

# SCIENCE ET PÊCHE

BULLETIN D'INFORMATION ET DE DOCUMENTATION  
DE

L'INSTITUT SCIENTIFIQUE et TECHNIQUE des PÊCHES MARITIMES

59, Avenue Raymond-Poincaré, PARIS (16<sup>e</sup>)

N° 104

PUBLICATION MENSUELLE

MAI 1962

## INFLUENCE DE LA NATURE DE L'EMBALLAGE SUR LA VITESSE DE CONGÉLATION DU POISSON

par J.R. CREPEY et J. MAILLIARD

— Il n'est guère besoin aujourd'hui de rappeler les conditions essentielles d'une bonne congélation du poisson. Grâce aux publications toujours plus nombreuses, chacun sait maintenant ce que veut dire congélation rapide ou « surgélation ». On connaît également, sans forcément les respecter pour autant, les facteurs qui influent sur la qualité du produit : précocité du traitement, vitesse et température de la congélation, température d'entreposage, maintien de la chaîne du froid sans solution de continuité jusqu'à la distribution. —

Par contre, sur le plan de la pratique courante, certaines installations ne répondent pas encore entièrement aux critères indispensables à l'obtention d'une bonne congélation, ou bien les opérations ne sont pas toujours conduites dans des conditions techniques satisfaisantes.

En effet, indépendamment de la notion de température de l'ambiance (air, saumure ou paroi de contact) pour ne considérer que celle-là, la rapidité de la congélation est conditionnée par plusieurs éléments particulièrement importants lorsqu'il s'agit de tunnel à air ventilé, ce sont : la densité de chargement, la disposition des marchandises, la nature de l'emballage. Ce dernier point a fait l'objet d'une étude effectuée au laboratoire d'essais frigorifiques de l'I.S.T.P.M.

### CONDITIONNEMENT ET EMBALLAGE DES PRODUITS A CONGELER.

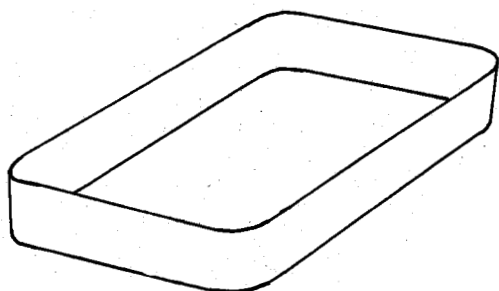
Sauf lorsqu'il s'agit de poisson entier de grande taille tel que le thon, ou de congélation directement en saumure, les produits à congeler (poissons, plats cuisinés, crustacés) sont placés dans des emballages ou des récipients afin de faciliter les diverses manipulations et manutentions.

Trois solutions peuvent se présenter.

1) Congélation du produit dans l'emballage définitif destiné à la vente directe au consommateur. On emploie généralement :

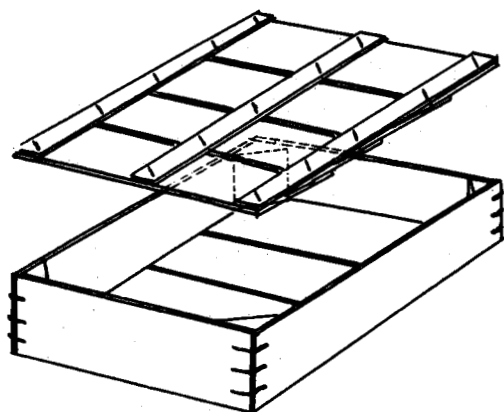
- des cartonnages paraffinés parallélépipédiques de 300 g (18 cm × 7 × 3),
- des moules en feuille d'aluminium d'une contenance de 500 g environ (20 cm × 12 × 3,5),
- des sachets en matière plastique de 100 à 300 g, suivant le produit.

- 2) Congélation dans un emballage intermédiaire pour faciliter les manutentions et assurer une protection pendant l'entreposage et les transports : par exemple petites caissettes de 2 à 10 kg.



