



*Appel à projets 'soutien à l'innovation' 2000
Projet terminé en mars 2002*

Mesure en ligne de la fraîcheur du poisson par spectroscopie de fluorescence frontale

Chef de file : ADIV (Association pour le développement de l'institut de la viande)
2 rue Chappe - 63039 Clermont-Ferrand cedex 2
Tél. : 04.73.98.53.80 ; fax : 04.73.98.53.85 ; adiv@adiv.fr
Contact : Jean-Pierre Frenca

Partenaires : ENITA Clermont-Ferrand (Ecole nationale d'ingénieurs des travaux agricoles)
CEVPM (Centre d'expérimentation et de valorisation des produits de la mer)

■ Objectif du projet

Les méthodes spectroscopiques telles que l'infrarouge ou la fluorescence sont utilisées couramment dans l'industrie pour mesurer, en ligne ou en laboratoire, la composition des matières premières ou des produits transformés. Or, après la mort du poisson, il y a une évolution de ses constituants, notamment les protéines, dont certains composés fluorescents pourraient être utilisés pour caractériser l'état de fraîcheur du produit.

Le projet avait donc pour objectif d'évaluer la faisabilité et les performances de la spectroscopie de fluorescence frontale pour mesurer la fraîcheur du poisson et de déterminer les conditions d'acquisition et de traitement des spectres.

■ Mise au point des conditions d'acquisition des spectres de fluorescence

Dans la première étape, les mesures de spectroscopie de fluorescence ont été effectuées sur différents échantillons afin de déterminer les conditions d'acquisition des spectres. Trois fluorophores différents ont été retenus à l'issue de cette première approche :

- les tryptophanes
- les acides nucléiques et les acides aminés aromatiques,
- les nucléotides et coenzymes types NADH et FADH.

Les meilleures conditions d'acquisition des spectres ont été définies pour ces différents fluorophores.

■ Validation des conditions d'acquisition des spectres sur différentes espèces

Dans une seconde étape, la validité des différents fluorophores et des conditions d'acquisition des spectres de fluorescence a été évaluée sur différentes espèces de poissons : merlan, cabillaud, maquereau, saumon.

Les résultats ont été traités par des méthodes d'analyses statistiques multidimensionnelles, notamment :

- analyse en composantes principales (ACP) : cette méthode est particulièrement bien adaptée au traitement des données spectrales et n'implique aucune hypothèse préalable sur les données (normalité, etc.)

- distances de Mahalanobis : cette méthode permet d'affecter des échantillons à une catégorie sur la base d'un enregistrement préalable des spectres. On peut ainsi calculer le pourcentage d'échantillons bien classés par la spectroscopie de fluorescence par rapport aux valeurs réelles observées.

Les résultats obtenus sont les suivants :

- les spectres de fluorescence des acides nucléiques et des acides aminés aromatiques ainsi que les spectres de fluorescence des NADH permettent de discriminer les échantillons de poisson en fonction du temps de conservation. L'analyse des distances de Mahalanobis permet de reclasser les échantillons en fonction de l'espèce et de la durée de conservation dans 74% des cas.
- les spectres de fluorescence des tryptophanes permettent également de discriminer les échantillons en fonction de l'espèce et du temps de conservation. Toutefois, le pouvoir discriminant de ce fluorophore est moins bon que celui des acides nucléiques et des acides aminés aromatiques. L'analyse des distances de Mahalanobis permet de classer correctement 56% des échantillons.
- les résultats obtenus montrent également que la spectroscopie de fluorescence permet une bonne discrimination des échantillons très frais (1 jour de stockage) par rapport à ceux qui ont subi un stockage (5 jours et 8 jours de stockage). Par contre, en l'état actuel, la méthode ne permet pas une bonne discrimination entre les échantillons qui ont subi 5 jours de stockage et ceux qui ont subi 8 jours.

■ Effet de différents facteurs de variation

Des mesures complémentaires ont été effectuées pour évaluer l'influence spécifique de certains facteurs de variation sur la mesure. Il s'agit notamment de l'influence de la provenance (et donc de la couleur) du saumon, de l'influence d'une congélation / décongélation du poisson et de l'influence de la saisonnalité (maquereau).

Les résultats obtenus sont les suivants :

- la provenance du saumon et donc sa couleur, n'ont pas d'influence significative sur la mesure spectrale et la réponse de la méthode.
- les variations intraspécifiques de la composition de la chair des poissons, notamment en fonction de la saison, n'ont pas d'effet significatif sur la mesure.
- la congélation / décongélation, par contre, a un effet très important sur la mesure et la réponse de la méthode. Par conséquent, la mesure de la fraîcheur du poisson avec cette méthode n'est envisageable que sur du poisson n'ayant pas subi de congélation et/ou en toute connaissance de cause quant à une congélation éventuelle.

■ Conclusion

Le projet a montré que la spectroscopie de fluorescence donne une information pertinente sur la fraîcheur du poisson tout au moins dans les premiers jours après la pêche. Certains facteurs (congélation / décongélation) peuvent modifier de façon importante la réponse de la méthode.

La spectroscopie par fluorescence frontale peut constituer dans ces limites une méthode de mesure de la fraîcheur du poisson qui serait rapide (de l'ordre de la seconde), utilisable en usine par les professionnels, non invasive et non destructive. Il apparaît possible d'aboutir, après une phase de développement industriel, à un appareil utilisable par les professionnels de l'industrie du poisson:

- soit « en ligne » sur une chaîne de production pour trier les produits en fonction de leur fraîcheur,
- soit sous forme d'un appareil portable qui permettra de faire un contrôle qualité des matières premières à réception.