



Contribution à l'étude de l'évolution du degré de fraîcheur du maquereau commun (*Scomber scombrus*, Linnaeus 1756)

Rachid. Khatouf¹, Hiba. Hjira² and Said. Dahani³

¹Rachid KHATOUF (DMV, PhD):

Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaire – Unité HIDAOA,
IAV Hassan II, Rabat, Maroc.

²Hiba HJIRA (DVM):

Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaires – Unité HIDAOA,
IAV Hassan II, Rabat, Maroc

³Said DAHANI (DVM, PhD):

Département de Pathologie et Santé Publique Vétérinaires – Unité HIDAOA,
IAV Hassan II, Rabat, Maroc

Résumé: Le maquereau commun (*Scomber scombrus*) est un poisson très périssable, dont la fraîcheur décroît rapidement après la capture, entraînant des pertes économiques et des risques sanitaires. Ce travail étudie l'évolution de la fraîcheur du maquereau commun entreposé à 0 °C, +10 °C et à température ambiante pendant 7 jours. Des évaluations sensorielles et physico-chimiques (pH, ABVT, Aw) ont été réalisées à intervalles réguliers.

À 0 °C, le maquereau conserve la qualité « Extra » pendant 9 heures et reste de qualité acceptable jusqu'au 7^{ème} jour, bien que sa fraîcheur diminue progressivement. La fraîcheur limite (B) est atteinte au 4^{ème} jour d'entreposage. Le pH reste stable (5,9), l'ABVT augmente modérément et atteint 137,2 mg/100 g au 7^{ème} jour et l'Aw varie très faiblement (0,89 à 0,954) durant l'entreposage à 0°C. À 10 °C, la qualité organoleptique du maquereau décline plus vite, le degré de fraîcheur « B » est atteint à la fin du 1^{er} jour d'entreposage et le poisson devient non admis dès le 4^{ème} jour. Le pH passe de 5,86 à 6,45 entre le premier et le 3^{ème} jour. L'ABVT atteint 49,28 mg/100 g en moins de 30 heures et l'Aw oscille entre 0,926 et 0,953. À température ambiante, l'altération organoleptique est accélérée. La qualité de fraîcheur passe au degré « B » avant la fin du 1^{er} jour d'entreposage, puis devient non admis au 3^{ème} jour. Le pH atteint 6,56 après 29 heures d'entreposage et l'ABVT grimpe à 224 mg/100 g. L'Aw atteint 0,958. Les résultats soulignent la nécessité d'un stockage immédiat à basse température pour minimiser les pertes de qualité et garantir la sécurité alimentaire.

Mots-clés : *Scomber scombrus*, fraîcheur, évolution, entreposage, température, qualité, pH, ABVT, activité de l'eau (Aw).

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.17696559>

1 Introduction

Le secteur de la pêche occupe une place stratégique dans l'économie mondiale, notamment dans les pays disposant d'importantes ressources maritimes. La demande croissante en produits de la mer, couplée aux exigences en matière de qualité et de sécurité alimentaire, impose un contrôle rigoureux de la fraîcheur du poisson tout au long de la chaîne d'approvisionnement. En effet, la fraîcheur du poisson diminue rapidement après la capture, posant ainsi un défi majeur pour les filières de distribution et la préservation de la qualité. Ce problème est