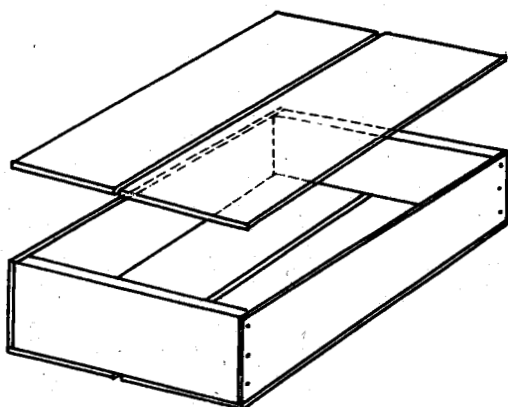
*A bac en aluminium AG 3 20/10e mm*

	A	A1
longueur (mm)	385	395
largeur (mm)	265	335
hauteur (mm)	65	110



*B caissette en bois déroulé 20/10e mm*

longueur (mm)	340
largeur (mm)	255
hauteur (mm)	80
petit côté renforcé : planchette de 5 mm d'épaisseur	



*C caissette en bois scié*

	C	C1
longueur (mm)	350	455
largeur (mm)	240	335
hauteur (mm)	85	120
épaisseur des parois (mm)		
grand côté	5	5
petit côté	10	12
couvercle	8	5
fond	8	5

*Fig. 1 à 3.- Trois des types d'emballage utilisés.*

- 3) Utilisation d'un récipient réservé essentiellement aux opérations de congélation, les blocs de poisson ou de filets étant par la suite, soit conditionnés dans des cartonnages, soit fractionnés et placés dans les emballages destinés directement au consommateur.

Hormis le cas de congélation en armoire à plaques et dans des plateaux métalliques, système assurant une très bonne conductibilité thermique par contact, l'emballage constitue un écran entre l'agent frigorigène et le produit à congeler.

Afin d'apporter des indications pratiques dans certains cas précis, nous avons procédé à plusieurs essais en cellule en employant des emballages constitués de matériaux divers et de formats différents.

#### DESCRIPTION DES ESSAIS .

Dans chaque série d'essais, des caisses et des bacs de formats voisins ont été placés dans une cellule de congélation et constamment maintenus à  $-38^{\circ}$  C dans un courant d'air estimé à 8 m/seconde.

Trois séries, plusieurs fois répétées, ont porté respectivement :

- I - sur des emballages relativement plats (6,5 à 8 cm de hauteur) d'un volume de 6,5 à 7,5 dm<sup>3</sup>, en aluminium, en bois et en carton ;
- II - sur des caisses moyennes de 11 à 12 cm de hauteur et d'un volume de 15 à 18 dm<sup>3</sup> en aluminium et en bois ;
- III - sur l'emploi d'enveloppements différents dans des emballages identiques pour comparer l'aluminium en feuille mince et le papier sulfurisé.

Les divers échantillons de chaque série furent préparés avec du poisson de même taille et de qualité comparable.

Les températures étaient enregistrées à l'aide de sondes à résistance de platine placées dans le muscle dorsal d'un poisson situé au centre des caisses.

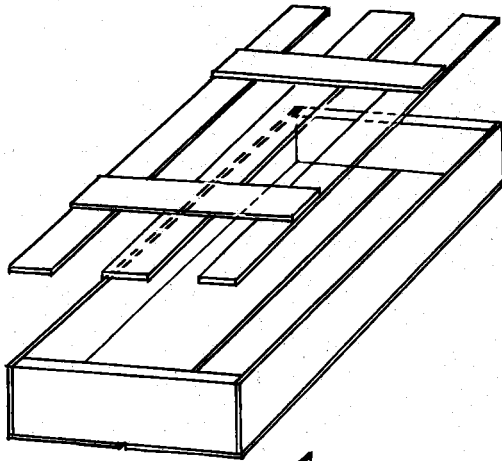
Les divers types d'emballage et leurs dimensions sont décrits dans les figures 1 à 6.

#### *Série I.*

- A - Bac en aluminium AG 3 de 20/10 mm sans couvercle (fig.1).
- B<sub>1</sub>- Caissettes en bois déroulé de 20/10 mm sans couvercle (fig.2).
- B<sub>2</sub>- Caissettes en bois déroulé de 20/10 mm avec couvercle en bois déroulé (fig.2).
- C - Caissettes en bois scié de 5 et 10 mm avec couvercle (fig.3).
- D - Caissettes en bois scié de 4 et 10 mm avec couvercle à claire-voie (fig.4).
- E - Emballage fermé en carton ondulé de 30/10 mm (fig.5).

