

DISTRIBUTION ET VENTE DU POISSON FRAIS : AMÉLIORATIONS POSSIBLES

par J.R. CREPEY et J. MAILLIARD

La conservation du poisson demande une attention soutenue, et tout relâchement de celle-ci est au prix d'une dégradation de la qualité, voire d'une altération définitive du produit.

Ceci est valable pour la réfrigération comme pour la congélation. Or, si d'une façon générale, il semble admis aujourd'hui que la congélation implique nécessairement le maintien des denrées, sans interruption, à des températures de l'ordre de -20°C pour le moins, depuis le traitement jusqu'à la vente au consommateur, les conditions d'application de la réfrigération sont encore trop souvent méconnues.

I. - EMPLOI RATIONNEL DE LA RÉFRIGÉRATION.

En fait, la réfrigération nécessite l'existence d'une chaîne frigorifique au même titre que la congélation. Comme pour celle-ci, le poisson doit être soumis *en permanence* à l'action du froid dès sa capture et jusqu'à la distribution inclusivement.

La différence principale réside dans la gamme de température employée qui ne doit pas descendre au-dessous de $-1,5^{\circ}\text{C}$ au risque de provoquer une congélation partielle, ni excéder 2° . La plage utilisable est donc très restreinte, soit pratiquement de $-1,5^{\circ}\text{C}$ à $+0,5^{\circ}\text{C}$.

En effet, le développement des bactéries n'est pas suspendu par l'action du froid aux températures supérieures à 0° . Les activités microbiennes diminuent progressivement d'intensité au fur et à mesure de l'abaissement de la température, mais ceci ne devient sensible qu'au-dessous de 0°C . À $+1^{\circ}\text{C}$, la vitesse de croissance des bactéries est encore supérieure de 30 % à ce qu'elle est à 0° . De toutes façons les bactéries n'étant qu'inhibées par le froid à ces températures, si une élévation intervient la croissance démarre à nouveau. Il y a donc intérêt à maintenir constamment le poisson le plus près possible de 0°C .

La réfrigération est d'autant plus efficace qu'elle est précoce, c'est pourquoi elle doit être entreprise dès que le poisson est sorti de l'eau, particulièrement s'il s'agit d'espèces fragiles comme la sardine, ou si l'on opère en climat chaud. Un séjour prolongé sur le pont avant la mise en cale contribue

à réchauffer notablement le poisson, dont la température interne est, à quelques exceptions près (les thonidés par exemple), celle de l'eau de mer ambiante. En quelques heures elle peut atteindre celle de l'air extérieur.

Sous les climats tropicaux la température du poisson peut excéder + 20° C, si bien que nous avons vu fréquemment des thons albacores accuser + 25° à + 29° C au moment de la mise en cale. Des relevés systématiques effectués au cours d'une campagne en Mer de Barentz nous ont montré qu'après 2 h de séjour au soleil sur le pont, des cabillauds dont la température interne était de + 2° C à la sortie du chalut se trouvaient à celle de l'ambiance, pourtant peu élevée : + 6° C.

Cet échauffement a pour conséquence de déclencher des mécanismes d'altérations enzymatiques et d'accroître notablement la flore bactérienne. De plus, les variations de température sont préjudiciables à la qualité quel que soit le moment où elles se produisent. Dès que la chaîne frigorifique est rompue les phénomènes d'altération se manifestent à nouveau.

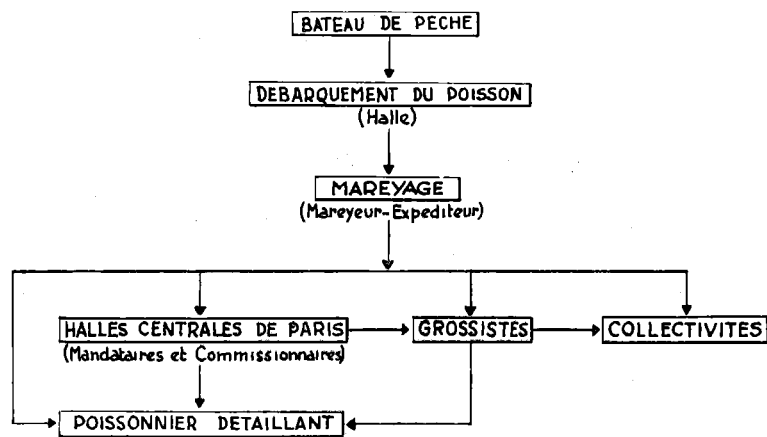


FIG. 1. — Schéma de la distribution du poisson depuis le bateau jusqu'au détaillant.

2. - CONDITIONS ACTUELLES DE LA DISTRIBUTION DU POISSON FRAIS.

