

## Méthodes d'évaluation de la qualité

Monique ETIENNE  
Département  
Valorisation  
des Produits  
Direction des  
Ressources Vivantes  
IFREMER, Nantes

**P**our apprécier la qualité des produits de la mer, de nombreux facteurs sont pris en considération. Tout d'abord leur innocuité est primordiale, tout poisson, coquillage, crustacé qui renferme des toxines, des métaux lourds en quantité supérieure aux normes ou qui est contaminé par des produits pétroliers ou radioactifs est rejeté. D'autre part, les propriétés nutritionnelles particulières aux poissons, par exemple leur faible taux lipidique lié à une teneur élevée en acides gras polyinsaturés font que leur consommation est souvent recommandée par les diététiciens.

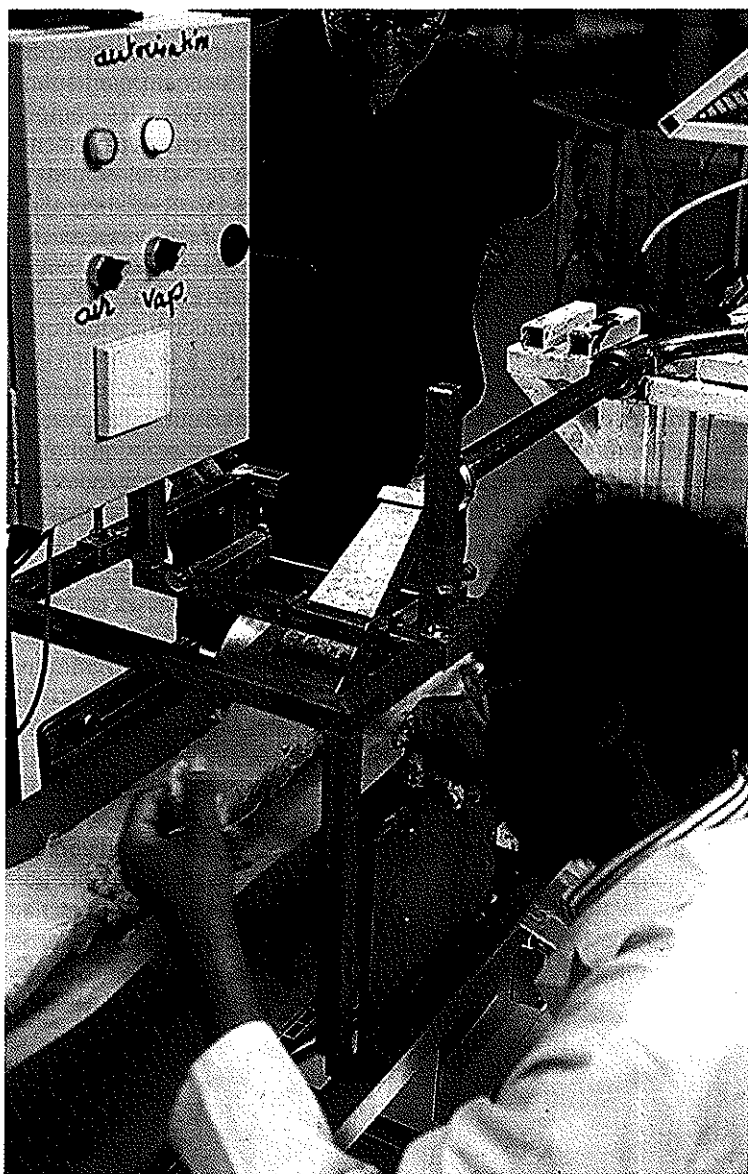
Ces paramètres importants de l'évaluation de la qualité ont déjà fait l'objet de nombreuses publications et ne seront pas abordés ici. Aujourd'hui, nous allons nous attacher à d'autres critères essentiels, d'un point de vue consommateur, à savoir les méthodes actuelles d'évaluation de la fraîcheur du poisson et celles permettant d'authentifier les produits mis en marché.

