



*Appel à projets 'soutien à l'innovation' 1998  
Projet terminé en septembre 2001*

**Mise au point de techniques innovantes pour le refroidissement rapide des poissons  
à bord des bateaux de pêche**

**Chef de file :** CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement)  
Avenue Agropolis – BP 5035 - 34032 Montpellier cedex 1  
Tél : 04 67 61 57 14 ; fax : 04 67 61 44 55 ; [amis@cirad.fr](mailto:amis@cirad.fr)  
Contact : Thierry Goli

**Partenaires :** CEMAGREF (Centre national du machinisme agricole, du génie rural des eaux et des forêts)  
CTCPA (Centre technique de la conservation des produits agricoles)  
Sathoan (société coopérative des pêcheurs de Sète)  
Nord Pêcheries (armement)  
IMEF (société de commercialisation de froid industriel)

■ L'objectif du projet était d'étudier et d'optimiser la mise en œuvre du refroidissement par immersion sur un petit pélagique (la sardine) et sur un poisson blanc de mer du Nord (lieu noir). Ces milieux de refroidissement, monophasiques ou biphasiques, présentent des avantages en terme d'efficacité thermique par rapport à la glace écaillé, largement utilisée, mais demandent à être étudiés plus avant quant aux contraintes de mise en œuvre, à l'effet sur la qualité des produits traités, aux performances thermiques réelles. Il s'agit donc d'acquérir des données en vue de concevoir des équipements nouveaux ou d'utiliser au mieux les équipements existants, pour orienter les choix des professionnels.

■ **Douchage et immersion de sardines : en atelier pilote**

✓ Un équipement pilote d'immersion et de douchage a été réalisé. Il permet de refroidir par immersion ou douchage des lots de 4 à 8 kg de poisson. La saumure recircule à une température réglable jusqu'à  $-20^{\circ}\text{C}$  selon un débit de 2 m<sup>3</sup>/heure. Une matrice expérimentale a été parcourue à l'aide de ce pilote : températures de 0 à  $-20^{\circ}\text{C}$ , durées de 15 à 1200 secondes. On voit par exemple qu'à  $0^{\circ}\text{C}$ , 400 secondes sont nécessaires pour refroidir le poisson à  $2^{\circ}\text{C}$  à cœur, alors qu'à  $-20^{\circ}\text{C}$ , il faut environ 60 secondes, en douchage ou en immersion. Toutefois, compte tenu de la dégradation marquée de l'aspect du poisson douché par un fluide à une température inférieure à  $-5^{\circ}\text{C}$ , la température de travail retenue pour la suite est  $0^{\circ}\text{C}$ .

✓ Un modèle simple de prédiction de la température finale de la sardine a été développé. Il utilise notamment les durées d'exposition, la masse de la sardine et la température du bain d'immersion. Ce modèle permet d'optimiser la durée de traitement en fonction du calibre et des températures de fluides disponibles pour augmenter la capacité de traitement à bord. A l'aide de ces données expérimentales et calculées, il a été possible de réaliser une extrapolation au refroidissement à bord. Il est nécessaire toutefois de rappeler que ce douchage est un pré-refroidissement, et qu'un glaçage caisse par caisse, ou un entreposage ultérieur en chambre froide doit être pratiqué en l'attente du débarquement.

■ **Douchage et immersion de sardines : validation à bord.**

✓ Quatre traitements ont été pratiqués à bord et le suivi à terre a été réalisé durant 4 jours. Les traitements ont été répétés une fois, sur un trait de chalut ultérieur. Les traitements pratiqués à bord ont été : le glaçage au ratio 4/1 (poisson/glace), le douchage et l'immersion à  $0^{\circ}\text{C}$ , et le non refroidissement à bord. Un glaçage a été réalisé après traitement sur les lots douchés et immergés. Ces essais n'ont pas mis en évidence de différence qualité significative entre les lots refroidis par glaçage, douchage ou immersion. Il est même montré qu'un retard d'une heure dans l'application du froid (glaçage) n'a pas provoqué de dépréciation du lot. Seul le lot

dont le refroidissement a été différé de 5 heures a présenté des signes de dégradation avancés, et des taux d'histamine élevés.