particulièrement crucial pour les espèces périssables comme le maquereau (*Scomber scombrus*), dont la dégradation rapide peut entraîner des pertes économiques considérables et des risques sanitaires pour le consommateur. Dans ce contexte, l'évaluation et la préservation de la fraîcheur du maquereau commun demeurent l'une des problématiques essentielles. Différentes méthodes sont actuellement utilisées pour déterminer la fraîcheur du poisson, reposant sur divers principes analytiques tels que les tests sensoriels qui permettent de mesurer la perte des caractéristiques initiales de fraîcheur et l'apparition des phénomènes de décomposition détectables par les sens humains et d'évaluer rapidement le niveau de fraîcheur du poisson (Boyer, 2002). Le système européen d'évaluation des produits de la pêche a introduit dans le règlement (CE) n° 2406/96 du Conseil du 26 novembre 1996 fixant des normes communes de commercialisation pour certains produits de la pêche un système de cotation qui permet de classer les produits de la pêche en trois niveaux de qualité : E (extra), A, B et C. le degré E étant la meilleure qualité, tandis le poisson appartenant à la classe C est considéré comme impropre à la consommation humaine. Le QIM ou "méthode d'indice de qualité", développée par l'unité de Recherche Alimentaire de Tasmanie en Australie (Bremner et al, 1985), tient en compte les différences entre les espèces (contrairement au système de cotation de l'UE qui est basé sur des paramètres généraux). Elle est basée sur l'évaluation sensorielle de certains défauts du poisson frais en utilisant une cotation allant de 0 à 3. La note 0 est donnée pour un poisson très frais, elle augmente au fur que le poisson se dégrade. La somme des scores donne une note globale sensorielle dite indice de qualité. Le score total obtenu est comparé à une courbe de calibration QIM et on obtient ainsi une estimation de fraîcheur exprimée en nombre de jours d'entreposage dans la glace, et donc la durée de conservation restante (Olafsdottir et al, 1997). D'autres tests physico-chimiques ont été utilisés notamment le dosage de l'Azote Basique Volatil Total (ABVT). Le développement et l'amélioration de ces méthodes permettent d'affiner les critères de qualité et d'optimiser la conservation des produits halieutiques, afin de garantir une meilleure sécurité alimentaire et une plus grande satisfaction des consommateurs.

L'objectif principal de ce travail est de suivre l'évolution du degré de fraîcheur du maquereau à différentes températures (0°C, +10°C et température ambiante (17°C)) en suivant l'évaluation sensorielle, la mesure du pH, des analyses de la teneur en ABVT (Acides Volatils Basiques Totaux) et la mesure de l'activité de l'eau (Aw).

Les résultats obtenus permettront d'identifier les conditions optimales pour préserver la fraîcheur du maquereau et de formuler des recommandations pratiques en matière de stockage et de manipulation. Ces recommandations visent à prolonger la durée de conservation du poisson tout en garantissant sa qualité et sa sécurité alimentaire.

2 Matériels et méthode

2.1 Cadre de l'étude

L'objectif de ce travail est d'étudier l'évolution de la fraîcheur du maquereau (*Scomber scombrus*) entreposé selon trois conditions de conservation : 0 °C, 10 °C et température ambiante, dans le but de mieux comprendre l'impact des conditions d'entreposage sur la dégradation post-mortem du poisson. L'expérimentation a été menée au laboratoire de l'unité d'Hygiène et Industrie des Denrées Alimentaires d'Origine Animale (HIDAOA), relevant de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II à Rabat.

2.2 Protocole expérimental

L'étude a été réalisée sur du maquereau (*Scomber scombrus*) fraîchement pêché au port de Mehdyia. Les échantillons ont été récupérés au débarquement, 6 heures post capture. Une quantité de 15 Kg de maquereau, de taille moyenne de 24,2 cm et un poids moyen de 127g, maintenue sous glace fondante, a été acheminée directement vers le laboratoire de l'unité HIDAOA dans un délai inférieur à 1 heure et répartie en trois lots comme suit :

- 5 Kg pour le protocole d'entreposage à 0°C (Lot 1);
- 5 Kg pour le protocole d'entreposage à 10°C (Lot 2);
- 5 Kg pour le protocole d'entreposage à température ambiante (Lot 3).

Un échantillon de trois poissons a été prélevé, chaque dix heures pendant sept jours, à partir de chaque lot et a été soumis aux méthodes d'évaluation de fraîcheur suivantes :

Evaluation organoleptique

L'évaluation de la fraîcheur des échantillons a été réalisée selon les critères sensoriels définis par le règlement (CE) n° 2406/96 du Conseil du 26 novembre 1996, relatif aux normes communes de commercialisation de certains produits de la pêche. Cette méthode repose sur l'examen organoleptique de plusieurs paramètres visuels et olfactifs tels que la couleur, l'aspect général et l'odeur. Elle permet de déterminer le seuil de rejet organoleptique, correspondant au point où le poisson est considéré comme impropre à la consommation. Cette méthode classe les produits en quatre catégories de qualité: Extra (E), A, B ou Non Admis, en fonction de leur état de fraîcheur.

