

Traitement ionisant des produits de la pêche

Yves HENON

Département de Biologie

CEA/CEN Cadarache

13115 Saint Paul-lez-Durance

-Après une présentation rapide du procédé et de ses caractéristiques essentielles, divers aspects de la microbiologie des denrées ionisées sont passés en revue, en particulier le problème de *Clostridium botulinum* type E. Les principales applications potentielles sont brièvement décrites à savoir la radurisation des produits de la pêche à l'état frais ou congelé, la désinsectisation du poisson séché, la radication des farines de poisson. En conclusion, la faisabilité et les perspectives d'utilisation pour les produits de la pêche sont examinées.

Le traitement ionisant est un procédé physique d'assainissement et de conservation des produits alimentaires. Il est revenu à l'ordre du jour depuis 1980, date à laquelle un Comité d'experts réuni par l'Organisation Mondiale de la Santé a déclaré sans danger pour le consommateur les produits traités jusqu'à une dose globale moyenne de 10 kGy. Il est notamment applicable aux produits de la pêche. Les études ayant été faites pour l'essentiel à l'étranger et en particulier aux États-Unis, ce qui suit s'appuie sur divers documents scientifiques et techniques d'origine bibliographique.

Rappel sur la nature et les caractéristiques du traitement ionisant

Les traitements ionisants consistent à soumettre les denrées à l'action de rayonnements d'énergie assez élevée pour provoquer des ionisations dans le milieu qu'ils traversent. On peut utiliser trois types de rayonnement ionisant :

le rayonnement gamma émis par le cobalt 60 ou le césium 137,

les faisceaux d'électrons accélérés d'une énergie inférieure à dix millions d'électron-volts,

les rayons X d'une énergie inférieure à cinq millions d'électron-volts.

Tous trois conduisent à des effets chimiques identiques et aucun d'entre eux ne peut induire de radioactivité dans les aliments traités.

La quantité d'énergie absorbée par les denrées, improprement appelée dose et qui se mesure en Grays ($1 \text{ Gy} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$), est faible par comparaison à d'autres traitements physiques. Un aliment de chaleur spécifique égale à $1 \text{ cal.}^\circ\text{C}^{-1}$ auquel on applique une dose de pasteurisation poussée de 10 kGy absorbe 3 % de l'énergie nécessaire pour le chauffer de 20 à 100°C. On comprend alors que les modifications soient mineures, bien qu'elles soient cependant suffisantes pour inactiver les organismes qui altèrent la denrée, essentiellement grâce à l'action du rayonnement ionisant sur l'ADN. Les composés nouveaux qui se forment au cours d'un traitement ionisant sont tous susceptibles d'apparaître au cours d'autres traitements et aucun n'est présent en des quantités telles qu'il pourrait présenter des potentialités toxiques. Ces résultats ont corroboré ceux des essais sur animaux qui n'ont jamais permis de mettre en évidence des effets cancérogènes, mutagènes ou tératogènes d'une ration partiellement ou totalement ionisée. En 1980, le Comité mixte d'experts réunis par l'Organisation Mondiale de la Santé a pu ainsi conclure que les tests toxicologiques n'étaient plus nécessaires. Cette conclusion a été intégralement ou en partie acceptée dans plusieurs pays tels que le Canada, les États-Unis et la France qui ont modifié en conséquence leur procédure d'autorisation. Il est à souligner que la dose de 10 kGy ne constitue pas un seuil de toxicité mais une valeur qui permet la plupart des applications agro-alimentaires à condition de respecter les règles d'hygiène habituellement prises.

Les deux caractéristiques principales du traitement sont :

- une élévation de température négligeable, ce qui offre la possibilité de traiter des produits à l'état congelé ou de conserver leur aspect aux produits frais,
- une pénétration très grande dans le cas des rayonnements X et gamma surtout, ce qui autorise le traitement des produits en masses volumineuses au sein de leur emballage final, limitant ainsi les risques de recontamination.

Comme tout procédé, l'ionisation présente des contraintes et des limites.

● Sous l'effet du rayonnement ionisant, les lipides s'oxydent. Des modifications organoleptiques indésirables peuvent donc apparaître ; elles dépendent à la fois de la quantité et de la nature des acides gras présents.

● Les doses trop élevées, telles que celles qui seraient nécessaires à inactiver les enzymes peuvent également altérer l'odeur et le goût de la denrée. Cet effet est accentué lorsque l'aliment est riche en eau car il se forme alors en abondance des radicaux OH extrêmement réactifs. On s'efforce donc toujours d'appliquer une dose aussi basse que possible en recherchant des effets complémentaires ou synergiques avec d'autres procédés (chauffage, congélation, trempage...)

● L'ionisation n'est ni un gadget ni une panacée. Elle vient s'ajouter à l'éventail des techniques déjà existantes mais ne se substituera à aucune d'elles. Ainsi,

pour les applications au poisson frais, la réfrigération est toujours nécessaire.

● Il n'existe encore aucun test pratique pour déceler le traitement, ce qui n'est pas sans problème pour contrôler le commerce international.

Les domaines d'utilisation de l'ionisation sont très variés. On peut :

- à doses faibles (moins de 1 kGy)
 - inhiber la germination des bulbes et tubercules,
 - empêcher la reproduction des insectes ou les tuer,
- à doses moyennes (1 à 10 kGy)
 - retarder la croissance et la maturation des fruits et des légumes,
 - améliorer certaines propriétés technologiques,
- à doses moyennes ou fortes (2 à 25 kGy)
 - détruire les bactéries, levures et moisissures.