### ■ Évaluation de la fraîcheur du poisson : méthodes actuelles et perspectives

Depuis des siècles, la fraîcheur du poisson a été mesurée par des critères subjectifs. Mais, la fraîcheur peut aussi être déterminée à l'aide de caractéristiques objectives. Des expériences d'entreposage contrôlé mettent en évidence les modifications des propriétés du poisson depuis sa pêche jusqu'à son rejet pour la consommation humaine. La corrélation d'un certain nombre de mesures obtenues par différentes méthodologies avec l'évaluation sensorielle permet d'obtenir des modèles plus précis.

### ■ Évaluation sensorielle

Le test sensoriel est encore le test le plus utilisé universellement pour noter la fraîcheur du poisson. L'aspect, l'odeur, le goût et la texture du poisson représentent les principaux paramètres de cette analyse. En Europe, la méthode appliquée par les services vétérinaires et dans l'industrie pour évaluer la qualité du poisson à l'état cru est le tableau de



cotation de la communauté européenne. Une autre méthode objective se développe : la Quality Index Method (QIM). La méthode QIM décrit un modèle qui permet de prédire les caractéristiques restantes du poisson avant son altération. Il est aussi commun, dans l'industrie et les laboratoires, de pratiquer une évaluation sensorielle sur les filets à l'état cuit. Dans ce cas, le tableau de cotation de la Torry Research Station (Grande-Bretagne) est le plus utilisé.

### ■ Tests microbiologiques et modélisation prédictive

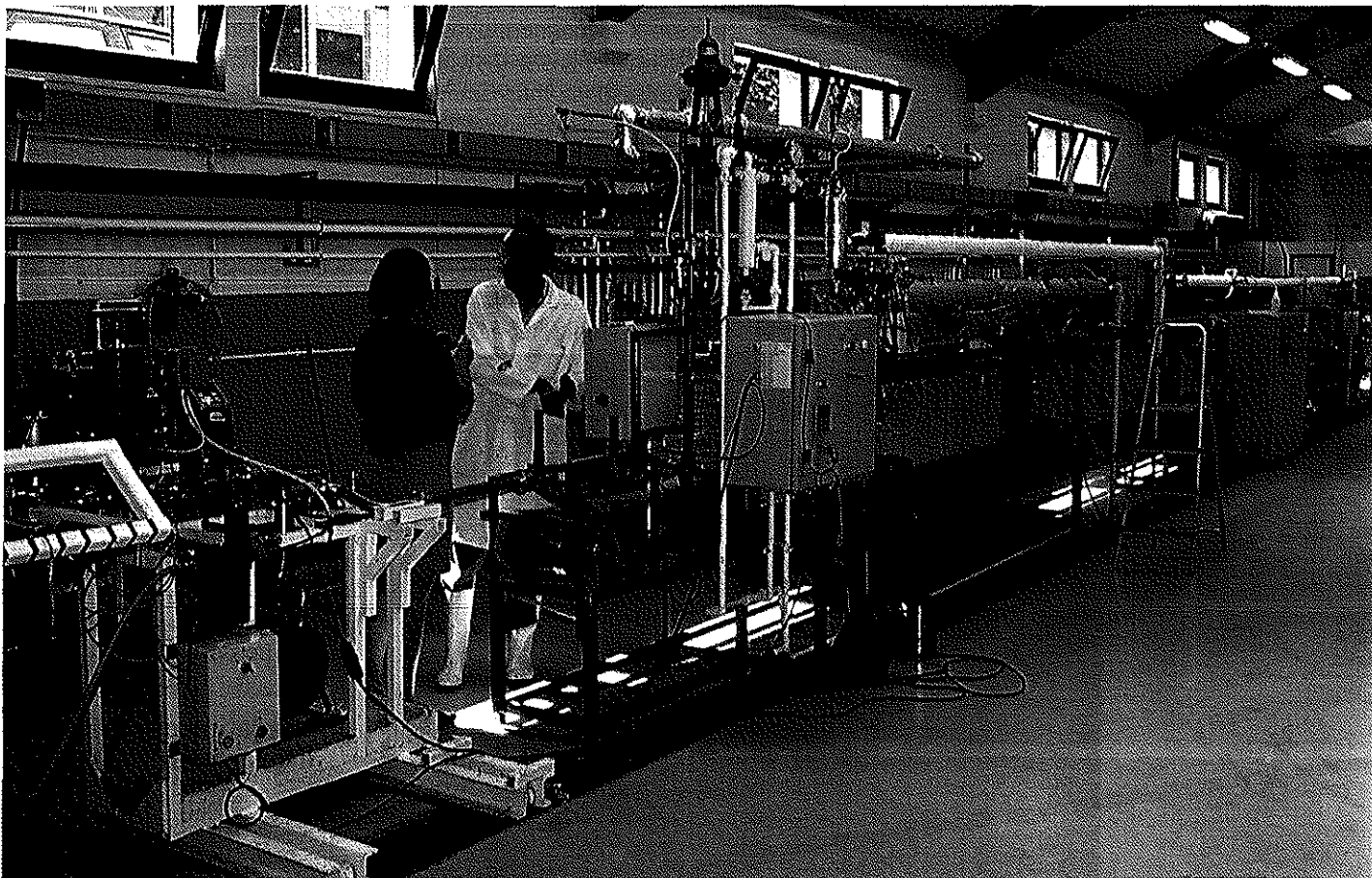
Le poisson fraîchement pêché contient une flore microbiologique variée, mais la croissance et l'activité de certains groupes de micro-organismes déterminent la durée de vie du poisson. Durant l'entreposage réfrigéré, les micro-organismes psychrotolérants constituent la flore principale. Une bonne corrélation a été trouvée entre ces micro-organismes,