Mesure de pH

Le pH est mesuré à partir d'un mélange contenant environ 10 g de chair du poisson homogénéisée dans 20 ml d'eau distillée ; les mesures sont effectuées à température ambiante à l'aide d'un pH-mètre digital préalablement étalonné à pH= 4 et pH= 7.

Dosage de l'azote basique volatile total (ABVT)

La quantification de l'azote basique volatil total (ABVT) est effectuée selon la méthode de distillation d'un extrait déprotéinisé à l'aide d'acide perchlorique, conformément à la décision n° 95/149/CE de la Commission des Communautés européennes. Cette méthode constitue la procédure de référence pour la détermination de la concentration en ABVT dans les poissons et les produits de la pêche. Elle est applicable à des concentrations comprises entre 5 mg/100 g et 100 mg/100 g.

Mesure de l'activité de l'eau (AW)

Pour chaque point de prélèvement, un échantillon de muscle de maquereau a été prélevé, homogénéisé, puis placé dans une coupelle stérile adaptée à la chambre de mesure du capteur. Les mesures n'étaient effectuées qu'après stabilisation thermique de l'échantillon à température ambiante, afin d'éviter les variations dues aux gradients de température. L'échantillon a ensuite été introduit dans l'appareil, et la valeur d'Aw a été enregistrée une fois la stabilisation du signal atteinte. Les mesures ont été répétées pour chaque lot et à chaque intervalle horaire de prélèvement.

3 Résultats et discussion

3.1 Evolution organoleptique

Le degré de fraîcheur, critère organoleptique et hygiénique fondamental, évolue rapidement selon la température d'entreposage. Le tableau 1 rapporte les résultats du suivi de la fraîcheur du maquereau selon la température d'entreposage.

3.1.1 Résultats de l'évaluation sensorielle pour les trois lots

Tableau 1. Résultats de l'évaluation sensorielle pour les trois lots.

Heure d'entreposage		Lot 1 (0°)	Lot 2 (+10°)	Lot 3 (T°ambiante)
J1	H 0	E	E	E
	H 9	E	A	A
J2	H 19	A	A	B
	H 29	A	B	B
J3	H 42	A	B	Non admis
	H 51	A	B	-
J4	H 64	A	Non admis	-
	H 74	A	-	-
J5	H 88	A	-	-
	H 98	B	-	-
J6	H 110	B	-	-
	H 119	B	-	-
J7	H 132	B	-	-
	H 141	B	-	-

E = Extra (fraîcheur optimale)

A = Acceptable (bonne fraîcheur, encore commercialisable)

B = Limite de fraîcheur (consommation encore possible mais qualité réduite)

Lot 1 (0 °C) : le poisson reste de qualité extra (E) jusqu'à H9, puis acceptable (A) jusqu'à J5. À partir de H98, il passe au stade B, conservant une fraîcheur limite jusqu'à J7 (Tableau 1). Ce délai de conservation est proche du temps rapporté par plusieurs auteurs qui ont trouvé des délais de 9, 8 et 6 jours respectivement pour le maquereau entreposé sous glace avec un rapport glace/poisson de 1/2, 1/3 et 1/4 (Bennour et al. 1991).

Lot 2 (10 °C) : la fraîcheur extra est perdue dès H9. Le stade B est atteint dès H29, et le produit devient non admis dès J4 (Tableau 1).

Lot 3 (Température ambiante moyenne : 17 °C) : le passage de la qualité E à A intervient dès H9, et celui à B dès H19. Le poisson devient non admis dès J3 (Tableau 9).

Plus la température augmente, plus la vitesse de dégradation organoleptique est importante. La température ambiante accélère fortement le passage à des stades de fraîcheur inacceptables. À la lumière de ces résultats, nous pouvons préciser que l'analyse organoleptique malgré sa subjectivité, permet de classer le poisson selon sa fraîcheur.

3.2 Evolution du pH

Le pH initial des poissons dans les trois lots se situait autour de 5,7 à 5,9, ce qui est caractéristique d'un poisson frais (Tableau 2, Figure 1).