La liste des produits pour lesquels l'ionisation est autorisée ou en voie d'autorisation en France figure dans le tableau 1.

Aspects microbiologiques des traitements ionisants

Il est utile de rappeler quelque points importants de la microbiologie des denrées ionisées.

	Produit	Objectif	Dose (kGy)
Autorisation délivrée	Pomme de terre	Inhibition de germination	0,15
	Oignon, ail, échalote	Inhibition de germination	0,15
	Aliments pour animaux de labo	Stérilisation	25-50
	Épices, aromates	Pasteurisation	11
Dossiers approuvés Arrêtés d'autorisation en cours d'élaboration	Matériaux au contact	Aseptisation	10
	Gomme arabique	Pasteurisation	9
	Légumes déshydratés	Pasteurisation	10
	Flocons de céréales	Pasteurisation	10
	Viandes de volaille séparées mécaniquement congelées	Destruction de pathogènes	5
Dossiers déposés	Légumes secs et fruits secs	Désinsectisation	1
	Sang, plasma et cruor déshydratés	Pasteurisation	10
	Blanc d'œuf	Destruction de pathogènes	3
	Plantes à infusion	Pasteurisation	9
Dossier en cours de constitution	Cuisses de grenouilles congelées	Destruction de pathogènes	7

Tabl. 1. — Bilan des autorisations accordées ou en voie d'accord (au 1.7.84)

Nota : Des projets de révision du décret du 8 mai 1970 et une autorisation pour tous produits jusqu'à 1 kGy sont à l'étude.

Le problème que pourraient poser d'éventuelles mutations radioinduites a été souvent étudié. Comme d'autres agents utilisés en industrie alimentaire, tels que la chaleur, certains additifs ou désinfectants, les rayonnements ionisants sont capables d'induire des mutations chez certains microorganismes, mais ni plus ni moins fréquemment que ces autres agents.

Les très nombreuses études effectuées n'ont jamais indiqué d'accroissement ou d'acquisition de pathogénicité. Aucune radiorésistance ou antibiorésistance acquise après ionisation n'a été signalée. Aucune preuve que la virulence des virus pouvait augmenter n'a été établie, on a au contraire constaté des inactivations importantes.

Toutes ces considérations ont conduit le Comité mixte d'experts réuni en 1980 à Genève à conclure que la sécurité microbiologique découlant du traitement ionisant est tout à fait comparable à celle d'autres procédés, et donc, qu'il ne pose aucune problème spécifique. En décembre 1982, le Conseil du Comité International de Microbiologie et d'Hygiène Alimentaire est parvenu aux mêmes conclusions.

Divers vocables ont été préconisés pour les applications de l'ionisation ayant un objectif microbiologique.

- La *radurisation* vise à réduire le nombre de microorganisme contaminant ou détériorant l'aliment. La dose utilisée est inférieure à 10 kGy et on obtient donc un effet comparable à celui d'une thermopasteurisation. Pour les produits frais (fruits, légumes, viandes, poissons) la radurisation permet un allongement de la durée de conservation, sans toutefois dispenser d'une réfrigération qui limitera le développement de la flore restante.

- La *radicidation* a pour objectif la destruction de microorganismes pathogènes que peut porter la denrée. Les doses employées, de l'ordre de 5 kGy, sont trop faibles pour détruire les spores et les virus. Elles suffisent cependant à détruire la plupart des entérobactéries, *Pseudomonas*, *Escherichia coli*, ainsi que les salmonelles qui sont particulièrement sensibles au rayonnement ionisant.

- La *radappertisation* équivaut à une stérilisation et permet donc une stabilisation indéfinie du produit qui peut être conservé à température ambiante dans son emballage. Les fortes doses nécessaires pour cette application nécessitent des précautions aboutissant à un processus dont le réalisme économique est douteux.

Dans tous les cas, la dose à appliquer tiendra compte : de la contamination initiale, des conditions de milieu (type d'aliment, température, présence ou non d'oxygène...) et de la sensibilité du microorganisme considéré, que l'on mesure par sa dose de réduction décimale (tabl. 2)

Clostridium botulinum type E

La dose de réduction décimale de *Clostridium botulinum* type E est de 1,3 kGy ce qui est de l'ordre de grandeur des doses employées pour les produits

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	≤ 0,10 kGy
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,10-0,15
<i>Escherichia coli</i>	0,15-0,30
<i>Proteus vulgaris</i>	0,10-0,20
<i>Shigella</i> (3 sérotypes)	0,25-0,40
<i>Salmonella</i> (7 sérotypes)	0,50-1,00
<i>Streptococcus faecalis</i>	0,75-1,00
<i>Moraxella</i>	0,80-1,30
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,80-1,90
<i>Clostridium botulinum</i> type E	1,20-3,00

Tabl. 2. — Dose de réduction décimale de diverses bactéries (d'après des données citées par QUINN, 1968 et INGRAM, 1975).

de la pêche frais. On a donc pensé qu'après ionisation le risque de botulisme demeurerait et était même accru. En effet les *Pseudomonas*, extrêmement sensibles aux rayonnements ionisants, sont détruits à une dose de 1,3 kGy alors que *Clostridium* n'est réduit que d'une puissance de 10. Il est donc à redouter que *Clostridium* puisse se développer de façon accélérée et qu'il y ait production de toxine avant que la putréfaction apparaisse.