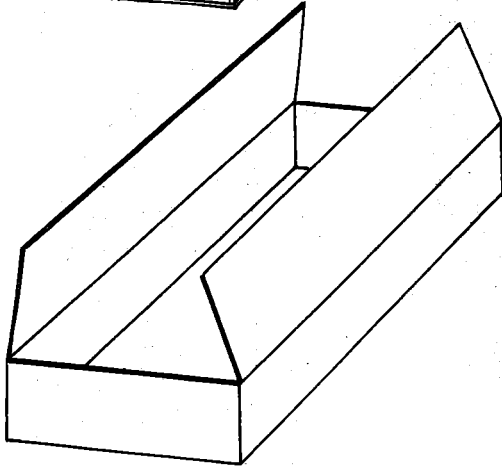
Le poisson employé, du merlan «portion», fut disposé soigneusement sur deux couches dans les caisettes ou les bacs préalablement tapissés sur le fond et les parois d'une feuille d'aluminium mince, celle-ci étant ensuite rabattue afin de recouvrir complètement les poissons, qu'il y ait ou non un couvercle.

Les emballages furent tous placés dans la cellule, le plus grand côté orienté dans le sens de la ventilation (fig.7).



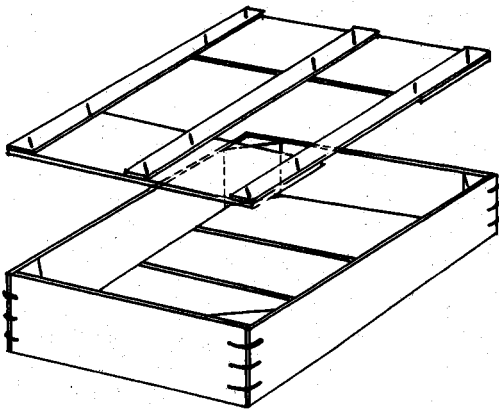
*D caissette en bois scié avec couvercle à claire-voie*

longueur (mm)	430
largeur (mm)	240
hauteur (mm)	75
épaisseur des parois (mm)	
grand côté	5
petit côté	10
fond	5



*E carton ondulé 30/10e mm*

longueur (mm)	380
largeur (mm)	250
hauteur (mm)	80



*F caissette en bois déroulé 20/10e mm*

longueur (mm)	340
largeur (mm)	255
hauteur (mm)	80
couvercle évidé au centre sur 200 × 160 mm	

*Fig. 4 à 6.- Les trois autres types d'emballage utilisés.*

### Série II.

A<sub>1</sub> - Bac en aluminium AG3 de 20/10 mm sans couvercle (fig.1).

C<sub>1</sub> - Caisse en bois de 5 et 12 mm avec couvercle (fig.3).

Le poisson employé était du merlan «portion» rangé sur trois couches à raison de 22 poissons par couche et conditionné dans une feuille d'aluminium mince de la même façon que pour la série I.

Deux sondes thermométriques furent placées dans chaque caisse, l'une au centre du bloc, dans un poisson, l'autre à la périphérie à 5 cm de la paroi la plus proche. Les emballages furent disposés dans la cellule, le plus grand côté perpendiculairement au sens de la ventilation afin d'offrir une même épaisseur à congeler que dans la série I compte tenue de la différence de format (fig.7).