3.2.1 Résultats des mesures de pH pour les trois lots

Tableau 1: Résultats des mesures de pH pour les trois lots

Heure d'entreposage		Lot 1 (0°)	Lot 2 (+10°)	Lot 3 (T°ambiante)
J1	H 0	5,7	5,86	5,94
	H 9	5,63	5,84	5,92
J2	H 19	5,8	5,8	5,77
	H 29	6,2	6,29	6,56
J3	H 42	6,1	5,76	-
	H 51	6,12	6,45	-
J4	H 64	5,78	-	-
	H 74	6,15	-	-
J5	H 88	5,92	-	-
	H 98	6,11	-	-
J6	H 110	6,18	-	-
	H 119	6,23	-	-
J7	H 132	6,13	-	-
	H 141	6,21	-	-

3.2.2 Evolution du pH dans le temps pour les trois lots

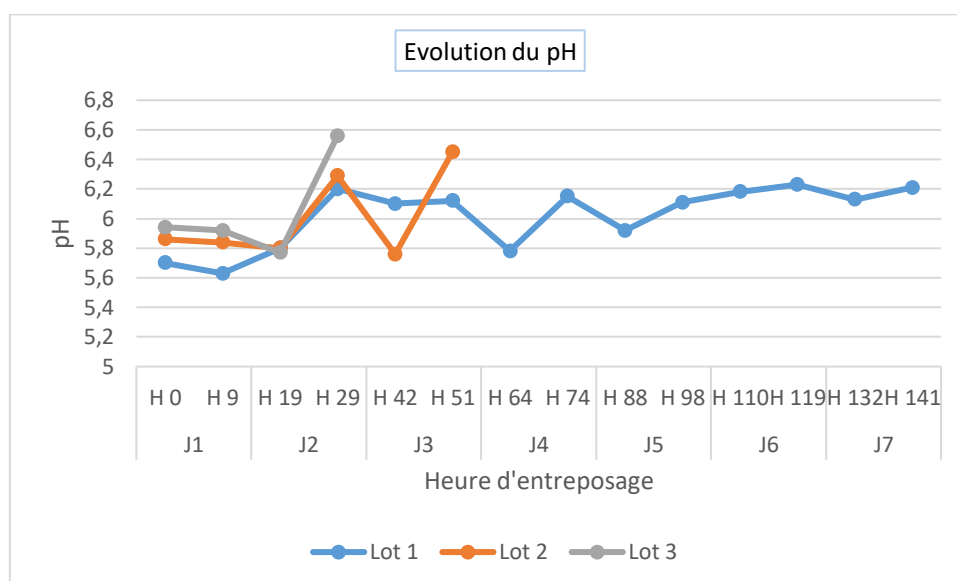


Figure 1: Evolution du pH dans le temps pour les trois lots

Lot 1 (0 °C) : le pH est resté relativement stable entre 5,7 et 6,2 sur 7 jours (Tableau 2, Figure 1). Une légère augmentation a été notée à partir du jour 5, coïncidant avec la dégradation vers un degré de fraîcheur B.

Lot 2 (10 °C) : le pH a augmenté de 5,86 à 6,45 entre J1 et J3 (Tableau 2, Figure 1). Cette hausse est plus précoce et rapide que dans le lot réfrigéré, témoignant d'une dégradation plus rapide.

Lot 3 (17 °C) : l'évolution est encore plus marquée, avec un pH atteignant 6,56 en 29 heures (Tableau 2, Figure 1). Le seuil de non-acceptabilité est atteint à H42 (J3).

Plus la température d'entreposage est élevée, plus l'élévation du pH est rapide, traduisant une perte de fraîcheur et une augmentation de l'activité microbienne. Aussi, d'après ces résultats, il semble que le suivi du pH n'est pas une méthode fiable pour l'appréciation de la fraîcheur de la sardine et du maquereau. Des résultats identiques ont été obtenus par El Marrakchi et al. (1990) qui ont montré que le pH ne peut pas être un indicateur fiable de fraîcheur du poisson du fait de la faible variation qui ne dépasse pas généralement une unité.

3.3 Evolution de l'ABVT

L'ABVT est un indicateur chimique fiable de la décomposition protéique. Le tableau 3 et la figure 2 représentent les résultats obtenus.