La chaîne frigorifique est malheureusement trop souvent rompue au cours des nombreuses manipulations et manutentions subies par le poisson depuis la sortie de la cale jusqu'à la vente au détail.

Elle est rompue tout d'abord au déchargement et durant l'exposition en halle, sans glace, parfois en plein soleil. Elle l'est aussi pendant les manutentions et les transports jusqu'aux ateliers de mareyage lorsque ceux-ci ne sont pas contigus à la halle. Elle l'est encore fréquemment lors des expéditions vers les lieux de consommation et pendant la distribution elle-même... sans parler des halles centrales de Paris où les denrées sont traitées dans des conditions inadmissibles à notre époque.

La figure 1 donne le schéma de la distribution actuelle du poisson débarqué dans les principaux ports français. On peut remarquer l'existence de plusieurs trajets possibles, dont un circuit « court » allant directement du mareyeur-expéditeur au poissonnier détaillant.

La figure 2 représente un graphique théorique des températures auxquelles le poisson est soumis, en France, depuis la pêche jusqu'à la vente au consommateur. Les données proviennent de mesures recueillies à divers moments ; nous avons pris à titre indicatif deux exemples extrêmes effectivement contrôlés dans des conditions optimales et minimales.

Dans la pratique, tous les cas peuvent se présenter dans l'intervalle des deux circuits tracés. Il s'agit des températures extérieures et non pas de celle du poisson lui-même qui peut se maintenir beaucoup plus bas que le tracé le moins favorable, suivant qu'il est ou non enrobé de glace. Mais les températures élevées accélèrent la fusion de la glace parfois jusqu'à faire disparaître celle-ci, si bien que le poisson est alors livré sans protection aux fluctuations de l'ambiance.

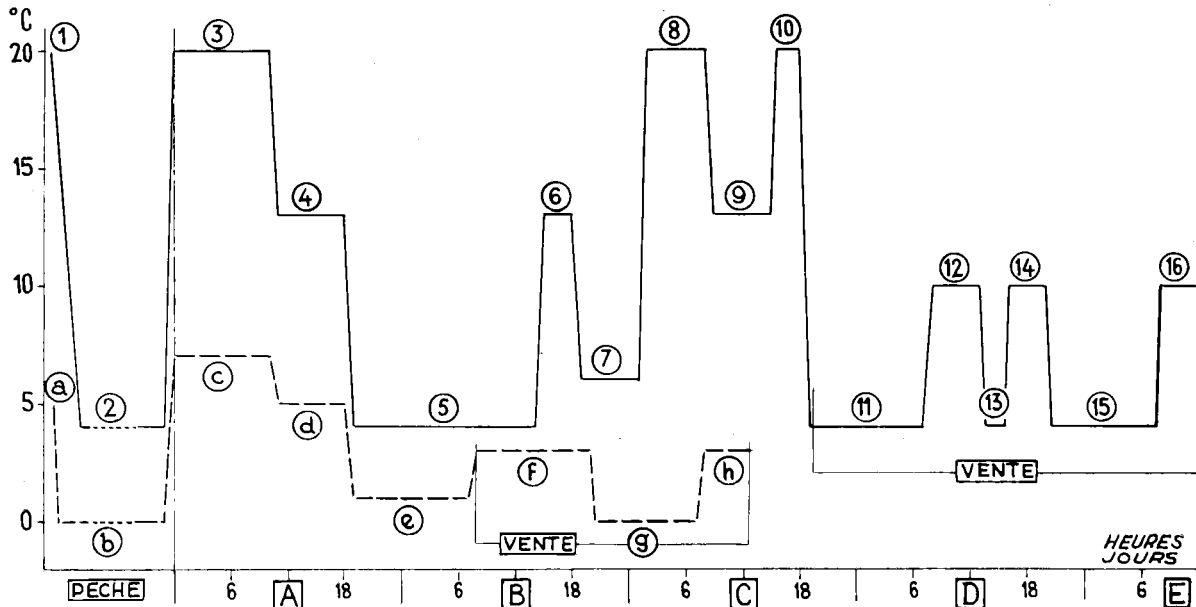


FIG. 2. — Variations des températures ambiantes depuis le débarquement du poisson jusqu'à la vente au consommateur ; trait plein : conditions les plus mauvaises ; tireté : conditions les meilleures.

1 et a : température du poisson au moment de la mise en cale ;

2 et b : séjour en cale, peut varier de 2 à 12 jours ; 2 : cale non réfrigérée ; b : cale réfrigérée ;

3 et c : halle de déchargement (criée) ;

4 et d : atelier de mareyage, conditionnement des caisses pour l'expédition.