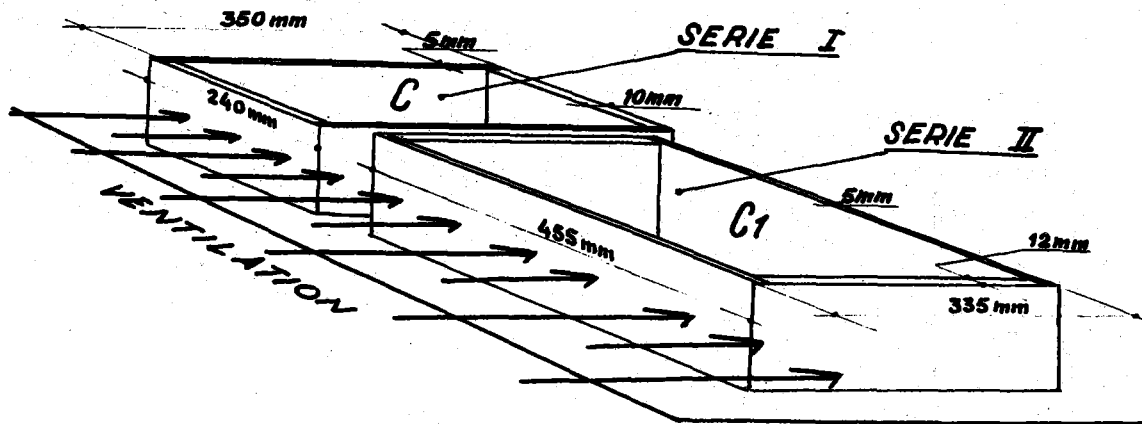


Fig. 7.- Disposition des caisses dans la cellule de congélation.

### Série III.

A - Bac en aluminium (même type que série I).

F - Caissettes en bois déroulé du même type que B (série I), mais munies d'un couvercle partiellement évidé (fig.6).

Le poisson employé était du petit merlan (deux couches de 30 poissons), conditionné de la même façon que pour la série I mais enveloppé, soit d'une feuille d'aluminium mince, soit d'une feuille de papier sulfurisé :

A<sub>a</sub>, F<sub>a</sub> : enveloppement dans feuille d'aluminium mince,

A<sub>p</sub>, F<sub>p</sub> : enveloppement dans feuille de papier sulfurisé.

La surface du matériau d'emballage en contact direct avec l'air de la cellule représentait :

pour les bacs métalliques, la totalité de la partie supérieure des blocs de poisson soit 1020 cm<sup>2</sup>,  
pour les caissettes en bois, la partie évidée du couvercle soit : 275 cm<sup>2</sup>.

## RESULTATS .

### Série I .

Les résultats consignés dans le tableau 1, qui représentent les moyennes des essais, pourraient se passer de commentaires. Il en est de même du graphique de la fig. 8 qui reprend les diverses courbes obtenues, mais simplement de 0°C à -5°C, les tracés étant sensiblement parallèles au-delà de cette température jusqu'à -20°C.

Type d'emballage	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-30°C
A	1 h 15	1 h 40	1 h 50	2 h 00	2 h 40
B <sub>1</sub>	3 h 40	4 h 05	4 h 30	4 h 55	6 h 25
D	3 h 50	4 h 15	4 h 40	5 h 00	6 h 30
B <sub>2</sub>	4 h 20	4 h 50	5 h 30	6 h 10	7 h 45
C	5 h 30	5 h 50	6 h 20	6 h 45	8 h 15
E	8 h 20	8 h 55	9 h 30	10 h 00	12 h 00

Tabl. 1.- Température de la cellule : - 38° C .

L'examen du graphique fait apparaître immédiatement un classement en 3 catégories.

- 1) Le bac en aluminium (A) avec une durée de 1 h 15 pour franchir la zone critique de 0/-5°C et 2 h pour atteindre -20°C.
- 2) L'emballage carton situé à l'extrême opposé qui n'atteint -5°C qu'après 8 h 20 et 20°C en 10 h.
- 3) Les autres emballages se groupant entre 3 h 40 et 5 h 30 à -5°C, l'avantage revenant à la caisse en bois déroulé sans couvercle (B<sub>1</sub>).

La caisse en bois scié avec couvercle à claire-voie (D) donne approximativement les mêmes résultats à -5°C que celle en bois déroulé ouverte (B<sub>1</sub>) : leurs courbes se poursuivent parallèlement jusqu'à -20°C.

La caisse en bois déroulé avec couvercle (B<sub>2</sub>) perd 40 minutes par rapport à la même caisse sans couvercle (B<sub>1</sub>) mais se place 1 h 10 avant la caisse en bois scié fermée.

Ces quatre emballages se classent donc dans l'ordre suivant :

B <sub>1</sub>	bois déroulé ouvert	: 3 h 40
D	bois scié ouvert	: 3 h 50
B <sub>2</sub>	bois déroulé fermé	: 4 h 20
C	bois scié fermé	: 5 h 30

Remarquons que seul le bac en aluminium répond aux normes actuelles qui précisent que la chute de température entre 0°C et -5°C ne doit pas excéder 2 h (1).

(1) Décision n° 55 de la Confédération des Industries de Traitement des Produits des Pêches maritimes, approuvée par le ministère de la Marine marchande le 13 octobre 1955.