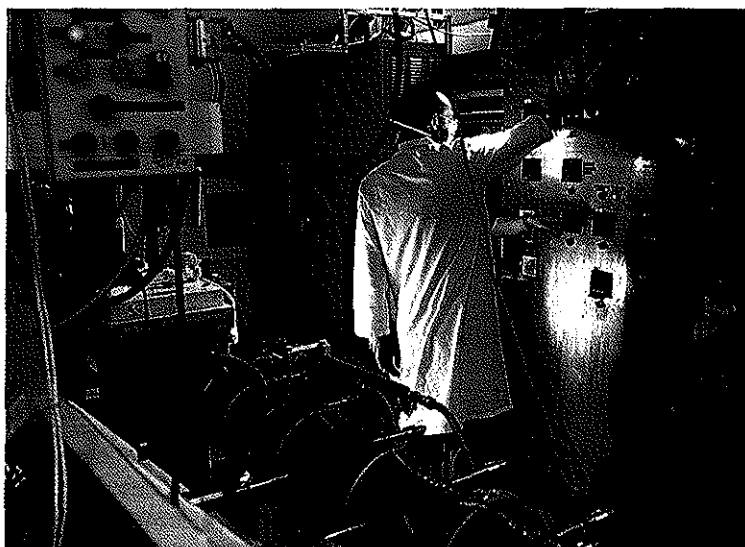
les conditions d'entreposage et la durée de vie restante du produit avant son rejet. Le comptage différentiel de certains groupes de micro-organismes est utilisé comme une mesure de la fraîcheur du poisson. Les micro-organismes comptés incluent aussi bien des genres comme *Pseudomonas spp.* et *Shewanella putrefaciens* dans le poisson réfrigéré que *Brochothrix thermosphacta* et *Photobacterium phosphoreum* dans certains poissons entreposés sous atmosphère modifiée. Les meilleurs résultats sont obtenus par des méthodes de détection relativement longues, telles que le comptage sur boîte de Pétri ou d'autres techniques nécessitant une incubation. Du fait de leur temps de réponse long, ces techniques ne sont pas adaptées à une utilisation pratique dans l'industrie. Par conséquent, les chercheurs concentrent leurs études sur le développement de nouvelles méthodes rapides pour la concentration, la séparation et le comptage des micro-organismes.

