avait une perte continue de fraîcheur intrinsèque odeurs et saveurs caractéristiques de l'espèce, jusqu'à la chair est devenue insipide, sans saveur, d'environ 10-12 jours.
- Légères odeurs et saveurs aigres et pourries étaient évidentes au bout de 14 à 15 jours, mais la chair cuite était encore agréable au goût, sur l'échelle de cotation, à 19-20 jours.
- Les résultats des analyses microbiologiques ont tenté de confirmer les résultats de l'évaluation sensorielle. La température de la glace prolonge la phase de latence de la plupart des bactéries, prolongeant ainsi la durée de conservation du poisson.
- La teneur en TMA des échantillons de daurade témoin et irradiée à (1 kGy) a augmenté très lentement au cours des 14 premiers jours de stockage alors que pour les échantillons irradiés à (3 kGy), les valeurs de TMA sont restées faibles et variaient de 0,21 à 0,89 mg (100 g)⁻¹ chair pendant les premiers 28 jours de stockage.
- L'odeur et le goût a montré un semblable modèle d'acceptabilité décroissante. La limite d'acceptabilité de l'odeur a été atteinte après 14 jours pour les échantillons témoins et après environ 30 jours (1 kGy) et 32 jours (3 kGy) pour les échantillons irradiés. La limite gustative respective a été atteinte après environ 17 jours pour le témoin et 27 jours (1, 3 kGy) pour la daurade irradiée.

Days	Non-irradiated ^a	Irradiated (1 kGy)	Irradiated (3 kGy)
3	0.36 ± 0.02 ^b	0.28 ± 0.03	0.21 ± 0.02
6	0.43 ± 0.04	0.34 ± 0.02	0.29 ± 0.04
9	0.89 ± 0.07	0.58 ± 0.06	0.42 ± 0.06
14	1.21 ± 0.08	0.90 ± 0.04	0.55 ± 0.04
21	3.58 ± 0.15	2.01 ± 0.09	0.71 ± 0.07
28	5.92 ± 0.22	3.92 ± 0.13	0.89 ± 0.08
35	7.01 ± 0.28	4.58 ± 0.19	2.96 ± 0.15
42	8.87 ± 0.32	6.17 ± 0.27	4.52 ± 0.22

Tableau 7 : les valeurs de TMA des filets de daurade sous vide, salés, non irradiés et irradiés conservés au réfrigérateur (4°C) (Chouliara et al, 2004).

- Les daurades sauvages présentent des différences organoleptiques significatives par rapport aux daurades d'élevage, les résultats indiquant une supériorité des poissons sauvages (Grigorakis et al., 2004). Les évaluateurs ont fait la distinction entre les poissons sauvages et les poissons d'élevage dans un test du triangle à choix forcé. Ils ont décrit le poisson sauvage comme ayant un goût plus agréable et une texture plus ferme et le poisson d'élevage de moins bon goût
- Les daurades d'élevage présentaient une coloration similaire à celle trouvée chez les daurades sauvages. Cette coloration est liée à l'accès des poissons à la nourriture naturelle plutôt qu'à l'alimentation commerciale reçue (Flos et al., 2002). Ce changement de coloration est en particulier un blanchissement de la peau.
- L'entassement et la manipulation des daurades avant l'abattage ont entraîné un degré de stress plus élevé, et une grande activité ainsi que des mouvements vigoureux ont été observés pendant plusieurs minutes avant la mort.
- Les poissons asphyxiés à l'air se sont avérés lutter plus longtemps que ceux tués dans de l'eau réfrigérée, qu'ils soient surpeuplés ou non surpeuplés.
- Les poissons peu nombreux sont morts plus tôt que poissons surpeuplés. De plus, les poissons entassés tués dans l'air ont montré le temps de survie le plus long que les poissons morts dans l'eau réfrigérée.
- Après l'application d'un stress pré-abattage, les valeurs de pH étaient significativement plus faibles chez les poissons surpeuplés par rapport aux poissons non surpeuplés.
- Quant à la daurade, la rigidité cadavérique commence après 24 h pour les poissons surpeuplés et 36 h pour les poissons non surpeuplés, avec une diminution progressive de l'intensité au cours 48 heures de l'observation.