Cette hypothèse théorique se trouve infirmée par l'expérience. Si l'incidence qualitative de *Clostridium* est importante, son incidence quantitative est faible, généralement inférieure à une spore par gramme. *Clostridium* ne peut se développer qu'en condition anaérobie ; on choisit donc pour le poisson frais préemballé des matériaux perméables à l'oxygène. Une cuisson normale détruit la toxine botulinique et c'est bien sous forme cuite qu'est consommé le poisson dans la très grande majorité des cas. Les *Clostridia* stressés par rayonnement ionisant germent et se développent moins vite que lorsqu'il n'y a pas eu de stress.

Toutes les études ont montré que les produits de la pêche ionisés deviennent organoleptiquement inacceptables avant de devenir toxiques. L'explication probable est que, si les *Pseudomonas* sont détruites, leurs enzymes ne le sont pas, on sait que les enzymes sont résistantes. Aussi il y a bien dégradation du produit quoique plus lentement qu'habituellement. La question est alors de savoir si le produit est rejeté par le consommateur avant que la toxine ne soit produite.

Des études approfondies ayant pris comme modèle le filet de haddock ont établi que :

- au-dessus de 3,3°C (température à partir de laquelle le risque botulique existe) la conservation la plus longue qu'on puisse obtenir après ionisation est de 35 jours, durée insuffisante pour le développement de *Clostridium*, même dans les conditions optimales ;
- au-dessous de 3,3°C, les durées de conservation peuvent être plus longues mais *Clostridium* est alors inhibé.

Il est donc permis de conclure que l'ionisation n'accroît en rien les risques de botulisme.

Applications aux produits de la pêche

Produits de la pêche réfrigérés

L'allongement de la durée de conservation des produits réfrigérés est essentiellement dû à l'action des rayonnement ionisants sur *Pseudomonas*, effective à des très faibles niveaux de dose puisque 99 % d'entre elles sont détruites entre 0,07 et 0,23 kGy. L'évolution de la flore survivante dépend surtout de la température et de l'emballage. *Salmonella* et *Shigella* sont également sensibles ainsi que *Vibrio parahaemolyticus* qu'une dose de 0,25 kGy réduit de 2 à 5 puissances de 10 dans la chair de crabe.

L'objectif est une conservation de deux semaines environ et six cents familles participent à un test qui doit démontrer l'efficacité et l'acceptabilité de la technique. Mais c'est de loin aux États-Unis que le procédé a été le plus étudié, du moins pour les espèces de l'Atlantique nord. Le Service National des Pêches Maritimes (NMFS) dispose depuis 1966 dans le port de Gloucester (Massachusetts) d'une unité d'ionisation expérimentale qui lui a permis d'obtenir un volume considérable de données. Ce sont peut-être les concurrents canadiens qui inciteront les américains à accélérer l'utilisation commerciale de la technique, d'autant plus que la Food and Drug Administration a commencé à libéraliser l'emploi de