Des modèles mathématiques utilisés en combinaison avec des tests microbiologiques permettent de prédire la durée de vie restante avant rejet du poisson entreposé sous des conditions de températures fluctuantes souvent observées dans la pratique.

### ■ Composés volatils

L'odeur est un des plus importants paramètres utilisés pour évaluer la fraîcheur du poisson. En fonction des concentrations des composés volatils, différentes méthodologies de mesure sont utilisées. Des instruments automatisés pour le piégeage et la séparation chromatographique sont sur le marché, mais la complexité, les coûts et le temps requis pour ces méthodes font qu'elles ne sont réalisables que dans les laboratoires de recherche spécialisés. D'autre part l'industrie alimentaire a besoin de méthodes rapides d'appréciation des compo-





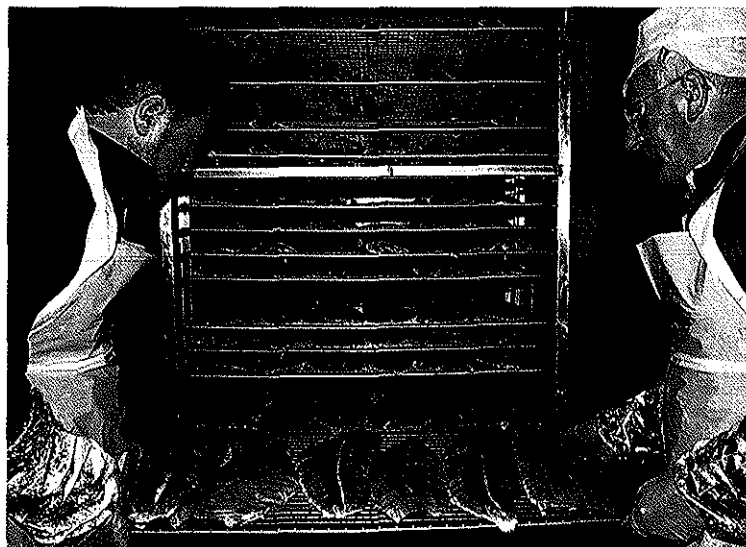
sés volatils pour évaluer la fraîcheur ou l'altération en relation avec l'odeur. Les méthodes chimiques classiques de l'analyse des bases volatiles totales (ABVT) et de la triméthylamine (TMA) dans le muscle du poisson sont utilisées traditionnellement dans la filière pêche alors que l'utilisation d'appareils munis de capteurs à gaz, appelés nez électroniques, est d'un intérêt croissant. L'évaluation du saumon et du merlan à l'aide d'un nez électronique a montré que les échantillons testés pouvaient être effectivement classés dans les catégories bonne, acceptable et non acceptable.

L'utilisation d'appareils munis de capteurs à gaz ouvre des perspectives prometteuses. Toutefois, il sera nécessaire d'établir des méthodes

standardisées et validées pour le futur développement de ce type d'appareils.

#### ■ Dégradation de l'ATP comme indicateur de fraîcheur

Après la mort, plusieurs réactions chimiques prennent place dans le poisson. L'adénosine triphosphate (ATP) joue un rôle important dans ce processus. Après la mort, l'ATP est rapidement dégradée en inosine et hypoxanthine. Le taux de dégradation de l'ATP est exprimé par le facteur K. Dans le poisson frais, le facteur K est faible ; il constitue un indicateur de fraîcheur fiable pour le poisson congelé, fumé ou entreposé sous atmosphères modifiées.



Le facteur K dépend de diverses variables : l'espèce de poisson, la méthode d'abattage, les conditions durée/température de l'entreposage et des manipulations. Ceci implique que, pour chaque espèce de poisson et pour chaque type d'entreposage et de procédé, un profil d'évolution de ce facteur soit établi avant que les mesures effectuées soient utilisées pour évaluer la fraîcheur.