Discussion

II.5. discussion :

- Les effets de l'alimentation à long terme (6 mois) de régimes commerciaux avec une faible teneur en farine de poisson et des niveaux élevés des huiles végétales (taux de substitution d'huile de poisson est de 69 %) ont été déterminés chez la daurade royale (110 g), le poisson atteint sa taille commerciale (Grigorakis et al, 2009).

→ La substitution de l'huile de poisson par les huiles végétales a quelques effets mineurs sur les composés volatils sur le muscle de la daurade royale. Cependant, l'évaluation sensorielle du poisson n'a révélé aucune différence dans les caractéristiques organoleptiques (Fountoulaki et al, 2009).

- Les valeurs de TVB-N de groupe C ont atteint les limites légales (35 mg/ 100 g) réglé pour TVB-N pour la consommation humaine. Selon aux résultats des analyses sensorielles, jusqu'au jour 13, tous les groupes A et C étaient « acceptables » mais au jour 15, les groupes A, C n'étaient plus acceptables (Kilinc et al, 2007).

→ Selon les résultats d'analyses chimiques, le prétraitement par la glace en suspension pendant 2 h prolonge la durée de conservation de la daurade stocké à 4°C pendant seulement deux jours de plus que la glace en flocons (Kilinc et al, 2007).

- Parmi les indicateurs chimiques de détérioration, les valeurs de triméthylamine (TMA) pour la daurade salée irradiée a augmenté lentement jusqu'à 8,87 mgN (100 g)⁻¹ chair (alors que pour les échantillons salés irradiés, des valeurs significativement plus faibles ont été obtenues, atteignant une valeur finale de TMA de 6,17 et 4,52 mgN (100 g)⁻¹ chair à 1 et 3 kGy, respectivement (jour 42) (Chouliara et al, 2004).

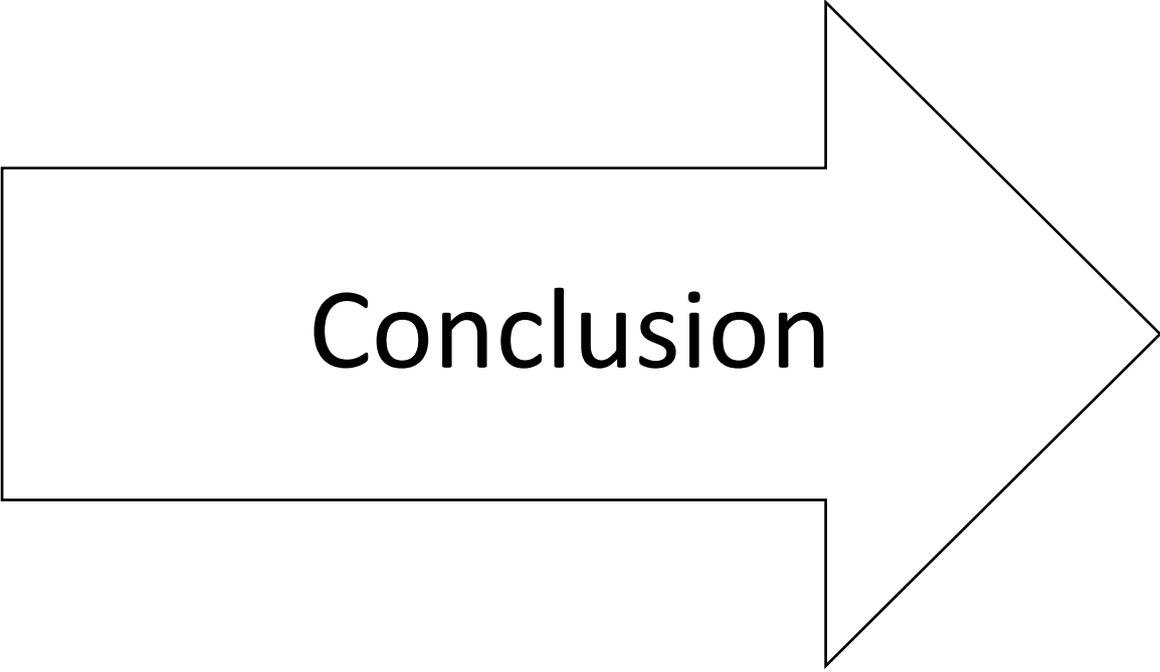
→ une durée de conservation de 27 à 28 jours a été obtenue pour la daurade salée emballée sous vide irradiée à 1 ou 3 kGy, contre une durée de conservation de 14 à 15 jours pour la non irradiée, échantillon salé (Chouliara et al, 2004).