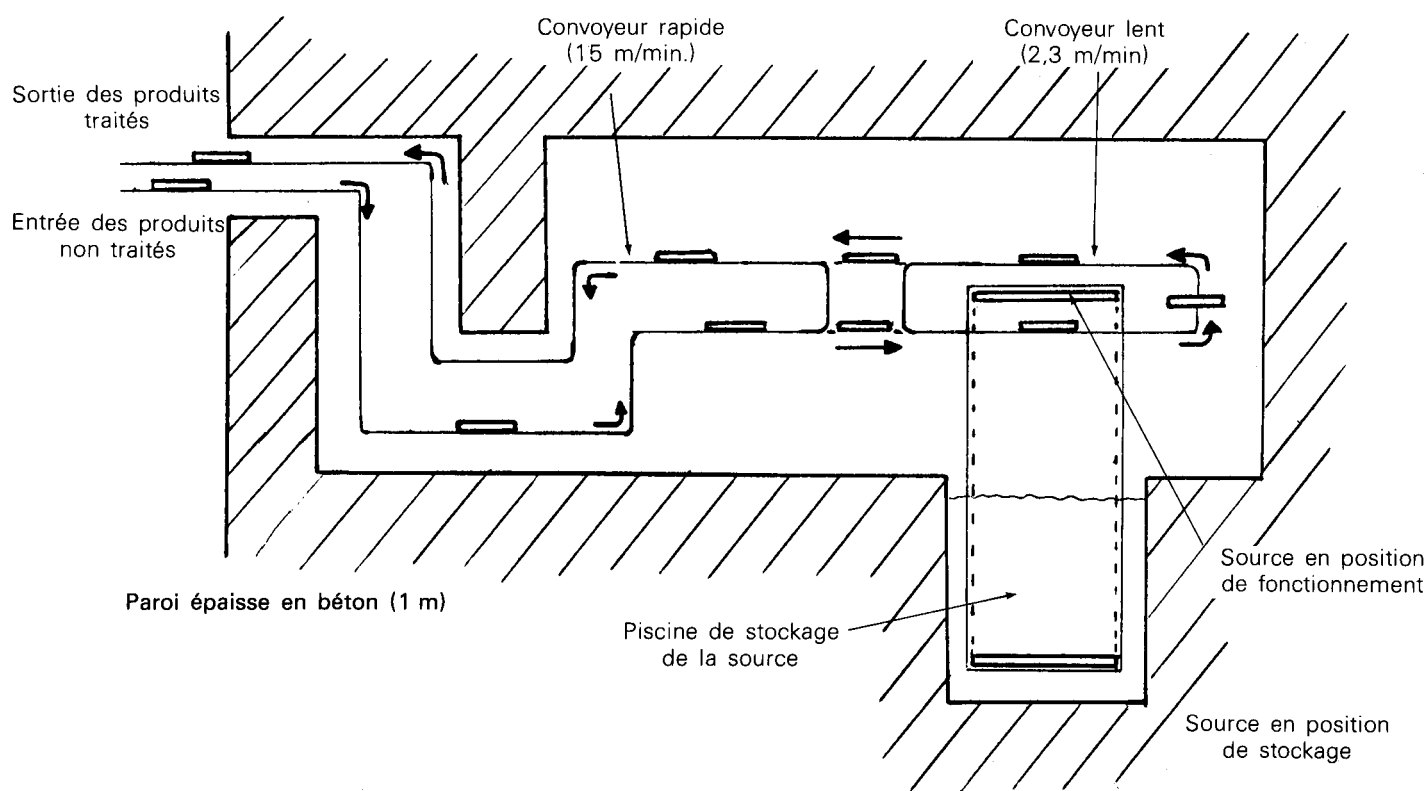


Fig. 1. — Schéma de principe de l'installation pilote de Gloucester pour le traitement ionisant des produits de la pêche.

Les tests chimiques d'appréciation du poisson ionisé doivent prendre en compte la diminution d'ABVT que le procédé engendre par rapport à un témoin non traité. D'autre part, la quantité de triméthylamine diminue quand la dose croît.

Les délais de conservation obtenus peuvent aller de 4 à 6 semaines (tabl. 3). Au Canada, le Ministère de la Pêche et des Océans envisage actuellement d'utiliser l'ionisation pour satisfaire la demande existante en poisson frais. En effet, dans ce pays, les problèmes d'approvisionnement liés à la distance sont tels que 95 % est commercialisé sous forme congelée.

	Dose (kGy)	Durée (semaines)
Crevettes	1,5	4
Filet de lieu noir	1,5	4
Filet de morue	1,5	4-5
Chair cuite de crabe	2	4-6
Filet de maquereau	2,5	4-5

Tabl. 3. — Dose optimale et durée de conservation à 0,6°C en conditions aérobies et en emballages hermétiques (d'après SLAVIN, 1966).

l'ionisation dans d'autres domaines (désinsectisation, conservation des fruits et légumes, décontamination d'épices).

Pour les crustacés, l'apparition de la mélanose pouvant être accentuée par des doses moyennes, l'ionisation sera avantageusement précédée d'un blanchiment qui inactivera les enzymes. Par ailleurs, chaleur et rayonnements ionisants ont un effet synergique pour la destruction des microorganismes. Des études islandaises ont montré qu'il était ainsi possible de conserver :

- des crevettes décortiquées à 0-1°C pendant 6 à 7 semaines avec un blanchiment de 5 minutes à 85-90°C et une dose de 1 kGy,
- des queues de homard à 0-1°C jusqu'à 6 semaines avec un blanchiment de 2 minutes à 85-90°C et une dose de 2-3 kGy.

Produits de la pêche congelés

Plusieurs pays utilisent déjà de manière significative le traitement par rayonnement gamma pour assainir des cuisses de grenouilles et des crevettes congelées. Dans la plupart des cas, ces produits sont destinés à l'exportation. Une dose de 5 à 8 kGy rend acceptable des denrées surgelées que leur charge en coliformes, staphylocoques ou salmonelles devrait autrement faire rejeter. Faute de méthode de détection de l'ionisation, l'importateur ne pourra guère arrêter ces produits si le traitement n'est pas autorisé dans son pays. Au plus pourra-t-il constater que le produit est « anormalement sain ».

Dose (kGy)	Température de conservation		
	0,6°C	3,3°C	5,6°C
0	12-14	11	7-8
1	30-49	15-30	11-15
2	45-50	29-32	22-23

Tabl. 4. — Durée de conservation maximale (en jours) de filets de morue en fonction de la température (d'après RONIVALLI, 1970).

Il est nécessaire d'insister sur la circonspection avec laquelle doit être employée cette technique pour ce type d'applications, sans quoi elle pourrait être à l'origine d'un relâchement en matière d'hygiène. Il serait souhaitable de ne l'autoriser que lorsqu'elle est vraiment nécessaire, c'est-à-dire lorsque les mesures d'hygiène les plus strictes restent insuffisantes. C'est le cas pour les cuisses de grenouilles, comme l'indique un rapport récent de l'Institut Pasteur de Lille. L'autorisation de traiter cette denrée a été accordée aux Pays-Bas et au Bangladesh tandis que la demande vient d'être faite en Belgique. Quoi qu'il en soit, il est suggéré d'accompagner les autorisations de normes indiquant le seuil à partir duquel un produit ne doit plus être traité. Il faut en effet rappeler que si des doses faibles suffisent à inactiver les

microorganismes, elles ne suffisent pas à détruire les toxines qui auraient pu être produites antérieurement.

Application au poisson séché, aux produits et sous-produits de poisson

Dans les pays où le séchage est une forme traditionnelle de stabilisation du poisson, le problème de l'infestation par des insectes se pose souvent. Des doses très faibles permettent de tuer les formes jeunes (œufs, larves, nymphes) tandis que les formes adultes, un peu plus résistantes, meurent après un court délai après avoir reçu une dose d'un kilogray. Pour efficace qu'elle soit, la désinsectisation par ionisation présente toutefois des limites. L'absence de rémanence exige que des précautions soient prises pour éviter une réinfestation du produit, ce qui peut être en partie réalisé avec certains types d'emballage.