#### ■ Mesure de propriétés di-électriques

Les modifications de fraîcheur du poisson peuvent être aussi mesurées par les propriétés di-électriques du muscle ; lorsque le poisson s'altère, la dégradation de certains de ses constituants entraîne une diminution des propriétés électriques telles que la résistance et la capacitance. Trois instruments sont disponibles pour mesurer les changements des propriétés électriques : le Torrymeter, le Intellectron Fish-tester et le RT-Freshness Grader. Ces instruments, utilisables sur la majorité des espèces à l'exception de petits poissons (sardine, sprat) ne peuvent pas être utilisés pour le poisson décongelé ou le poisson stocké dans l'eau de mer réfrigérée. La mesure classique s'effectue sur le poisson entier sachant que des poissons abîmés de façon mécanique donnent des résultats erronés. L'avantage de ces appareils est leur utilisation pratique, simple et leur réponse immédiate pour l'évaluation de lots.

La méthode simple et rapide est applicable à la majorité des espèces, mais, à fraîcheur égale, les valeurs obtenues varient en fonction des espèces, il est donc nécessaire d'établir des valeurs de référence par type de poissons.

#### ■ Oxydation des lipides dans le poisson

Les lipides très insaturés du poisson sont facilement oxydés et contri-

buent de ce fait fortement aux altérations d'odeur, de goût, de texture, de couleur et de valeur nutritionnelle. À des températures inférieures à 0 °C, l'oxydation des lipides est le facteur déterminant pour la durée de conservation. Différentes techniques pour enregistrer la progression de l'oxydation des lipides sont utilisées dans les laboratoires de recherche. Il est recommandé d'utiliser plus d'une technique car les produits d'oxydation sont très instables. Si une seule technique est utilisée, les résultats peuvent être difficiles à interpréter et sont souvent trompeurs. Dans l'industrie du poisson, seules quelques méthodes sont appliquées en routine pour suivre l'oxydation des lipides, ce sont en général les mesures de l'indice des peroxydes et des aldéhydes (mesure de l'indice thiobarbiturique ou TBA). Une recherche plus fondamentale est nécessaire pour mettre au point de nouvelles techniques pour ce type d'investigation.

### ■ Protéines du muscle de poisson

En général, les protéines musculaires ne sont pas dégradées durant l'entreposage. Les chercheurs expliquent l'amollissement du muscle par le fait que certains constituants cellulaires non majoritaires, liant les unités structurales principales entre elles, sont dégradés. Ces modifications peuvent être observées au microscope. Il est difficile de les mesurer du fait de la nature inhérente aux protéines musculaires. Les modifications des protéines peuvent être déterminées uniquement après extraction/purification ce qui demande des techniques longues et spécialisées, en conséquence, ces méthodes ne conviennent pas pour une utilisation dans l'industrie.