3.3.1 Résultats du dosage de l'ABVT pour les trois lots

Tableau 2: Résultats du dosage de l'ABVT pour les trois lots

Heure d'entreposage		Lot 1 (0°)	Lot 2 (+10°)	Lot 3 (T°ambiante)
J1	H 0	1,68	1,66	1,39
	H 9	1,95	2,8	11,2
J2	H 19	2,24	9,52	95,2
	H 29	1,68	49,28	224

J3	H 42	2,24	30,24	-
	H 51	2,8	40,32	-
J4	H 64	2,8	-	-
	H 74	2,24	-	-
J5	H 88	7,28	-	-
	H 98	7,84	-	-
J6	H 110	8,4	-	-
	H 119	64,96	-	-
J7	H 132	85,12	-	-
	H 141	137,2	-	-

3.3.2 Evolution de l'ABVT dans le temps pour les trois lots

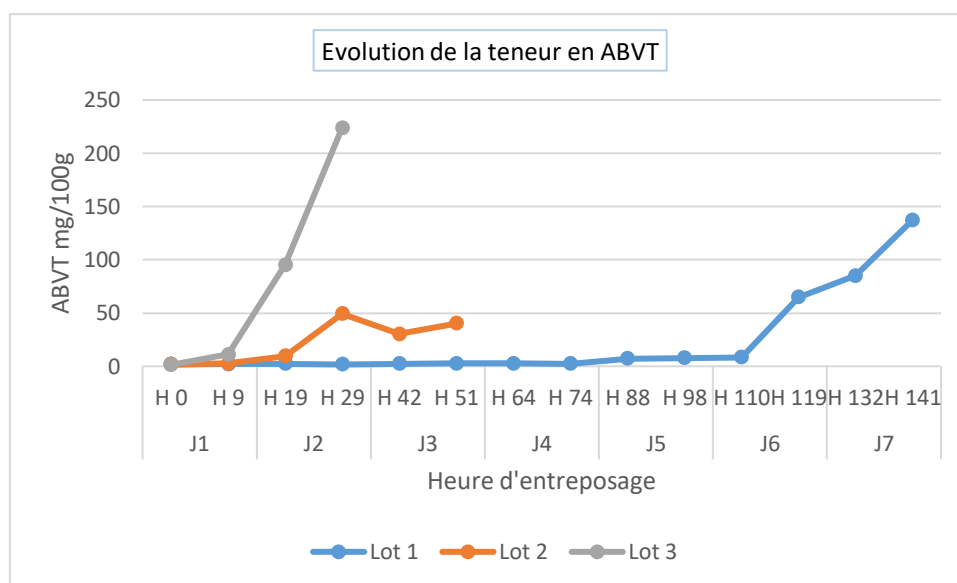


Figure 2: Evolution de l'ABVT dans le temps pour les trois lots

Lot 1 (0 °C) : les valeurs restent faibles jusqu'à J5, où une augmentation nette est observée (de 7,28 à 137,2 mg/100g en 3 jours), parallèle au passage de A à B (Tableau 3, Figure 2).

Lot 2 (10 °C) : Nous observons une montée rapide à 49,28 mg/100g en moins de 30 heures, et une valeur maximale de 40,32 mg/100g à J3. La fraîcheur devient "non admise" à J4 (Tableau 3, Figure 2).

Lot 3 (17 °C) : l'ABVT passe de 1,39 à 224 mg/100g en moins de 30 heures, signe d'une très forte dégradation des protéines (Tableau 3, Figure 2).

La température est un facteur clé dans la production d'amines volatiles. Une conservation à basse température (0 °C) ralentit efficacement le processus de décomposition.

La limite d'acceptabilité réglementaire pour les petits pélagiques est fixée à 25 mg N/100 g. Nos résultats montrent que l'ABVT reste très faible au cours des premières heures d'entreposage, quels que soient les lots. Une augmentation significative n'est observée qu'après une dégradation sensorielle avancée, notamment dans le lot 3 (17 °C), où l'ABVT atteint déjà 224 mg/100 g à H29. Dans les lots 1 (0 °C) et 2 (10 °C), les valeurs d'ABVT restent en dessous de la limite durant les premières 48 heures, pour ne la dépasser que tardivement, respectivement

à J5 et entre J2 et J3 selon les cas. Cela confirme que l'ABVT n'est pas un indicateur sensible aux premiers stades de perte de fraîcheur, mais demeure un paramètre fiable pour détecter les phases avancées d'altération.