Au Japon, des études très approfondies ont porté sur l'ionisation du kamaboko, pâte de poisson consommée en quantités extrêmement importantes mais dont le délai de conservation est assez court et qui est par ailleurs une source fréquente d'intoxication. Une dose de 3 kGy permet d'assainir le produit et de le conserver deux semaines à 12-15°C alors que le témoin se décompose en quelques jours. De plus, l'ionisation permet d'améliorer les qualités organoleptiques du produit et en particulier un critère important qui est l'élasticité. Une demande d'autorisation a été déposée pour ce produit. Il est probable que des produits proches commercialisés en France pourraient également tirer parti de l'ionisation.

Au Japon encore, des publications récentes font état de la nature et des niveaux de contamination des farines de poissons produites en Asie du sud-est. Dans au moins la moitié des échantillons testés des salmonelles étaient présentes; parmi les autres microorganismes rencontrés, on peut citer *Aspergillus flavus*. L'ionisation constitue un moyen efficace d'assainir ces produits destinés à l'alimentation animale puisque des doses de 5 à 6 kGy éliminent les coliformes, les salmonelles et *Aspergillus* avec, dans tous les cas, une charge finale maximale de 10 000 germes par gramme.

Aspects technico-économiques

On imagine aisément les conséquences économiques que peut avoir l'allongement de la durée de conservation des produits de la pêche frais. Il devient possible de régulariser certains marchés, étaler l'approvisionnement des unités de transformation, réduire les pertes, rationaliser la distribution, utiliser des moyens de transport plus lents, atteindre de nouveaux marchés. Ces apports potentiels sont à mettre en balance avec le coût supplémentaire du traitement. Celui-ci pourra varier de façon importante en fonction :

- de la localisation de l'unité d'ionisation,
- du type d'unité, selon la nature du rayonnement utilisé et selon qu'il s'agit d'une installation de traitement à façon ou d'une installation spécifique,

- des quantités totales de produits à traiter et de leur répartition sur l'année.

Les études canadiennes les plus récentes évaluent le coût d'ionisation à environ 3 % du prix de vente moyen du poisson frais au détail.

En France, il est probable que les applications aux produits de la pêche commenceront avec les produits congelés. En effet, les unités d'ionisation existantes et celles qui seront prochainement construites seront des installations de service où une large gamme de denrées seront traitées. Parmi elles, pourront figurer les produits congelés dont le prix est assez élevé et dont la stabilité permet des délais de transport et de traitement assez longs. Cela n'est pas le cas des produits de la pêche réfrigérés pour lesquels une longue phase de mise au point est d'abord nécessaire. Elle portera en priorité sur les paramètres techniques (température, emballage, délais de traitement et de commercialisation...) mais il conviendra aussi d'examiner les répercussions qu'aura la technique sur l'ensemble du circuit économique.

Les États-Unis et l'Allemagne Fédérale ont tenté d'installer des sources de rayonnement ionisant à bord des bateaux de pêche. L'expérience a montré que seuls de très gros bateaux pourraient utilement avoir une unité d'ionisation à bord. En effet, si le traitement du poisson à l'état de pre-rigor permet d'obtenir des résultats exceptionnels, le poids des parois nécessaires pour la protection du personnel (lié à la puissance de la source et donc à la capacité de traitement) limite la taille de l'ionisateur qui peut être embarqué. Pour des petits bateaux, la quantité de poisson qui peut être traité ne permet pas de rentabiliser l'investissement. C'est vraisemblablement dans le voisinage immédiat de grands ports que la technique pourrait le plus avantageusement être mise en œuvre.

Conclusion

L'innocuité des denrées ionisées étant bien établie et reconnue aussi bien au niveau international qu'au niveau national, les multiples applications du traitement ionisant peuvent maintenant être envisagées du point de vue technologique et commercial. Le secteur des produits de la pêche est l'un de ceux qui pourraient tirer le plus de profit de cette technique nouvelle. Son utilisation pour le poisson frais nécessite encore plusieurs années d'études en France pour que soient maîtrisés les nombreux paramètres du traitement. L'expérience étrangère permet d'ores et déjà d'affirmer que l'ionisation viendra compléter la réfrigération et la surgélation mais non les remplacer, et que seuls des produits de bonne qualité en tireront avantage.

Enfin, il serait dommage que la France dédaigne cette innovation à l'heure où des pays étrangers s'approprient à l'utiliser et alors que des produits surgelés « anormalement sains » arrivent déjà à nos frontières.

Conclusions du Comité mixte OMS/FAO/AIEA d'experts sur la salubrité des aliments irradiés (Rapp. Techn. OMS n° 659 : 34-35).

Acceptabilité toxicologique des aliments irradiés

Après examen des faits nouveaux, le Comité a pu formuler une recommandation sur l'acceptabilité des aliments irradiés jusqu'à une dose globale moyenne de 10 kGy (voir sections 2 et 3). Ce résultat est la conséquence logique des méthodes d'évaluation de la salubrité des aliments irradiés antérieurement adoptées par le précédent Comité mixte d'experts, telles qu'elles sont décrites dans l'introduction. Cette conclusion découle des considérations suivantes.

a) De toutes les études toxicologiques effectuées sur un grand nombre d'aliments (appartenant à la quasi-totalité des types de denrées), il ne ressort aucune preuve d'effets indésirables résultant de l'irradiation.

b) Les études radiochimiques montrent actuellement que les produits de radiolyse des principaux composants des aliments sont identiques, quel que soit l'aliment dont ils proviennent. De surcroît, pour les composants essentiels de l'alimentation, la plupart de ces produits de radiolyse ont également été identifiés dans des denrées soumises à d'autres types admis de traitement. La connaissance de la nature et de la concentration de ces produits de radiolyse indique qu'il n'y a aucune preuve de risque toxicologique.

c) Des preuves à l'appui sont fournies par l'absence de tout effet indésirable résultant de l'administration de nourriture irradiée à des animaux de laboratoire, de l'emploi d'aliments irradiés pour l'élevage du bétail, et par la pratique qui consiste à ne donner que des aliments irradiés aux malades immunologiquement incompétents.