*Série II.*

Les résultats consignés dans le tableau 2 et sur le graphique de la figure 9 démontrent une fois encore l'avantage de l'emballage métallique.

Type d'emballage	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-30°C
Température centrale					
A <sub>1</sub>	2 h 00	3 h 30	4 h 10	4 h 30	5 h 30
C <sub>1</sub>	5 h 30	6 h 55	7 h 45	8 h 20	10 h 20
Température périphérique					
A <sub>1</sub>	1 h 30	2 h 10	2 h 40	3 h 15	5 h 05
C <sub>1</sub>	4 h 45	5 h 55	6 h 40	7 h 40	10 h 10

Tabl. 2.- *Température de la cellule : - 38° C .*

Indépendamment de l'écart assez notable enregistré entre les températures centrales et périphériques, deux remarques s'imposent :

- 1) le bac en aluminium bien que plus volumineux que les caissettes employées dans la série I (15 dm<sup>3</sup> au lieu de 7,5 dm<sup>3</sup>) a permis la chute de température en 2 h,
- 2) la caisse en bois (C<sub>1</sub>) a donné à -5°C et jusqu'à -10°C des résultats semblables à la caissette en bois scié fermée (C) de la série I pourtant plus volumineuse (18 dm<sup>3</sup> au lieu de 7,5 dm<sup>3</sup>). Ceci s'explique par la disposition des emballages dans les cellules (fig.7). Les deux caisses ont en effet un côté sensiblement de même dimension (longueur de C : 350 mm, largeur de C<sub>1</sub> 335 mm), la première fut placée dans le sens de la ventilation, la seconde perpendiculairement à celui-ci. De plus, la paroi directement frappée par le courant d'air est deux fois moins épaisse dans la caisse C<sub>1</sub> (5 mm) que dans la caisse C (10 mm).

Cette remarque montre toute l'importance de la disposition des emballages dans les tunnels et cellules de congélation à air pulsé.

*Série III.*

Cette dernière série n'avait pas été prévue au moment de l'élaboration du programme d'essais sur les emballages. Ce sont les résultats obtenus avec la caissette D munie d'un couvercle à claire-voie qui nous y ont conduits. En effet, il est apparu que l'emploi d'un enveloppement en feuille d'aluminium utilisé précédemment par simple commodité pouvait accroître sensiblement la rapidité de la congélation.

Nous avons donc procédé à un essai comparatif entre des échantillons identiques, les uns enveloppés d'aluminium, les autres de papier sulfurisé.