Ces observations corroborent les résultats obtenus par El Marrakchi et al. (1990) et Bennour et al. (1991), selon lesquels l'ABVT ne permet pas de distinguer les différentes classes de fraîcheur, mais constitue un indice objectif d'altération chimique, aussi bien chez la sardine que chez le maquereau. Il est donc préférable de combiner l'analyse de l'ABVT avec d'autres paramètres sensoriels ou physico-chimiques pour une évaluation globale et plus précise de la qualité du poisson.

3.4 Evolution de l'activité de l'eau (Aw)

3.4.1 Résultats des mesures de l'Aw pour les trois lots

Tableau 4: Résultats des mesures de l'Aw pour les trois lots

Heure d'entreposage		Lot 1 (0°)	Lot 2 (+10°)	Lot 3 (T°ambiante)
J1	H 0	0,936	0,934	0,94
	H 9	0,89	0,926	0,915
J2	H 19	0,927	0,946	0,958
	H 29	0,954	0,953	0,956
J3	H 42	0,932	0,949	-
	H 51	0,924	0,93	-
J4	H 64	0,914	-	-
	H 74	0,913	-	-
J5	H 88	0,93	-	-
	H 98	0,945	-	-
J6	H 110	0,95	-	-
	H 119	0,942	-	-
J7	H 132	0,948	-	-
	H 141	0,929	-	-

3.4.2 Evolution de l'Aw dans le temps pour les trois lots

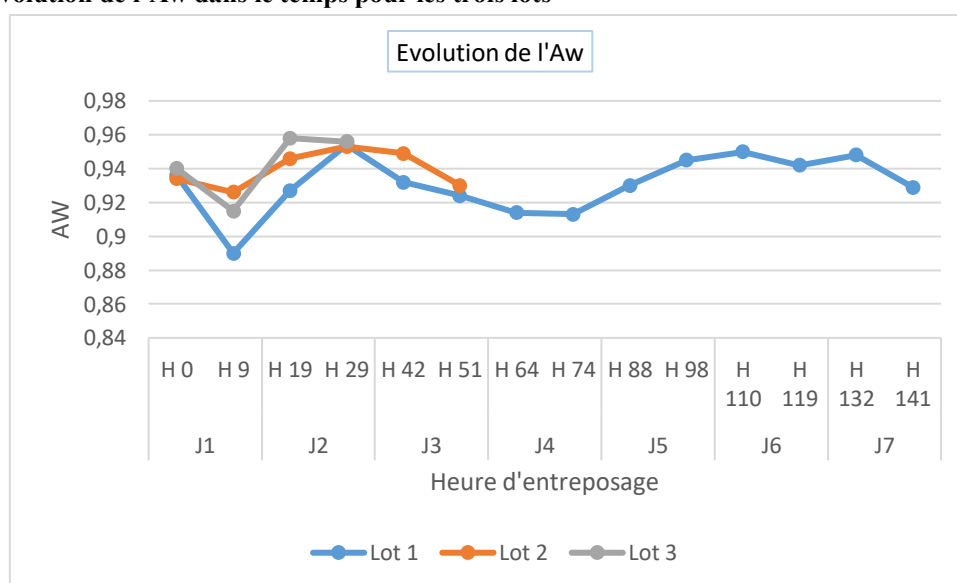


Figure 1: Evolution de l'Aw dans le temps pour les trois lots

Lot 1 (0 °C) : l'Aw varie légèrement entre 0,89 et 0,954 (Tableau 4, Figure 3). La diminution observée sur certaines périodes pourrait être due à une perte d'eau ou à l'accumulation de produits de dégradation.

Lot 2 (10 °C) : des fluctuations entre 0,926 et 0,953 sont (Tableau 4, Figure 3). L'Aw semble suivre la courbe de dégradation.

Lot 3 (17 °C) : l'Aw atteint jusqu'à 0,958, ce qui favorise le développement microbien (Tableau 4, Figure 3).

Dans cette étude, l'Aw n'a pas présenté de variations majeures, ce qui s'explique par la nature même des échantillons analysés ; du poisson frais non transformé et conservé à l'état humide, sans processus de déshydratation ou de traitement thermique. Elle ne peut donc pas être utilisée seule comme indicateur de fraîcheur, mais peut compléter les données microbiologiques et chimiques dans une approche globale de la qualité.