Le Comité a donc conclu que l'irradiation de toute denrée alimentaire jusqu'à une dose globale moyenne de 10 kGy ne présente aucun risque d'ordre toxicologique ; il s'ensuit que l'examen toxicologique des aliments ainsi traités n'est plus nécessaire.

Acceptabilité microbiologique et nutritionnelle des aliments irradiés

Le Comité a considéré que l'irradiation d'aliments jusqu'à une dose globale moyenne de 10 kGy n'introduit pas de difficultés particulières d'ordre nutritionnel ou microbiologique. Cependant, le Comité a souligné qu'il convenait de prêter attention à l'importance de toute modification en rapport avec chaque aliment irradié et avec son rôle dans le régime.

BIBLIOGRAPHIE

- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, 1970. - Preservation of Fish by Irradiation. - Proceedings of a Panel, Vienne, 15-19 décembre 1969.
- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, 1971. - Radurization of Scampi, Shrimp and Cod. - Technical Reports Series n° 124, Vienne.
- AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE, 1981. - Combination Processes in Food Irradiation. - Proceedings of a Symposium, Colombo, 24-28 novembre 1980.
- GIDDINGS (G.), 1984. - Radiation processing of fishery products. - *Food Technol.*, **38** (4): 61-65.
- ITO (H.), BEGUM (A.), KUME (T.) et TAKEHISA (M.), 1983. - Distribution of microorganisms in fish meals and their disinfection by radiation. - *Nippon Nôgeikagaku Kaishi*, **57** (1): 9-16.
- KUME (T.), CHOSDU (R.), ITO (H.) et TAKENHISA (M.), 1983. - Effect of gamma irradiation on fish meal. - *Agric. Biol. Chem.*, **47** (4): 723-727.
- NICKERSON (J.), LICCIARDELLO (J.) et RONSIVALLI (L.), 1983. - Radurization and radacidation: fish and shellfish in Preservation of Food by Ionizing Radiation, vol. 3, by JOSEPHSON (E.) et PETERSON (M.). - Boca Raton: CRC Press, 15-82.
- QUINN (D.), ANDERSON (A.) et DYER (J.), 1967. - The inactivation of infection microorganisms by irradiation in seafood in Microbiological Problems in Food Preservation by Irradiation. - Vienne: Agence Internationale de l'Énergie Atomique: 1-13.
- RONSIVALLI (L.), KING (F.), AMPOLA (V.) et HOLSTON (J.), 1980. - Study of irradiated pasteurised fishery products. B. Radiation Chemistry. - US Atomic Energy Commission Contrat AT (49-11), 1889. - Gloucester: Bureau of Commercial Fisheries Technological Laboratory.
- SLAVIN (J.W.), NICKERSON (J.T.R.), GOLDBLITH (S.A.), RONSIVALLI (L.J.), KAYLOR (J.D.) et LICCIARDELLO (J.J.), 1966. - The quality and wholesomeness of radiation - pasteurized marine products with particular reference to fish fillets. - *Isot. Radiat. Technol.*, **3** (2): 365-381.

Une partie de cet article a été présenté aux Journées d'Information sur les Pêches Maritimes et le Contrôle des Produits de la Mer organisées par la Direction de la Qualité à Paris en 1983.

L'auteur remercie le Docteur LAGOIN, à la Direction de la Qualité, pour ses conseils et la relecture de cet article. ■

Informations

Pêche du germon et thermographies de surface

Dans le cadre de la Conférence «Marins et Météorologie», organisée par la Société Météorologique de France, Quiberon 5-7 septembre 1984, M. LEROY (IFREMER) est intervenu sur l'expérience d'aide à la prospection germonière réalisée en juin 1984.

Depuis de nombreuses années, la prospection du thon blanc dans le nord-est atlantique fait l'objet de recherches visant à améliorer la connaissance des facteurs favorables à la concentration des poissons. On utilise maintenant les thermographies satellitaires qui permettent de connaître les températures de surface de l'océan sur de vastes zones. A l'échelle de l'Atlantique nord, les cartes de températures de surface, établies à partir des messages «SHIP» des navires et diffusées par fac simulé, sont suffisantes pour que les thoniers connaissent les zones où les températures sont favorables à l'apparition du germon. L'utilisation de la télédétection satellitaire permet, en outre, avec une résolution suffisante (1/8 de degré et 1 100 m à la verticale du satellite NOAA7) de noter l'importance et l'extension géographique des discontinuités thermiques superficielles.

L'élément le plus important de cette expérience est donc la constitution à Lannion, au Centre de Météorologie Spatiale, de cartes de températures de surface couvrant la zone de prospection thonière. C'est pourquoi, l'ISTPM devenu depuis IFREMER, Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer, a demandé à la Météorologie Nationale d'accueillir un de ses chercheurs au CMS durant la campagne de prospection, cependant qu'un autre chercheur, était embarqué sur le prospecteur-pilote «Thalie» de Concarneau.