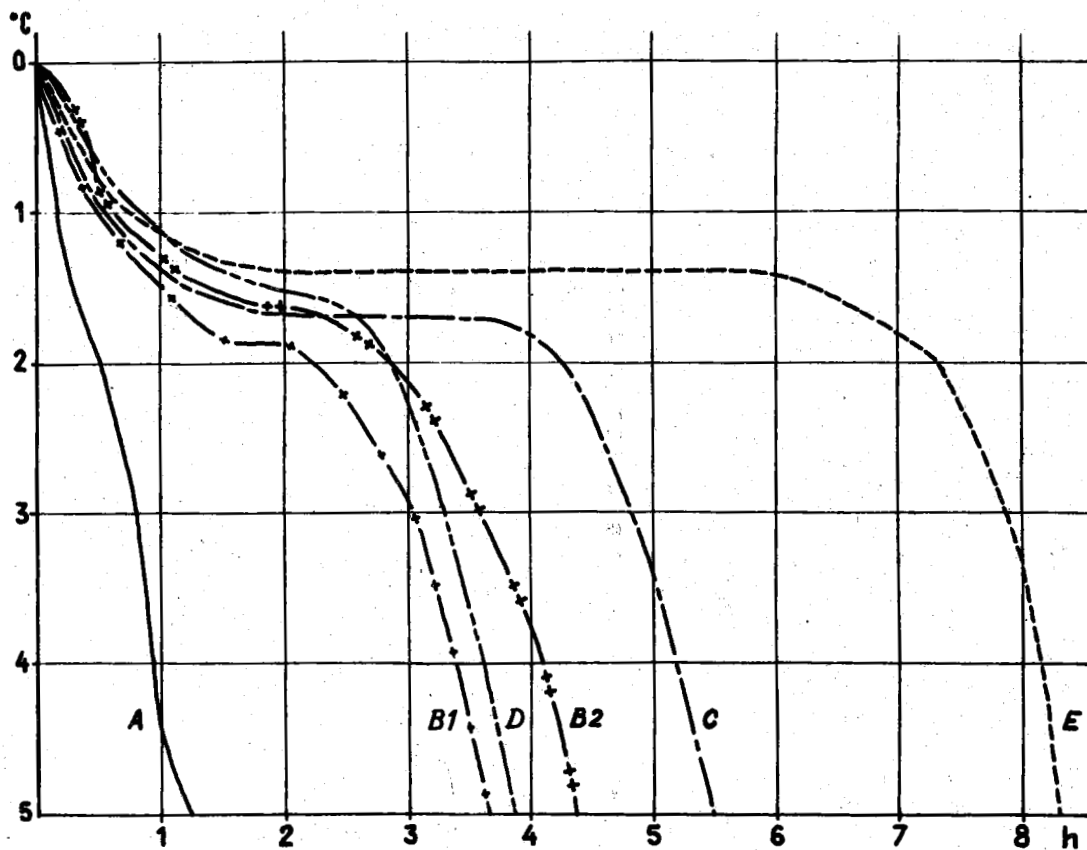


Fig. 8. - Série I, température de la cellule : - 38° C.

- |  |  |
|--|--|
| A bac en aluminium,                                | B <sub>2</sub> caissette en bois déroulé fermée, |
| B <sub>1</sub> caissette en bois déroulé ouverte,  | C caissette en bois scié fermée,                 |
| D caissette en bois scié, couvercle à claire-voie, | E emballage carton.                              |

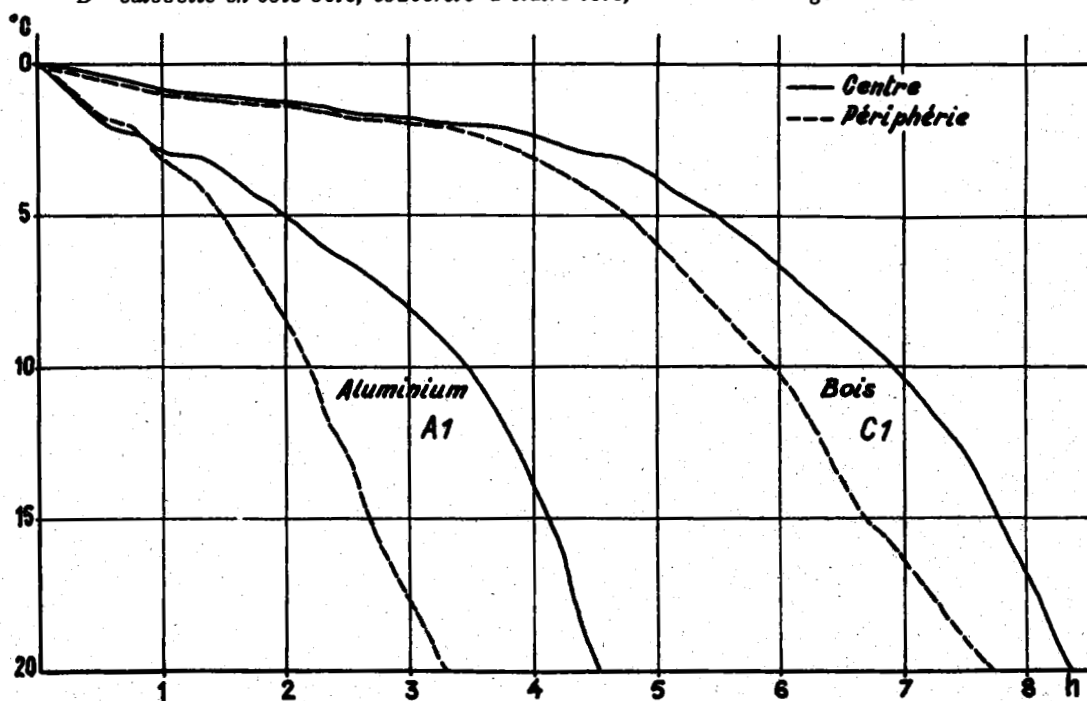


Fig. 9. - Série II, température de la cellule : - 38° C.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| A <sub>1</sub> bac en aluminium, | C <sub>1</sub> caisse en bois scié fermée. |
|----------------------------------|--|



Type d'emballage	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	-30°C
A <sub>a</sub>	1 h 45	2 h 25	2 h 35	2 h 45	3 h 10
A <sub>p</sub>	1 h 45	2 h 40	2 h 50	3 h 05	3 h 35
F <sub>a</sub>	3 h 50	4 h 35	4 h 55	5 h 10	6 h 15
F <sub>p</sub>	6 h 00	6 h 45	7 h 10	7 h 40	9 h 10

Tabl. 3.- Température de la cellule : - 38° C .