- Les différences observées entre l'odeur, le goût et les scores dans les échantillons non irradiés peuvent être attribués au fait que la majorité des bactéries métaboliques produits, qui contribuent à la détérioration sensorielle, sont volatiles et sont évalués plus facilement par l'odeur (Chouliara et al, 2004).

→ L'apparition et le développement de la rigidité cadavérique *Rigor mortis* sont influencés par de nombreux facteurs, tels que l'espèce, l'âge la taille et les procédures préalables à l'abattage (Bagni et al, 2007).

- Le développement de *Rigor mortis* est largement utilisé comme indicateur de stress pré-mortem, la Rigidité cadavérique est associée au processus d'acidification provoqué par la production d'acide lactique dans le tissu musculaire pendant la phase pré mortem (Bagni et al, 2007).

- L'asphyxie dans l'air a conduit à une activité pré-mortem beaucoup plus prolongée que l'asphyxie dans l'eau réfrigérée chez les poissons surpeuplés et non surpeuplés, affectant gravement le bien-être des poissons (Bagni et al, 2007)



III. Conclusion :

La demande de daurade fraîche sur les marchés a considérablement augmenté au cours de la dernière décennie et cela est dû à ses caractéristiques souhaitables (arôme, goût, chair blanche) résultant en un produit de haute qualité.

La fraîcheur est un paramètre important dans le cadre de l'évaluation de la qualité du poisson et ce d'autant plus qu'il s'agit d'une matrice rapidement périssable. De nombreuses méthodes d'évaluation de la fraîcheur ont pu être développées par le passé notamment par des approches sensorielles, chimiques et physiques.

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.

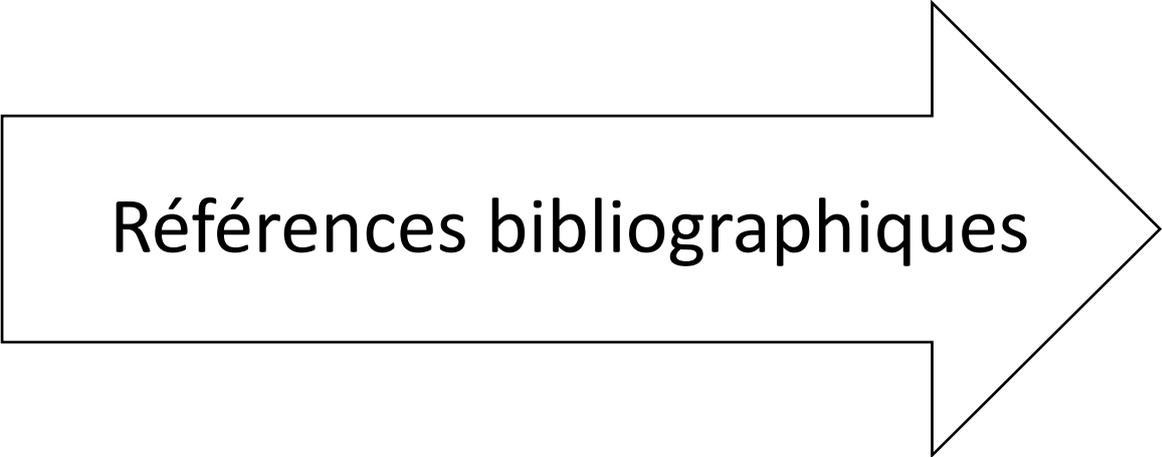
Même si l'évaluation de la saveur du poisson cuit est la base sous-jacente pour établir l'état du poisson, la méthode de l'indice de qualité (QIM) peut être plus efficace pour les évaluations de fraîcheur de routine, car elle est plus rapide, non destructive et nécessite moins d'entraînement.