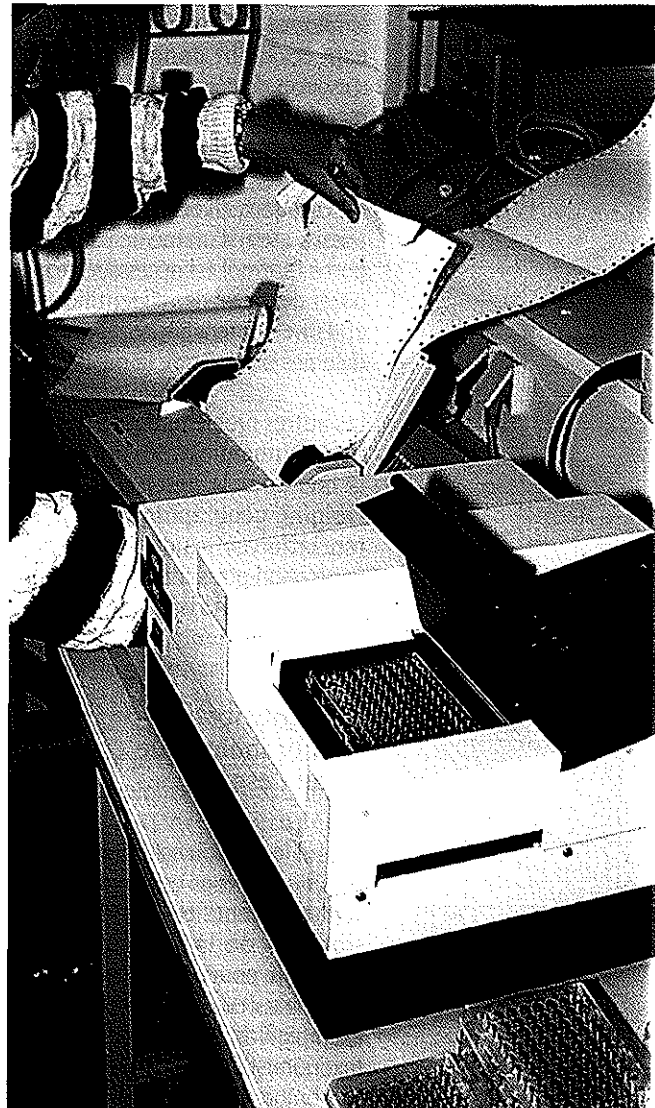
Actuellement, il n'y a pas de méthodes rapides pour déterminer les modifications apparaissant dans les protéines musculaires durant l'entreposage *post mortem*. Il y a

peu de perspectives pour que des méthodes convenant à des tests industriels apparaissent. Des méthodes instrumentales de mesure de la texture, toutefois, sont d'un avenir plus prometteur.

### ■ L'utilisation d'indicateurs temps-température (ITT)

Les ITT sont des appareils ou des dispositifs qui peuvent être attachés ou incorporés à un aliment pour donner une indication de son historique temps-température. Le mécanisme d'enregistrement de ces indicateurs se fait par l'intermédiaire de processus biologiques, physiques ou chimiques qui dépendent du temps et de la température. L'enregistrement peut être utilisé dans des modèles appropriés pour établir la durée de vie déterminée par la dégradation bactériologique ou enzymatique. Il est vraisemblable que ces indicateurs temps-température seront introduits progressivement dans les chaînes de froid des commerces alimentaires, en commençant par des produits à haute valeur sensibles à la température.

Pour évaluer la fraîcheur dans le domaine du poisson les tests sensoriels demeurent primordiaux, leur standardisation amène à la formation de jurys spécialisés et entraînés pour le contrôle qualité ; la Quality Index Method (QIM) constitue une méthode prometteuse. Le développement des méthodes microbiologiques donne la possibilité d'établir des modèles mathématiques exprimant les conditions d'entreposage dans le but de déterminer la relation entre la croissance de certains micro-organismes d'intérêt et la durée de vie. L'estimation rapide des composés volatils dans le poisson en utilisant des capteurs à gaz pour déterminer la fraîcheur est d'un intérêt croissant. Le développement de nez électroniques offre une perspective appropriée à la



détermination de la durée de vie du poisson par son odeur. Les investigations montrent des résultats prometteurs dans le développement de techniques rapides, bon marché et fiables en ce qui concerne le dosage des métabolites de l'ATP. Une recherche d'ordre plus fondamentale est nécessaire pour définir des tests permettant de déterminer la fraîcheur du poisson par la dégradation des protéines musculaires ou l'oxydation des lipides.

### ■ Vérification de l'authenticité

La principale problématique concernant l'authenticité des produits de

la mer est l'**identification de leur espèce**. Étant donné le nombre d'espèces de poissons et de fruits de mer commercialisés et consommés dans le monde et les différents noms utilisés pour caractériser une espèce, dans diverses langues mais aussi au sein d'un même pays, d'un port à l'autre, il est nécessaire de disposer de méthodes d'identification et d'une nomenclature internationale des produits de la mer.

Les autres problématiques concernant l'authenticité des produits de la mer sont la détermination de l'**origine géographique**, la **différenciation** entre un poisson d'élevage et un poisson sauvage, entre un poisson frais et un poisson décongelé.