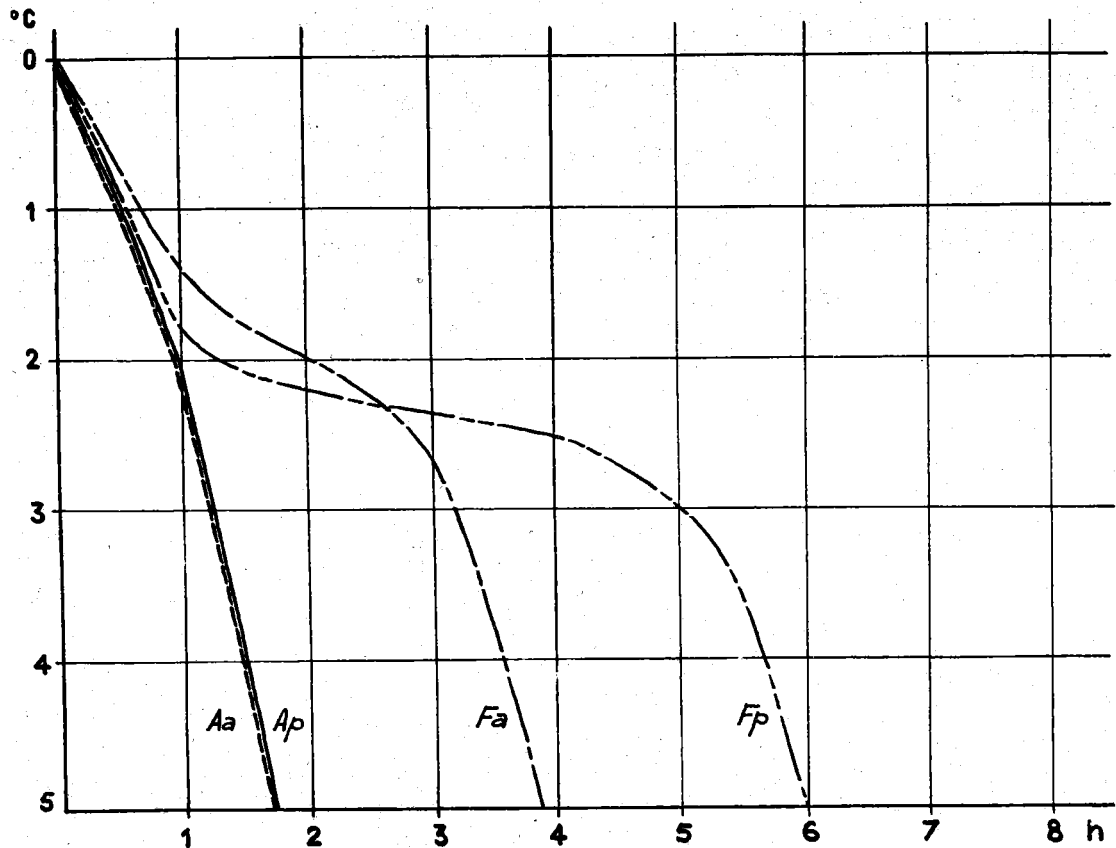


Fig. 10.- Série III, température de la cellule : - 38° C.

A<sub>a</sub> bac en aluminium : enveloppement aluminium,  
 A<sub>p</sub> bac en aluminium : enveloppement papier  
 sulfurisé,

F<sub>a</sub> caisse en bois déroulé : enveloppement  
 aluminium,  
 F<sub>p</sub> caisse en bois déroulé : enveloppement  
 papier sulfurisé.

Les résultats contenus dans le tableau 3 ainsi que les courbes de la figure 10 montrent l'intérêt que présente dans certains cas l'emploi d'une feuille d'aluminium, notamment avec les caissettes en bois munies d'un couvercle évidé.