Les méthodes chimiques et microbiologiques d'évaluation de la qualité de la fraîcheur sont utiles pour la recherche ou le développement de produits, mais ne sont pas pratiques pour une utilisation de routine, car elles nécessitent un équipement de laboratoire coûteux et du personnel qualifié, sont destructrices et peuvent être à la fois laborieuses et chronophages.

Les modifications sensorielles interviennent très rapidement dès l'installation de la *rigor mortis*. En effet, la qualité du poisson décline rapidement à partir de ce stade. Les températures basses ont un effet préservateur sur le maintien de la qualité organoleptique.

Lors de la conservation à température ambiante, la grande altération lipidique et les fortes variations organoleptiques affectent considérablement la qualité du poisson, par conséquent, ce mode de conservation est à éviter. Les conservations au réfrigérateur et au congélateur sont très utilisées pour retenir le poisson à un bon niveau de qualité si la daurade n'est consommée dans les deux jours qui suivent sa capture.

La conservation des poissons par le froid constitue l'un des principaux maillons de la chaîne pêche - transformation - commercialisation. Ainsi, elle permet d'améliorer la durée de conservation et de minimiser la putréfaction de la chair.



Références bibliographiques

Référence bibliographique :

- 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 de Dakar, 30 p.
- Agence nationale pour le développement de l'aquaculture (ANDA), 2016 (consulté le 13 août 2021). Daurade, [en ligne]. www.anda.gov.ma
- Alba, I. A., Aubin, J., Cariou, S., Haffray, P., Quittet, B., & Vandeputte, M. (2015). Le programme Fil Dor: associer sélection génétique et analyse d'impact environnemental des élevages de poissons. *Le Courrier de l'INRA*, 65(65), 49-58.
- Alberti, A., Bolognini, L., Macciantelli, D., Carratelli, M., 1999. Le légende radicale de N,N-diéthyl-para-phénylènediamine : un indicateur possible du stress oxydatif dans les échantillons biologiques. *Rés. Chem. Intermédié.* 26, 253–267
- Anonyme (consulté le 05 août 2021). AquaMaps (2019, octobre), [en ligne]. www.aquamaps.org
- AOAC, 1990. Méthodes officielles d'analyse, 14e édition. Association des chimistes analytiques, Washington, DC
- Ashie, I. N. A., Smith, J. P., & Simpson, B. K. (1996). Spoilage and shelflife extension of fresh fish and shellfish. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36, 87–121.
- Bagni, M., Civitareale, C., Priori, A., Ballerini, A., Finoia, M., Brambilla, G., & Marino, G. (2007). Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*, 263(1-4), 52-60.
- Brambilla, G., Civitareale, C., Ballerini, A., 2002. Évaluation de stress oxydatif chez les porcs SPF destinés à la xénotransplantation : une question de bien-être animal, de santé humaine ou les deux ? *Je quad. Moretta* 2, 60–62.
- Brambilla, G., Fiori, F., Archetti, LI, 2001. Évaluation de stress oxydatif chez les porcs en croissance par dosage sur microplaque. *J. Vétérinaire. Méd., Ser. Un* 48, 33–38.
- Bruno vaudour, 2018. Le bar et la daurade d'élevage : sur les traces du saumon