✓ Vieillessement de la saumure : on constate une accumulation de matières organiques très limitée dans la saumure, mais une accumulation de germes importante, qui contraint à un renouvellement de la solution. La perte d'écaïlle ne porte pas préjudice à l'aspect du poisson, mais pose un réel problème pour le recyclage de la saumure en douchage.

#### ■ Refroidissement du lieu noir par coulis de glace : en atelier pilote

Un équipement pilote de production de coulis a été mis à la disposition du CTCPA.

Des cinétiques de refroidissement sur lieux noirs d'environ 1,5 kg ont permis d'établir les durées de contact nécessaires en immersion. Une immersion de 30 minutes environ est nécessaire pour obtenir une température de 2°C à cœur.

Des essais en enrobage (glace expurgée) ont été réalisés en caisses de bord. Contrairement aux essais réalisés sur cylindre métallique, la glace écaïlle s'est montrée plus performante que la glace expurgée.

#### ■ Refroidissement du lieu noir par coulis de glace : validation à bord

Les poissons ont été soumis à des essais de pré-refroidissement en glace liquide, suivi d'un glaçage par glace écaïlle ou par glace humide. Les traitements ont été répétés (début et fin de marée), et le suivi qualité a été réalisé jusqu'à 7 jours après le débarquement.

✓ Résultats thermiques :

Pour atteindre 2°C à cœur, les temps moyens de traitement de 40, 50 et 70 minutes respectivement sont nécessaires en glace liquide (immersion), glace écaïlle et glace humide.

En caisses de bord, il a fallu plus de 6 heures pour atteindre 2°C à cœur, alors que les combinaisons sorbet + glaçage (écaïlle ou humide) ont permis d'atteindre cette température en 40 minutes en moyenne.

✓ Résultats qualité :

Tous les poissons (début ou fin de marée) traités avec pré refroidissement par glace liquide ou glace humide ont des critères qualités supérieurs à la méthode traditionnelle de la glace écaïlle. La glace écaïlle disparaît après 5 jours de stockage, alors que la glace humide reste présente 7 jours après le débarquement. On remarque la présence d'une pellicule limoneuse en surface des poissons en contact directe avec la glace écaïlle 7 jours après le débarquement.

✓ Conclusion sur le procédé :

La technique d'immersion prolongée en sorbet n'est pas souhaitable : le volume liquide est trop important (problème de carène) et un début de congélation (yeux blancs, ouïes brunes) peut être observé, ainsi qu'un raidissement des chairs préjudiciable au filetage. De plus, un refroidissement intense avant parage provoque des difficultés de manutention pour le personnel.

Le sorbet est plutôt préconisé pour son atout principal, sa « pompabilité », afin de réaliser un douchage :

- convoyage des poissons sous rampes d'aspersion de sorbet en utilisant les bandes de transport comme tunnel d'aspersion
- temps de contact limité à 20 minutes environ
- dimensionnement à prévoir pour refroidir un trait de 5 tonnes en 2 heures maximum
- utilisation de la humide au lieu de la glace écaïlle.

#### ■ Perspectives

Ces travaux ont permis d'avancer dans la caractérisation des milieux d'immersion pour une utilisation à bord en pêche hauturière ou côtière sur petits pélagiques. Dans un cas comme dans l'autre, on a pu mettre en évidence la rapidité de refroidissement par contact direct avec un milieu liquide.

- Pour la pêche côtière, cet atout pourrait être valorisé en période chaude pour garantir la mise en cale d'un poisson à une température inférieure à 10°C, afin de mieux répondre aux cahiers des charges des acheteurs. Toutefois, un travail délicat de conception d'équipement optimisé (douchage, recyclage, filtration, régénération, récupération de froid) pour une mise en œuvre simple et économique à bord reste à effectuer.

- Pour la pêche hauturière, un avantage qualitatif lié à l'utilisation de glace liquide a pu être mis en évidence. Toutefois, les contraintes de mise en œuvre de la glace liquide en immersion ou en enrobage amènent

également à proposer un système à recirculation, dont la conception reste à réaliser, selon l'intérêt que les professionnels y trouveront.