La transmission ARGOS

Outre la possibilité de repérage des balises par effet Doppler, le système

ARGOS permet, grâce aux balises munies de clavier numérique, la transmission de données chiffrées quotidiennement: résultats de pêche, températures observées en surface et un ou deux relevés bathythermiques. Le message, introduit dans la balise et collecté par le satellite NOAA7, était reçu au CMS sur un terminal muni d'une imprimante en interrogeant le centre ARGOS à Toulouse.

Les cartes préparées par le CMS, les relevés bathythermiques effectués sur zone, les données météorologiques classiques, les données de pêches et les facteurs météo-océaniques communiqués par les germoniers permettent de définir une stratégie de prospection fondée sur la présence de discontinuités thermiques dans la bonne fourchette de température, avec une couche homogène superficielle d'épaisseur suffisante. L'émission radio fac simulé de la Météorologie est utilisée pour transmettre aux prospecteurs la carte de températures de surface.

Les informations reçues des thoniers prospecteurs par le système ARGOS sont transmises quotidiennement au centre IFREMER à Nantes qui se charge de leur diffusion aux comités locaux des pêches. En effet, le rôle des prospecteurs est de faire connaître aux autres bateaux encore au port les positions géographiques des concentrations de germons.

Les prospecteurs ont finalement trouvé une importante concentration de germons sur laquelle les autres thoniers se sont dirigés et où ils ont pêché 200 à 400 poissons par jour. Il paraît opportun de reconduire cette action l'année prochaine durant la phase de prospection. Est-il nécessaire et possible de couvrir de la même manière l'ensemble de la campagne germonière? De son côté, la profession se révèle satisfaite de cette expérience et en demande la reconduction et l'élargissement à un pilotage permanent de la flottille.

Développement futurs

L'expérience menée aux États-Unis et concernant l'application de la télédétection de la couleur de l'eau à la pêche du germon permet de penser que cette technique est prometteuse. Malheureusement, il n'existe pas actuellement de capteur couleurs opérationnel. Le capteur couleurs monté sur le satellite «Nimbus 7» est sur son déclin et le lancement d'un satellite (SPOT 3) muni d'un tel capteur n'est pas envisagé avant 1990. ■

AGENDA

2^e Symposium international sur «Artemia» Antwerp, Belgique: 1-5 septembre 1985

Ce crustacé est largement utilisé en recherche et pour de nombreuses applications dans diverses disciplines et même lors de missions dans l'espace. Ce symposium est organisé afin de promouvoir recherche et développement.

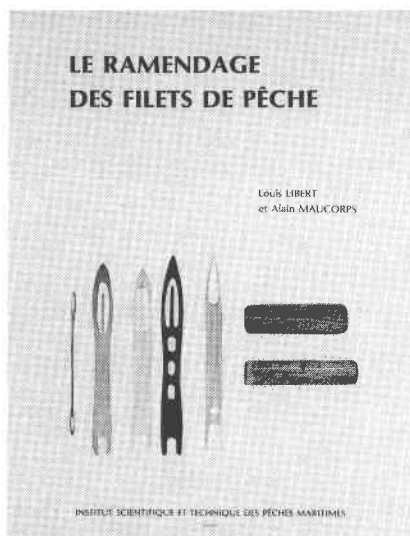
Les premiers numéros d'AGRO-INDUSTRIES viennent de paraître, ce magazine qui s'adresse aux industries agro-alimentaires prend la succession de la revue Alimentation.

PUBLICATIONS

SCIENCE ET PÊCHE

Publications 1983-1984

- n° 330 — Valorisation des sous-produits de la pêche.
- n° 331 — Exploitation de la coquille Saint-Jacques en France. Fabrication de moules farcies. Conservation de sardines précuites emballées sous vide.
- n° 332 — Utilisation des foies de lottes. Fabrication de soupe de poisson en bocal.
- n° 333 — Estimation de la biomasse ostréicole de la baie de Bourgneuf (1982). Intérêt du prélevage de l'huître *Crassostrea gigas* en claire.
- n° 334 — Observations sur l'état des stocks démersaux des accores du golfe du Lion.
- n° 335 — Données sur le phénomène de la maturation de l'anchois.
- n° 336 — Un exemple d'exploitation lagunaire en Languedoc, l'étang de l'Or.
- n° 337 — La salmoniculture et la pectiniculture à Saint-Pierre et Miquelon.
- n° 338-339 — Rapport d'activité I.S.T.P.M., 1982.
- n° 340-341-342 — Le poisson en filets et en tranches (paru également sous forme de manuel).
- n° 343 — Culture expérimentale de l'algue *Undaria pinnatifida* sur les côtes de France.
- n° 344-345-346 — Diversification de la production conchylicole: élevage de la palourde japonaise en baie de Bourgneuf.
- n° 347 — Valorisation du poisson et perspectives de développement de nouveaux produits: la texturation de chair de poisson.
- n° 348 — L'algue rouge *Eucheuma spinosum*, possibilités d'exploitation et de culture aux Antilles. L'algue rouge *Eucheuma spinosum*, un essai de culture intensive en milieu enrichi.
- n° 349 — Étude et mise au point d'un procédé de captage d'huîtres plates en eau profonde.
- n° 350 — Traitement ionisant des produits de la pêche.



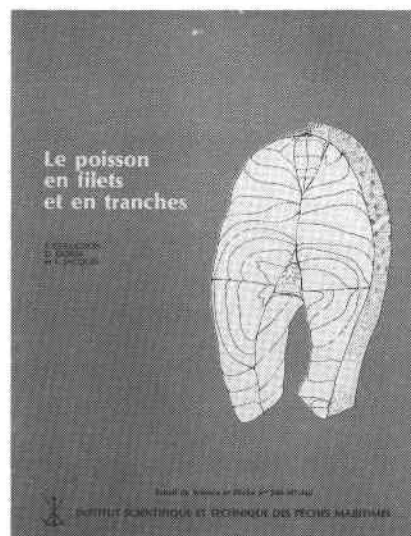
LE RAMENDAGE DES FILETS DE PÊCHE

par L. LIBERT et A. MAUCORPS
1984 (réimpression) 21 x 27 cm,
88 p., 80 fig.