### ■ Identification morphologique de l'espèce

Quand le poisson est entier, la plupart des espèces communes peuvent être identifiées par les professionnels de la filière pêche ; toutefois pour identifier certains poissons, ceux d'importation par exemple il faut avoir recours à un taxonomiste. La complexité est due au nombre élevé d'espèces utilisées en alimentation humaine, plus de 400 espèces de poisson sont répertoriées dans la réglementation française, mais aussi à la subtilité de certaines différenciations.

Quand le poisson ou le crustacé ont subi des transformations technologiques les paramètres usuels d'identification sont souvent absents, toutefois dans certains cas les méthodes morphologiques sont encore applicables : les caractéristiques de la peau d'un filet, des myotomes d'une darne ou de la carapace d'une queue de crevette peuvent permettre l'identification, mais le plus souvent il faut faire appel à des méthodes plus sophistiquées.

### ■ Identification électrophorétique de l'espèce

Une autre possibilité d'identification est basée sur le fait que les protéines solubles de la chair de poisson, ou protéines sarcoplasmiques, sont spécifiques de l'espèce.

La séparation par électrofocalisation de ces protéines suivie d'une coloration au bleu de Coomassie est actuellement une procédure bien établie d'identification des poissons, crevettes et coquilles Saint-Jacques à l'état cru. Les profils obtenus après séparation des protéines sont en quelque sorte des codes barre caractéristiques de l'espèce à partir duquel ils ont été réalisés. L'identification électrophorétique d'une espèce consiste en la comparaison du spectre d'un échantillon inconnu à ceux de références obtenues dans des conditions analytiques strictement analogues. Des études collaboratives ont été réalisées dans le cadre d'un projet européen afin d'optimiser la technique et actuellement la méthode est appliquée, par des laboratoires de contrôle spécialisés, dans l'ensemble des pays.

Récemment la FDA (Food and Drug Administration) a mis sur Internet une base de données de poissons commercialisés aux Etats Unis avec leurs spectres électrophorétiques. Parallèlement dans le cadre d'un projet européen, dix laboratoires poursuivent les investigations sur l'analyse d'image des spectres, leur comparaison et la création d'une banque de données adaptée à notre marché.

La séparation par électrophorèse capillaire ou par chromatographie (HPLC) des protéines sarcoplasmiques constitue une alternative à la séparation par électrofocalisation en couche mince, ces techniques sont appliquées par un nombre restreint de laboratoire.

Suivant l'état de la chair de poisson, cru ou cuite (non appertisée), les techniques électrophorétiques applicables sont différentes, si pour le poisson cru elles sont parfaitement établies, des développements méthodologiques sont toujours à l'étude pour les poissons cuits.

La limite d'application de ces méthodes est induite par les traitements technologiques qui dénaturent les protéines servant de marqueurs ; elles demeurent applicables après fumage, pasteurisation, mais sont totalement inopérantes après appertisation.

### ■ Identification de l'espèce par biologie moléculaire - caractérisation par l'ADN

Mise au point par W. S. Davidson et S. E. Bartlett, des chercheurs canadiens, la technique FINS (Forensically Informative Nucleotide Sequencing) permet d'identifier un vertébré (poisson, oiseau, mammifère) à partir d'une séquence de l'ADN mitochondrial caractéristique de chaque espèce animale ; il s'agit d'un fragment du gène du cytochrome b d'environ 300 nucléotides. Pour appliquer cette technique à l'identification du poisson en conserve une modification méthodologique a été nécessaire ; la technique nécessite l'emploi d'amorces universelles et d'amorces intermédiaires définies spécifiquement par "famille" de poissons. Un travail collaboratif Atlangène-IFREMER a permis de définir les trois groupes d'amorces nécessaires à l'identification des conserves de thons, des poissons de type sardines et des maquereaux.