3.5 Synthèse comparative

3.5.1 Synthèse des résultats de fraîcheur du maquereau selon les conditions de température d'entreposage

Tableau 5: Synthèse des résultats de fraîcheur du maquereau selon les conditions de température d'entreposage

Lot	Temp.	Durée fraîcheur acceptable	pH final	ABVT final (mg/100 g)	Degré de fraîcheur à J fin
Lot 1	0 °C	~5 jours	6,21	137,2	B
Lot 2	10 °C	~2,5 jours	6,45	40,32	Non admis
Lot 3	17 °C	~1,5 jours	6,56	224	Non admis

Ce tableau récapitulatif (Tableau 5) met en évidence l'impact direct de la température sur la vitesse de dégradation du maquereau. On observe que plus la température d'entreposage est élevée, plus la durée pendant laquelle le poisson reste frais diminue. Ainsi :

À 0 °C, le maquereau conserve une fraîcheur acceptable pendant environ 5 jours, avec un pH final modéré (6,21) et un taux d'ABVT de 137,2 mg/100 g, correspondant au **stade de fraîcheur B**.

À 10 °C, cette durée chute à environ 2,5 jours. Bien que l'ABVT final (40,32 mg/100 g) reste inférieur à celui du lot 1, le pH est plus élevé (6,45), et le poisson devient **non admis à la consommation**, indiquant une dégradation plus rapide.

À 17 °C, le maquereau devient non consommable dès 1,5 jours. L'ABVT final (224 mg/100 g) et le pH (6,56) témoignent d'une altération très avancée et rapide, confirmant que la température ambiante accélère fortement la décomposition.

Cette synthèse confirme donc que le froid (0 °C) est essentiel pour ralentir les altérations biochimiques et maintenir la fraîcheur du maquereau, alors qu'un entreposage à température plus élevée réduit drastiquement la durée de vie commerciale du produit.

4 Conclusion

L'objectif principal de ce travail était d'étudier l'évolution du degré de fraîcheur du maquereau (*Scomber scombrus*) en fonction des conditions de conservation, en suivant des critères d'évaluation à la fois organoleptiques et physico-chimiques (pH, ABVT, Aw). Cette approche vise à mieux comprendre les mécanismes de dégradation post-mortem du maquereau et à identifier les indicateurs les plus pertinents pour évaluer sa qualité au cours de l'entreposage.

Trois lots ont été conservés à des températures différentes (0 °C, 10 °C, et température ambiante ≈17 °C), et analysés à intervalles réguliers pour suivre l'évolution de la fraîcheur. Les résultats nous ont permis de tirer les conclusions suivantes:

- L'évaluation organoleptique s'est révélée être un outil rapide et pertinent pour détecter les premières altérations visibles de la fraîcheur du maquereau, particulièrement en ce qui concerne la texture, l'odeur et l'aspect des yeux, des branchies et de la peau.
- Le pH a montré une variation relativement limitée durant l'entreposage, ce qui confirme qu'il ne constitue pas un indicateur suffisamment sensible pour différencier les classes de fraîcheur aux stades précoces de dégradation.
- L'ABVT (azote basique volatil total), bien qu'insuffisant pour caractériser les stades précoces de perte de fraîcheur, demeure un paramètre chimique fiable pour identifier les stades avancés d'altération. Les valeurs obtenues confirment sa pertinence comme indice d'altération.
- L'activité de l'eau (Aw) est restée globalement élevée et stable dans tous les lots, ce qui est cohérent avec la nature non transformée et humide du produit. L'absence de séchage ou de traitement a limité sa variation. Ainsi, Aw ne peut être utilisée seule comme indicateur de fraîcheur, mais elle complète utilement l'analyse globale de la stabilité du poisson.

En somme, cette étude met en évidence l'importance de la température de l'entreposage et confirme l'intérêt d'une approche combinée entre critères sensoriels et analyses physico-chimiques pour une évaluation plus complète et fiable de la fraîcheur du maquereau.