Prix: 25 F.T.T.C. (frais de port inclus)

Les procédés de ramendage, décrits et abondamment illustrés dans cette brochure, concernent principalement les chaluts dont les formes sont très diverses. Cette étude est plus particulièrement destinée aux élèves des écoles d'apprentissage maritime ainsi qu'aux professionnels et techniciens des ateliers de montage de filets.

Sommaire: Matériel utilisé et notions générales, coupe, laçage, réparation, confection et montage des pièces.



LE POISSON EN FILETS ET EN TRANCHES

par J. COLLIGNON, G. DORER et
F. JACQUES

1984, 21 x 27 cm, 64 p., 60 fig.
25,50 F.T.T.C. (frais de port inclus)
Extrait de SCIENCE et PÊCHE
nos 340-341-342 — mars 1984

La distribution des produits de la pêche connaît une importante évolution dans la présentation des denrées offertes au consommateur: le pourcentage des poissons préparés sous une forme élaborée est en progression constante. L'identification des espèces commercialisées sous forme de filets ou en tranches est plus délicate que celle de poissons entiers et se prête aux «erreurs» de dénomination.

Cette étude comporte, pour chacune des principales espèces couramment traitées en filets ou en tranches, une description mettant en évidence les caractères essentiels qui devraient permettre de vérifier la dénomination commerciale. Les descriptions sont accompagnées d'illustrations montrant à côté de l'individu entier, les filets et tranches tels qu'ils se présentent aussitôt après prélèvement.

En annexe, les méthodes de filetage des poissons ronds et des poissons plats sont décrites et abondamment illustrées ainsi que les méthodes d'écorchage des raies et des petits squales.

Commandes à adresser à:
IFREMER — centre de Nantes
B.P. 1049 — 44037 Nantes Cedex —
FRANCE

Série des « RAPPORTS TECHNIQUES I.S.T.P.M. »
création 1983

Ces rapports concernent les techniques et le développement des pêches, et les sciences océaniques en général. Ils intéressent la communauté scientifique et les professionnels, sans toutefois se prêter à une publication en version imprimée dans une revue scientifique (résultats préliminaires, sujet trop restreints, nombreux tableaux...). Les « Rapports techniques I.S.T.P.M. » font l'objet d'un dépôt légal à la Bibliothèque nationale et sont répertoriés dans le Bulletin signalétique du C.N.R.S. Il s'agit donc d'une publication à part entière mais non périodique.

- n° 1 — La pêche de la crevette grise aux tésures en baie du Mont-Saint-Michel, bilan d'une année d'observation, 53 p.
- n° 2 — Évaluation du stock de coquilles Saint-Jacques en baie de Seine, 25 p.
- n° 3a — Réflexion sur les besoins en matière de recherche sur les pêches et les cultures marines (C.R. réunion de synthèse du 17 septembre 1982), 21 p.
- n° 3b — Réflexion sur les besoins en matière de recherche sur les pêches et les cultures marines (Rapports des groupes régionaux ou sectoriels), 110 p.
- N° 3c et d — Réflexion sur les besoins en matière de recherche sur les pêches et les cultures marines (Rapports des groupes thématiques).
- n° 4 — Contamination des coquillages des côtes bretonnes et normandes par une algue unicellulaire toxique (*Dinophysis acuminata*), 30 p.
- n° 5 — Développement des techniques de lecture des otolithes en coupes fines, 12 p.
- n° 6 — Tables pour le dénombrement des micro-organismes après culture (milieux solides) extension à la recherche, 14 p.
- n° 7 — Études préliminaires sur la sensibilité d'organismes planctoniques marins vis-à-vis de deux insecticides et d'un herbicide, 33 p.
- n° 8 — Facteurs hydroclimatiques et apparitions d'eaux colorées, en baie de Vilaine, durant l'année 1983, 45 p.
- n° 9 — Le recrutement de la crevette *Penaeus subtilis* en Guyane française, 44 p.
- n° 10 — Le chalutage à perche, 66 p.
- n° 11 — Aménagement de la ressource côtière au Japon : effet des repeuplements marins, 137 p.
- n° 12 — Note sur l'impact économique des maladies de l'huître plate en Bretagne, 20 p.

Autres publications

TECHNIQUES DE PÊCHE, 146 p. -
Prix : 140 F T.T.C.

Le manuel **Technique de pêche** traite de la mise au point des techniques employées pour la capture du poisson. Engins de pêche, bateaux (conception, équipements) et opérations de pêche (tactiques, stratégie) sont décrits ainsi que les méthodes de détection et d'attraction du poisson.

LA CONCHYLICULTURE FRANÇAISE (les 3 volumes) —
Prix : 144,45 F T.T.C.

1^{re} Partie :
Le milieu naturel et ses variations,
124 p. - 42,80 F

2^e Partie :
Biologie de l'huître et de la moule,
200 p. - 48,15 F

3^e Partie :
L'ostréiculture et la mytiliculture
128 p. - 53,50 F

Commandes à adresser à :

IFREMER — Centre de Nantes, B.P. 1049 — 44037 Nantes Cedex — FRANCE