- Buchet, V., Richard, B., Knockaert, C., Maamaatuaiahutapu, M., Tamata, T., & Teissier, A. (2011). Approche qualité post-récolte du *Platax orbicularis* d'aquaculture en milieu tropical insulaire.
- Chevassus-au-Louis, B., & Lazard, J. (2009). Situation et perspectives de la pisciculture dans le monde: consommation et production. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 82-90.
- Chouliara, I., Savvaidis, I. N., Panagiotakis, N., & Kontominas, M. G. (2004). Preservation of salted, vacuum-packaged, refrigerated sea bream (*Sparus aurata*) fillets by irradiation: microbiological, chemical and sensory attributes. *Food Microbiology*, 21(3), 351-359.
- Etienne, M. (1998). Méthodes d'évaluation de la qualité. *Recherches marines*, (18), 6-11.
- FAO (1986). FAO food and nutrition paper manuals of food quality control food analysis: Quality, adulteration, and tests of identity. Rome: Food and Agriculture Organization.
- FAO. FAO Fisheries & Aquaculture - Programme d'Information sur les espèces aquatiques cultivées *Sparus aurata* (consulté le 05 aout 2021), Publication FAO [en ligne]. www.fao.org
- Ferra, C. 2008. Aquaculture. Edition VUIBERT. 1264 p
- Flos, R., Reig, L., Oca, J., Ginovart, M., 2002. Influence du marketing et différent système terrestre sur la daurade royale (*Sparus aurata*) qualité. *Aquac. Int.* 10, 189–206.
- Fountoulaki, E., Alexis, MN, Nengas, I., Venou, B., 2003. Effets des régimes arachidoniques acide (20:4m–6), sur la croissance, la composition corporelle et les acides gras tissulaires de dorade royale fipetits (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture* 225, 309–323.
- Fountoulaki, E., Vasilaki, A., Hurtado, R., Grigorakis, K., Karacostas, I., Nengas, I., ... & Alexis, M. N. (2009). Fish oil substitution by vegetable oils in commercial diets for gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.); effects on growth performance, flesh quality and fillet fatty acid profile: Recovery of fatty acid profiles by a fish oil finishing diet under fluctuating water temperatures. *Aquaculture*, 289(3-4), 317-326.
- Genot C, Eymard S, Viau M. 2004. Comment protéger les acides gras polyinsaturés à longues chaînes oméga 3 (AGPI -- LC ω3) vis-à-vis de l'oxydation Oléagineux, Corps Gras, Lipides. Volume 11, Numéro 2, 133-141.

- Gill, T. S., Tewari, H., & Pande, J. (1990). Use of the fish enzyme system in monitoring water quality: effects of mercury on tissue enzymes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology*, 97(2), 287-292.
- Grigorakis, K. (2007). Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: A review. *Aquaculture*, 272(1-4), 55-75.
- Grigorakis, K., Alexis, M., Gialamas, I., Nikolopoulou, D., 2004. Altération sensorielle, microbiologique et chimique du bar commun d'élevage (*Dicentrarchus labrax*) stocké dans la glace : une différenciation saisonnière. *EUR. Res. Technol.* 219, 584–587.
- Grigorakis, K., Fountoulaki, E., Giogios, I., & Alexis, M. N. (2009). Volatile compounds and organoleptic qualities of gilthead sea bream (*Sparus aurata*) fed commercial diets containing different lipid sources. *Aquaculture*, 290(1-2), 116-121.
- Harmelin, J. G., & Ruitton, S, 2013. Poissons de méditerranée. p 131
- Hebard CE, Flick GJ, Martin RE. 1976. Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. In *Chemistry and biochemistry of marine food products*, p. 149-304, éd. R.E. Martin et al. Westport. Connecticut. AVI Publishing Co.
- Hebard, C. E., Flick, G. J., & Martin, R. E. (1982). Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. In R. E. Martin, G. J. Flick, C. E. Hebard, & D. R. Ward (Eds.), *Chemistry and biochemistry of marine food products* (pp. 149–304)
- 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.
- Huss HH. 1972. Storage life of prepacked wet fish at 0°C. 1. Plaice and haddock. *J. Food technol.* 7:13-19.
- Huss HH. 1988. Le poisson frais : qualité et altérations de la qualité. Manuel de formation préparé pour le Programme FAO/DANIDA sur la technologie du poisson et le contrôle de qualité. Collection FAO, Pêches n°29. 138p.
- Huss, H. H. (Ed.). (1999). *La qualité et son évolution dans le poisson frais*. Food & Agriculture Org..
- Khemir, M., Besbes, N., Ben Khemis, I., & Sadok, S. (2016). Etude comparative de la qualité nutritionnelle et sensorielle de la daurade «*Sparus aurata*»:

influences de la saison et du site de production, Actes du seminaire de cloture:«Qualité et innovation pour la promotion des produits aquacoles: la contribution transfrontaliere Tuniso-Sicilienne», Hammamet, Tunisie le 18-20 Avril 2016.