**Examen comparatif des courbes des diverses séries.** Il nous conduit à formuler les remarques suivantes.

### 1) Caissettes en bois déroulé (série III).

L'écart constaté entre les deux emballages est particulièrement significatif et se manifeste par un gain de 2 h à  $-5^{\circ}\text{C}$  pour la feuille d'aluminium ( $F_{\alpha}$ ) soit les 2/3 de la durée de refroidissement de la caissette conditionnée avec du papier sulfurisé ( $F_p$ ).

Notons que cet avantage a été obtenu simplement par l'exposition dans un courant d'air, à travers un couvercle évidé, d'une surface de  $3 \text{ dm}^2$  à peine (1/3 de la surface totale).

### 2) Caissettes en bois déroulé (séries I et III).

La caissette en bois déroulé fermée ( $B_2$ ) de la série I s'est mieux comportée que le même emballage muni d'un couvercle évidé ( $F_p$ ) et garni de papier sulfurisé :

	$-5^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C}$	$-20^{\circ}\text{C}$
$B_2$ :	4 h 20	4 h 50	6 h 10
$F_p$ :	6 h 00	6 h 45	7 h 40

L'explication de ce phénomène se trouve probablement dans le fait que le poisson de la série I avait subi uniformément un enveloppement d'aluminium.

Ces constatations expliquent aussi facilement le comportement des deux caissettes de la série I : D (couvercle à claire voie) et  $B_1$  (bois déroulé sans couvercle) dont les résultats sont très voisins. Les uns et les autres se rapprochent d'ailleurs de ceux de la caissette  $F_{\alpha}$  de la série III (emballage aluminium):

	$-5^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C}$	$-20^{\circ}\text{C}$
D :	3 h 50	4 h 15	5 h 00
$B_1$ :	3 h 40	4 h 05	4 h 55
$F_{\alpha}$ :	3 h 52	4 h 35	5 h 08

### 3) Bac en aluminium.

La nature de l'enveloppement ne semble pas, dans le cas des bacs en aluminium, avoir eu une grande influence puisque ce n'est qu'à partir de  $-5^{\circ}\text{C}$  que les deux courbes jusque là rigoureusement identiques s'écartent régulièrement et poursuivent leur route parallèlement jusqu'à  $-30^{\circ}\text{C}$  avec un écart de 20 minutes environ.

Ajoutons que si les résultats comparés des deux séries I et III laissent apparaître une divergence de l'ordre de 30 minutes à  $-5^{\circ}\text{C}$  et 45 minutes à  $-20^{\circ}\text{C}$ , l'écart provient de la différence de densité de chargement des bacs qui dans la série III contenaient du petit merlan rangé très serré s'assimilant à des filets de poisson.

**CONCLUSIONS .**

Des essais exposés dans cette étude, il nous paraît possible de déduire que :

- 1) l'emploi d'emballage métallique donne les meilleurs résultats et devrait se généraliser ;
- 2) un enveloppement du poisson dans une feuille d'aluminium judicieusement utilisée dans des emballages appropriés favorise notablement l'abaissement de température de la masse à congeler ;
- 3) les emballages en carton ondulé doivent être délibérément écartés ;
- 4) la congélation dans des caisses en bois de trop grandes dimensions, telles que les coffres utilisés dans les ports pour la manutention du poisson, doit être systématiquement rejetée ;
- 5) les caissettes de bois, même de petit format, ne paraissent pas capables, dans l'ensemble, de résultats satisfaisants ; toutefois, l'emploi de ces emballages spécialement modifiés pourrait être probablement envisagé dans certains cas pourvu que le poisson soit préalablement enveloppé dans une feuille d'aluminium <sup>(1)</sup>.

---

(1) Des caissettes du type B (bois déroulé) ont été utilisées de cette façon, mais sans enveloppement du poisson, lors des essais effectués en 1956 sur la congélation de la sardine (Voir : Rev. Trav. Inst. Pêches marit., p : 262, t.22 (3), 1958).

*Science et Pêche*  
N° 104 - 1962

Le Directeur  
**FURNESTIN**

La reproduction totale ou partielle du Bulletin d'information et de documentation est autorisée sous réserve expresse d'en indiquer l'origine : «*Science et Pêche* Bulletin de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes».