

Principales méthodes d'évaluation de la fraîcheur des produits de la mer

La fraîcheur est l'indicateur de qualité des produits de la mer le plus important. De nombreuses méthodes existent pour l'évaluer.



Les méthodes sensorielles

Les méthodes sensorielles reposent sur l'évaluation de **critères d'aspect, d'odeur, de texture et de goût** des produits. Plusieurs échantillons sont soumis à un groupe de personnes entraînées (juges) qui doivent donner leur avis sur des caractéristiques précises.

Principaux critères de fraîcheur

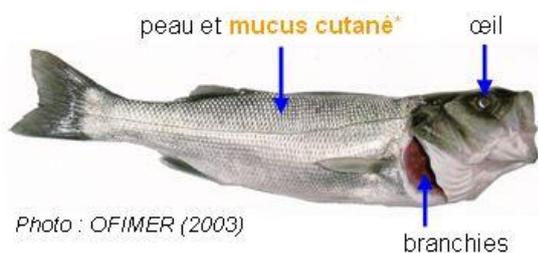


Photo : OFIMER (2003)

Pour les poissons, l'aspect de la chair et l'odeur permettent également d'apprécier la fraîcheur. S'ils sont éviscérés, il est possible d'examiner le **péritoine***.

Pour déterminer la fraîcheur d'un poisson cuit, ce sont des critères de goût et d'odeur qui sont utilisés.

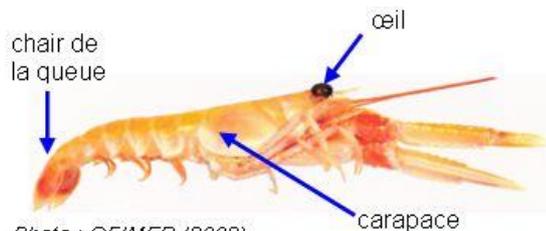


Photo : OFIMER (2003)

Pour les crustacés, l'odeur permet également d'apprécier la fraîcheur.

Dans le cas de la crevette nordique (*Pandalus borealis*), si elle porte des œufs, leur couleur peut être un bon indicateur de fraîcheur.

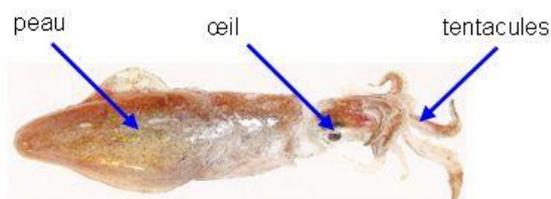


Photo : OFIMER (2003)

Pour les céphalopodes, l'aspect de la chair et l'odeur permettent également d'apprécier la fraîcheur.

Le [règlement européen \(CE\) n° 2406/96](#) définit plusieurs catégories de fraîcheur en fonction des espèces considérées :

- poissons** : trois catégories (Extra, A, B) sont décrites pour trois groupes de poissons : les poissons blancs, les poissons bleus et les **sélaciens*** (éleuthérobranchés).
- crustacés** : trois catégories (Extra, A, B) pour les langoustines, deux pour les crevettes (Extra et A).
- céphalopodes** : trois catégories (Extra, A, B) sont décrites.

- Pour les mollusques bivalves



Peu de critères précis existent pour déterminer la fraîcheur des coquillages. Les normes sanitaires applicables aux mollusques bivalves vivants sont décrites dans le règlement (CE) n° 853/2004.

Les mollusques bivalves vivants doivent "posséder des caractéristiques organoleptiques liées à la fraîcheur et à la viabilité, incluant l'absence de souillure sur la coquille, une réponse adéquate à la percussion et une quantité normale de liquide intervalvaire".

Barèmes de cotation de fraîcheur

Il existe différents barèmes de cotation de fraîcheur dont le principe est la notation de critères (aspect de la peau, odeur, ...) selon une grille de descripteurs qui varient en fonction de l'espèce et de la méthode considérées.

Deux principaux barèmes de cotation de fraîcheur sont actuellement utilisés.

- La méthode QIM (Quality Index Method)

Il s'agit d'un système de **cotation des défauts du poisson cru** (plus la note est élevée, moins le poisson est frais). L'addition des notes obtenues pour chaque critère donne un score sensoriel global appelé **Index de Qualité (QI)**. Pour plusieurs espèces, des courbes de calibration ont été établies.

Le grand intérêt de cette méthode est de pouvoir estimer la durée de vie restante d'un produit conservé sous glace grâce à son Index de Qualité.

[Pour en savoir plus, consulter la fiche sur « la méthode QIM »...](#)

- L'échelle de la Torry

Il s'agit d'un système de **cotation de la qualité du poisson cuit** (plus la note est élevée, plus le poisson est frais). Il existe trois tableaux de cotation de la Torry (critères, qualificatifs et notes associées) correspondant à trois groupes d'espèces : les poissons maigres, semi-gras et gras.

[Pour en savoir plus, consulter la fiche sur « le tableau de cotation de la Torry »...](#)



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



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).

- Pour les poissons

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. Il est disponible gratuitement à l'adresse Internet suivante : <http://sssp.dtuqua.dk/>



Le dénombrement de la flore mésophile totale sur milieu PCA (Plate Count Agar) à 30°C, utilisé en France jusqu'en 2004, a été supprimé par le règlement (CE) n° 2073/2005 car il présentait de nombreuses faiblesses (il prenait en compte les nombreux germes capables de croître dans le poisson – qui ne sont pas tous altérants – mais pas les bactéries d'altération vivant à des températures plus basses).

- Pour les crustacés et les mollusques

Pour les produits décortiqués et décoquillés de crustacés et de mollusques cuits, deux types de bactéries sont retenus par le règlement (CE) n° 2073/2005 comme indicateurs de l'hygiène des procédés : ***E. coli*** et **staphylocoques à coagulase positive**.



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).

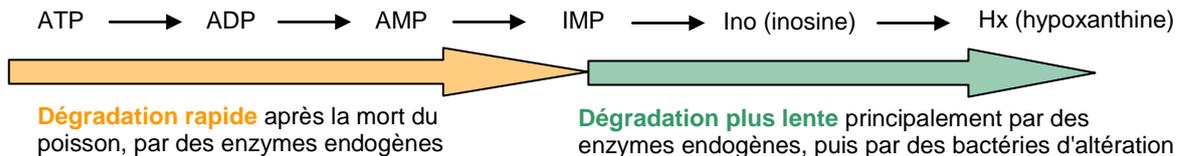


Les méthodes chimiques

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*

Les catabolites de nucléotides sont les molécules issues de la dégradation des nucléotides. Le suivi de la dégradation de l'ATP (Adénosine TriPhosphate) permet d'apprécier la fraîcheur des produits de la mer.



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'Azote Basique Volatil Total résulte de la dégradation de l'OTMA (oxyde de triméthylamine) 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.

[Pour en savoir plus, consulter la fiche sur « l'ABVT »...](#)

♦ 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.

[Pour en savoir plus, consulter la fiche sur « l'histamine »...](#)



Certaines amines biogènes peuvent constituer des indicateurs de qualité pour la crevette. En 2004, Benner *et al.* ont proposé la putrescine comme indicateur chimique potentiel pour l'évaluation de la dégradation des crevettes pénéides (*Litopenaeus sp.*).

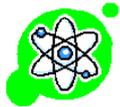
♦ Autres indicateurs chimiques

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

[Pour en savoir plus, consulter la fiche sur les « autres indicateurs chimiques d'altération »...](#)



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.



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.

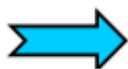


◆ Mesures spectroscopiques

Ces méthodes sont nombreuses et variées : spectroscopie du visible, proche infra rouge, 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 multicapteurs permettant de détecter les substances volatiles**. Les résultats obtenus sont très dépendants de la base de données existante et des capteurs.



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.

Remarque : il n'existe pas de méthode universelle pour déterminer la fraîcheur des produits de la mer ; c'est pourquoi la combinaison de plusieurs méthodes instrumentales a été étudiée, en particulier au cours du projet européen FAIR CT98-4076 : **MUSTEC** (MultiSensor TEChniques for monitoring the quality of fish).

[Pour en savoir plus, consulter la fiche sur « le projet MUSTEC »...](#)

Bibliographie

- (1996). Règlement (CE) n°2406/96 du Conseil du 26 novembre 1996 fixant des normes communes de commercialisation pour certains produits de la pêche, JO UE, L 334 : 1-15.
- (2004). Règlement (CE) n°853/2004 du Parlement européen et du Conseil du 29 avril 2004 fixant des règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale, JO UE, L 139 : 55-205.
- (2005). Règlement CE n° 2073/2005 de la Commission du 15 novembre 2005, concernant les critères microbiologiques applicables aux denrées alimentaires, JO UE, L 338 : 22.
- Benner Jr R.A., Staruszkiewicz W.F., Otwell W.S. (2004). Putrescine, cadaverine, and indole production by bacteria isolated from wild and aquacultured penaeid shrimp stored at 0, 12, 24, and 36°C. Journal of Food Protection **67** (1) : 124-133.
- Careche M., Herrero A., Carmona P. (2002). Raman analysis of white spots appearing in the shell of argentine red shrimp (*Pleoticus muelleri*) during frozen storage. Journal of Food Science **67** (8) : 2892-2895.
- Chamberlain A.L., Kow F., Balasubramaniam E. (1993). Instrumental method for measuring texture of fish. Food Australia **45** (9) : 439-443
- Clerjon S., Damez J.L. (2007). Microwave sensing for meat and fish structure evaluation. Measurement Science & Technology **18** (4) : 1038-1045.
- Clerjon S., Damez J.L., Lepetit J., Le Fur B., Becel P. (2005). Utilisation des propriétés électriques et diélectriques pour le contrôle non destructif des modifications structurales du poisson en réfrigération et en congélation. Institut National de Recherche Agronomique. Rapport interne INRA, 23 p.
- Dalgaard P., Buch P., Silberg S. (2002). Seafood spoilage predictor-development and distribution of a product specific application software. International Journal of Food Microbiology **73** (2-3) : 343-349.
- Hattula T., Luoma T., Kostianen R., Poutanen J., Kallio M., Suuronen P. (1995). Effects of catching method on different quality parameters of Baltic herring (*Clupea harengus L.*). Fisheries Research **23** (3-4) : 209-221.
- Hüss H.H. (1999). La qualité et son évolution dans le poisson frais. FAO Documents Techniques sur les Pêches - T 348. Rome : 196 p.
- Jason A., Richards J.C.S. (1975). Development of an electronic fish freshness meter. Journal of Physics E **8** (10) : 826-830.
- Jørgensen L.V., Dalgaard P., Huss H.H. (2000). Multiple compound quality index for cold-smoked salmon (*Salmo salar*) developed by multivariate regression of biogenic amines and pH. Journal of Agriculture and Food Chemistry **48** (6) : 2448-2453.
- Kröger M. (2003). Image analysis for monitoring the quality of fish. *In* : Quality of Fish from Catch to Consumer: Labelling, Monitoring and Traceability. Eds. Luten J.B., Oehlenschläger J., Olafsdóttir G. The Netherlands : Wageningen Academic Publishers. 211-224.
- MAPAQ (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec) (2002). Guide : Elevage des salmonidés – Fascicule 12 : Transformation. 133 p.
- Martinsdóttir E., Sveinsdóttir K., Luten J., Schelvis-Smit R., Hyldig G. (2001). Evaluation sensorielle de la fraîcheur du poisson - Manuel de référence pour la filière produits de la pêche. QIM Eurofish (Ed). 49 p.
- Mateo A., Soto F., Villarejo J.A., Roca-Dorda J., De la Gandara F., Garcia A. (2006). Quality analysis of tuna meat using an automated color inspection system. Aquacultural Engineering **35** (1) : 1-13.
- Mendes R., Gonçalves A., Pestana J., Pestana C. (2005). Indole production and deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) decomposition. European Food Research and Technology **221** (3-4) : 320-328.
- Mendes R., Huidobro A., López-Caballero E. (2002). Indole levels in deepwater pink shrimp (*Parapenaeus longirostris*) from the Portuguese coast - Effects of temperature abuse. European Food Research and Technology **214** (2) : 125-130.
- Mietz J.L., Karmas E. (1977). Chemical quality index of canned tuna as determined by high-pressure liquid chromatography. Journal of Food Science **42** (1) : 155-158.
- Misimi E., Mathiassen J.R., Erikson U. (2007). Computer vision-based sorting of Atlantic salmon (*Salmo salar*) fillets according to their color level. Journal of Food Science **72** (1) : S30-S35.
- Nesvadba P. (2003). Introduction to and outcome of the project "Multisensor techniques for monitoring the quality of fish" (MUSTEC, FAIR CT 98 4076). *In* : Quality of Fish from Catch to Consumer: Labelling, Monitoring and Traceability. Eds. Luten J.B., Oehlenschläger J., Olafsdóttir G. The Netherlands : Wageningen Academic Publisher. 175-187.
- Oehlenschläger J. (2003). Measurement of freshness quality of fish based on electrical properties. *In* : Quality of Fish from Catch to Consumer: Labelling, Monitoring and Traceability. Eds. Luten J.B., Oehlenschläger J., Olafsdóttir G. The Netherlands : Wageningen Academic Publishers. 237-249.

OFIMER (2003). Guide photographique pour l'évaluation organoleptique des catégories de fraîcheur des produits de la pêche à la première vente – Référentiel Fraîcheur. 100 p. + annexes 4 p.

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.

Olafsdóttir G., Nesvadba P., Di Natale C., Careche M., Oehlenschläger J., Tryggvadóttir S.V., Schubring R., Kroeger M., Heia K., Esaiassen M., Macagnano A. and Jorgensen B.A. (2004) Multisensor for fish quality determination. Trends in Food Science & Technology **15** (2) : 86-93.

Proctor M., McLoughlin J.V. (1992). The effects of anaesthesia and electrical stunning on chemical changes in the myotomal muscle of *Salmo salar* post-mortem. Proceedings of the Royal Irish Academy Section B **92** (4) : 53-59.

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.

Sigurjladottir S. (2001). Textural and structural properties of fresh and smoked salmon (*Salmo salar*). In : Department of Fisheries and Marine Biologie. University of Bergen, Norvège, 34.

Sigurjladottir S., Torrisen O., Lie O., Thomassen M., Hafsteinsson H. (1997). Salmon Quality: Methods to Determine the Quality Parameters. Reviews in Fisheries Science **5** (3) : 223-252.

Veciana-Nogués M.T., Mariné-Font A., Vidal-Carou M.C. (1997). Biogenic Amines as Hygienic Quality Indicators of Tuna. Relationships with Microbial Counts, ATP-Related Compounds, Volatile Amines, and Organoleptic Changes. Journal of Agriculture and Food Chemistry **45** (6) : 2036-2041.

Verrez-Bagnis V., Kolypczuk L., Cardinal M., Leroi F., Joffraud J.-J. (2008, à paraître). Chap. 3.1. Evaluation de la fraîcheur des produits aquatiques. In : Les produits aquatiques : caractéristiques, transformation, valorisation. Lavoisier – Série Science et Technique.