●Kılinc, B., Caklı, S., Cadun, A., Dincer, T., & Tolasa, S. (2007). Comparison of effects of slurry ice and flake ice pretreatments on the quality of aquacultured sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) stored at 4 C. *Food Chemistry*, 104(4), 1611-1617.

●Latifou, a. B., Toko, i. I., Abdel-rahamane, b. O. N. I., Gandaho, d. M. F., Djibril, I., & Tougan, p. U. (2019). Changements post mortem et évaluation de la qualité du poisson destiné a la consommation humaine: revue de la littérature. *International journal of progressive sciences and technologies*, 17(1), 111-141.

●Levoi F. 2002. La microbiologie du saumon fumé à froid : Aspects hygiéniques et qualité. *Froid*. 1028: p. 35-40

●Lougovois, V. P., Kyranas, E. R., & Kyrana, V. R. (2003). Comparison of selected methods of assessing freshness quality and remaining storage life of iced gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Food Research International*, 36(6), 551-560.

●Love, R. M. (1975). Variability in Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the Northeast Atlantic: a review of seasonal and environmental influences on various attributes of the flesh. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 32(12), 2333-2342.

●Mackie JM, Thomson BW. 1974. Decomposition of trimethylamine oxide during iced and frozen storage of whole and comminuted tissue of fish. *Proc. Int. Congr. Food Sci. Technol.*, 4(1): 2333-2342.

●Malle, P., Poumeyrol, M., 1989. Un nouveau critère chimique pour la qualité du poisson : triméthylamine/azote basique volatil total (%). *J. Alimentaire Prot.* 50, 419-423

●Mench M, Baize D. 2004. Contamination des sols et de nos aliments d'origine végétale par les éléments en traces. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 52(52), 31-56

●Njeh, I., Tliba, I., Besbes, N., Bouslama, Z., & Sadok, S. (2016). Evaluation de la qualite de la daurade royale (*Sparus aurata*) d'élevage sur le marché tunisien, Actes du seminaire de cloture:«Qualité et innovation pour la promotion des

produits aquacoles: la contribution transfrontalière Tuniso-Sicilienne», Hammamet, Tunisie le 18-20 Avril 2016.

●Pearson, D., 1976. L'analyse chimique des aliments. Chimique Publishing Co., Inc., New York.

●Quéro J.C., Vayne J.J .,2005-Les poissons de mer des pêche françaises; Ed.Delachaux et Niestlé.Espagne :192- p

●Saito T., Arai K., Matsuyoshi M. (1959). A new method for estimating the freshness of fish. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 24 (9) : 749-750.

●Sakaguchi M, Kan K, Kwai A. 1980. Induced synthesis of membrane-bound c-type cytochromes and trimethylamine oxide reductase in *Escherichia coli*. In Advances in fish science and technology, p. 472-476, éd J.J. Connell. Farnham, Surrey, Royaume-Uni, Fishing News (Books) Ltd.

●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. Londres Tropical product institute.

●Shewan JM. 1962. The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes. In Recent advances in food science, vol. 1: 167-193, éd J. Hawthorn and J. Muil Leitch. Londres, Butterworths.

●Spinelli J. 1965. Effect of hypoxanthine on the flavor of fresh and stored low-dose-irradiated petrale sole fillets. J. Food Sci., 30 (6): 1063-1067.

●Stenberg E, Styrvold OB, Strom AR. 1982. Trimethylamine oxide respiration in *Proteus* sp. Strain NTCH 153: electron transfert-dependent phosphorylation and L-serine transport. J. Bacteriol., 149 (1): 22-28.

●Stéphane, C. (2017) (consulté le 22 janvier 2021), pêche de la daurade royale en bateau au mouillage, [en ligne]. www.normandie-appats.com

●Tomlinson, N., & Geiger, S. E. (1963). Brine spray frozen tuna, Sodium, potassium, lactic acid and acid-soluble phosphorus in the muscle, and the influence thereon of thawing and precooking. *J. Fish. Res. Board Can*, 20(5), 1183-1187.

●Uchiyama, H., & Ehira, S. (1974). Relation between freshness and acid-soluble nucleotides in aseptic cod and yellowtail muscles during ice storage. *Bulletin of Tokai Regional Fisheries Research Laboratory*.