En l'état actuel des connaissances, il est possible de réaliser la diagnose d'espèce d'un poisson à partir d'un échantillon de chair quel que soit le traitement technologique ; le facteur limitant dans l'application de ces méthodes sur les produits du commerce est le nombre et la diversité des échantillons de référence contenus dans les banques de don-

nées. Le résultat d'une identification étant bien sûr le nom scientifique de l'espèce exprimé en latin, l'autre difficulté rencontrée à l'échelle commerciale est due à la nomenclature ; certes il existe un dictionnaire multilingue des poissons et produits de la pêche, et dans certains pays comme la France une réglementation, mais il n'y a pas de nomenclature internationale.

### ■ Détection et quantification d'une espèce dans un mélange

La commercialisation des produits élaborés renfermant diverses espèces de poissons en mélange est en constante progression et parallèlement la demande de vérification de la nature et du pourcentage des constituants s'est développée. Les techniques électrophorétiques répondent à la question en ce qui concerne les pulpes de poisson et il faut avoir recours aux **techniques immunologiques** pour les produits plus élaborés tels que le surimi : ainsi un anticorps anti arginine kinase permet, par l'emploi de la technique immunodot de détecter et de quantifier la présence de crabe dans un produit à base de surimi.

### ■ Détermination de l'origine géographique

Après l'identification de l'espèce, la détermination de l'origine géographique des produits de la mer constitue un critère essentiel de caractérisation. Des demandes d'IGP, c'est-à-dire d'indication géographique protégée, ont déjà été formulées pour des espèces de poissons nobles mais n'ont pu aboutir, à ce jour, faute de preuves scientifiques. Pourtant des résultats intéressants, obtenus à l'aide des techniques de génétique moléculaire, ont été publiés et les travaux se poursuivent.

### ■ Différenciation entre poisson sauvage et poisson d'élevage

Face à la part croissante des poissons d'élevage mis en marché, le terme sauvage est parfois utilisé en marketing pour donner une image naturelle au produit ; d'autre part, pour répondre à une demande de "poisson portion" il est techniquement possible de mettre en marché des poissons de taille inférieure à la taille réglementaire sans pour autant perturber l'équilibre des stocks halieutiques. En réponse à cette problématique, des méthodes de différenciation entre poissons sauvages et poissons d'élevage ont été publiées ; elles ont été établies sur des critères de composition, sur la teneur en lipides totaux, la nature des acides gras et la présence de pigments de synthèse. Pour l'instant, ces méthodes ne sont pas validées et un travail de standardisation est nécessaire avant de pouvoir les appliquer en routine.

### ■ Mise en évidence de traitements technologiques

Les autres points concernant l'authenticité des produits de la mer correspondent à la vérification de traitements technologiques en relation avec l'application d'une réglementation ou la vérification d'un étiquetage. Actuellement la principale question posée est comment différencier de façon irréfutable un produit frais d'un produit décongelé. De nombreuses réponses ont été apportées, mais elles sont toutes limitées par le fait qu'elles sont liées au degré d'altération du produit.

Aujourd'hui en ce qui concerne l'authenticité des produits de la mer, même si des progrès restent nécessaires à accomplir, on peut considérer que la diagnose de l'espèce est réalisable dans la ma-

rité des cas, mais qu'un problème de nomenclature, d'appellation commerciale multilingue des espèces demeure. En revanche, une recherche plus fondamentale est nécessaire pour déterminer l'origine géographique et des travaux complémentaires devront être réalisés pour permettre la différenciation poisson sauvage/poisson d'élevage et mettre en évidence certains traitements technologiques.

Les commerces de produits de la mer montrent un intérêt grandissant pour des méthodes efficaces et objectives d'évaluation de la qualité. Ces dernières années, un travail important de définition des produits, de normalisation des critères et des méthodes a été réalisé, à l'échelle nationale, par les professionnels de la filière pêche en collaboration avec les chercheurs. Parallèlement des laboratoires européens de recherche travaillent en coopération dans le cadre d'actions concertées et de projets européens afin de faire la synthèse des différentes méthodes existantes, de les diffuser et de développer de nouvelles méthodes plus performantes. ■