Ces constats permettent également de formuler les recommandations suivantes :

- Maintenir une température proche de 0 °C dès la capture et tout au long de la chaîne de distribution afin de préserver au maximum la fraîcheur du maquereau.
- Mettre en place des contrôles réguliers incluant à la fois des tests organoleptiques simples et des analyses chimiques ciblées (notamment l'ABVT), pour un suivi fiable de la qualité.
- Intégrer l'évaluation sensorielle comme méthode de première intention dans les points de contrôle qualité, en raison de sa rapidité et de sa pertinence.
- Sensibiliser les professionnels de la pêche, du transport et de la distribution aux bonnes pratiques de conservation, en particulier dans les régions à climat tempéré ou chaud.
- Envisager le développement d'outils de mesure rapide in situ (ex. capteurs portables d'ABVT ou d'Aw) pour faciliter l'évaluation de la fraîcheur dans les circuits courts.
- Intégrer une analyse microbiologique pour compléter l'évaluation de la fraîcheur dans les futurs travaux de recherche.
- Aborder cette thématique sous l'angle saisonnier, en étudiant l'impact des variations climatiques sur la fraîcheur

REFERENCES

- [1] **Ababouch L.H., Souibri L., Rhaliby K., Ouahdi O., Battal M., Busta F.F., 1996.** Quality changes in sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice and at ambient temperature. Food Microbiol.,13, 123-132.
- [2] **ANSES., 2010.** Avis de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail relatif à l'activité de l'eau dans les denrées alimentaires.
- [3] **Bennour, M., El Marrakchi, A., Bouchriti, N., Hamama, A., & Tagafait, H., 1991.** Évolution de la qualité de la sardine (*Sardina pilchardus*) et du maquereau (*Scomber scombrus*) au cours de leur conservation dans la glace. Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV Hassan II), 11(1), 15–22.
- [4] **Boyer., 2002.** Guide élevage des salmonidés, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation Direction de l'innovation et des technologies, Québec.
- [5] **Bremner H.A., Hallett I.C., 1985.** Muscle fiber-connective tissue junctions in the blue grenadier (*Macruronus novaezelandiae*). A scanning electron microscope study J. Food Sci, 50, 975-980.
- [6] **Codex Alimentarius., 2001.** Volume 9A Directives Codex pour l'évaluation organoleptique en laboratoire du poisson et des mollusques et crustacés CAC/GL 31-1999.
- [7] **DPM. 2023.** Mer en chiffre 2023. Département de la Pêche Maritime relevant du Ministère de l'Agriculture de la Pêche Maritime du Développement Rural et des Eaux et Forêts.
- [8] **DPM. 2023.** Rapport d'activité 2023. Département de la Pêche Maritime relevant du Ministère de l'Agriculture de la Pêche Maritime du Développement Rural et des Eaux et Forêts.

- [9] **El Marrakchi, A., Bennour, M., Bouchriti, N., Hamama, A., & Tagafait, H., 1990.** Évaluation de la qualité microbiologique et chimique des sardines (*Sardina pilchardus*) au cours de leur conservation dans la glace. Actes de l'Institut Agronomique et Vétérinaire (IAV Hassan II), 10(1), 25–30.
- [10] **FAO, 1983.** FAO SPECIES CATALOGUE. VOL. 2 SCOMBRIDS OF THE WORLD. Fisheries Synopsis No. 125, Volume 2.
- [11] **FAO, 1999.** La qualité et son évolution dans le poisson frais. Document technique sur les pêches , 348.
- [12] **FAO, 2006.** Profil de la pêche par pays : le royaume du Maroc.
- [13] **FAO/ICM/MPM, 1998.** Guide d'identification des ressources marines vivantes du Maroc.
- [14] **FAO/OMS, Commission du codex alimentarius., 2009.** Code d'usages pour les poissons et les produits de la pêche.
- [15] **Journal officiel des Communautés européennes, 1996.** RÈGLEMENT (CE) N° 2406/96 du conseil du 26 novembre 1996 fixant des normes communes de commercialisation pour certains produits de la pêche.
- [16] **Olafsdóttir G., Martinsdóttir E., Oehlenschläger J., Dalgaard P., Jensen B., Undeland I., Mackie I.M., Henehan G., Nielsen J., Nilsen H., 1997.** Methods to evaluate fish freshness in research and industry. Trends in Food Science & Technology 8 (8) : 258-265.