Circuit long,

5 et 6 : atelier de mareyage, respectivement : resserre en glacière du poisson non expédié et conditionnement du poisson conservé depuis la veille ;

7 : transport isotherme ;

8 : exposition aux halles centrales de Paris ;

9 : séjour chez un grossiste ;

10 : transport ordinaire du grossiste chez le détaillant ;

11 à 16 : poissonnier détaillant ; 11 : resserre en glacière ; 12 : vente à l'étal sans protection ni glace ;

13 : resserre en glacière de 13 à 16 h ; 14 : vente du soir (même condition que celle du matin) ;

15 : resserre jusqu'au lendemain ; 16 : dernière vente.

Circuit court,

e : transport frigorifique ;

f, g, h : poissonnier détaillant, respectivement : vitrine réfrigérée pour la vente (pas de resserre à midi), resserre pendant la nuit en chambre froide à 0°C, dernière vente.

L'exposé serait incomplet sans le tableau ci-après des divers modes de commercialisation.

En effet, depuis le poissonnier détaillant installé en boutique, et pour lequel la vente du poisson constitue la seule activité, jusqu'au colporteur occasionnel, on ne rencontre pas moins de 17 formes différentes de vente.

Sauf dans les magasins où les véhicules disposant de vitrines ou d'étals réfrigérés, le poisson est exposé avec ou sans glace, mais le plus souvent sans glace, simplement dans l'air ambiant, parfois pendant des heures, en attente d'un acheteur.

1° *Poissonniers spécialisés* :

- a) sédentaires { en boutique,
sur les marchés } couverts { permanents,
non permanents,
en plein vent } permanents,
non permanents,
- b) ambulants { disposant d'un véhicule approprié à la vente du poisson,
avec un véhicule sans aménagement particulier,

2° *Commerçants non spécialisés* :

- a) sédentaires { disposant d'un emplacement réservé au poisson,
sans emplacement réservé,
- b) ambulants { véhicule approprié avec emplacement réservé au poisson,
véhicule sans aménagement particulier,

3° *Grands magasins, Supermarchés, Magasins-à-succursales-multiples* : local spécialisé, ou rayon spécialisé, ou sans rayon spécialisé.

4° *Commerçants vendant accessoirement du poisson.*

5° *Petits marchands avec poussettes (type quatre saisons).*

6° *Colporteurs pédestres ou cyclistes.*

En résumé, les occasions de réchauffement, donc d'altération, sont nombreuses. Elles peuvent se récapituler de la manière suivante ; nous avons indiqué brièvement en regard les améliorations qui pourraient y remédier :

CAUSES DE RÉCHAUFFEMENT DU POISSON	REMÈDES
<i>A bord.</i>	
Séjour du poisson sur le pont, avant la mise en cale.	Accélération des opérations ; conception différente du pont de travail et des manutentions.
Cales mal conçues ; protection isothermique défectueuse.	Conception différente de l'aménagement des cales ; réfrigération mécanique avec répartition rationnelle du froid.
<i>Au port.</i>	
Lenteur des opérations de déchargement.	Déchargement mécanique avec protection isotherme en saison chaude.
Exposition du poisson dans la halle, avant et pendant la criée.	Halle de déchargement climatisée ; réforme du système de vente du poisson.
<i>Atelier de mareyage :</i>	
séjour prolongé, sans glace, hors des chambres froides ;	chambre froide obligatoire ;
absence de chambre froide ; température des locaux trop élevée.	locaux climatisés.

Distribution.

Emballage sans protection efficace.

Emploi de matelas isolant dans les caisses en période chaude ou trop froide.

Quantité de glace insuffisante.

Quantité de glace judicieusement calculée en fonction de la durée du transport.

Transport non isotherme.

Emploi de camions ou wagons frigorifiques ou réfrigérants.

Halles centrales de Paris :

séjour sans glace dans l'ambiance ;
resserre défectueuse.

refonte des conditions du marché ;
climatisation des locaux.

Vente au détail.

Exposition du poisson sans protection.

Obligation de l'exposition du poisson en ambiance froide et humide.

Resserre défectueuse.

Resserre à 0°.

Si déjà de nombreux professionnels, mareyeurs-expéditeurs et poissonniers détaillants, disposent d'installations frigorifiques convenables, si une notable partie des transports s'effectue dans des véhicules appropriés, néanmoins la chaîne frigorifique est loin d'exister de bout en bout. Malheureusement les améliorations qui restent à faire ne sont pas toujours aisément réalisables, soit qu'elles se heurtent à l'incompréhension des professionnels eux-mêmes, soit qu'elles nécessitent des travaux dont le financement ne peut être pris en charge que par une collectivité ; c'est le cas par exemple de la climatisation des halles de déchargement.

Pourtant des progrès pourraient probablement encore s'accomplir sans grande dépense ni sans bousculer tellement les vieilles habitudes. Il nous est apparu qu'une amélioration des plus simples, mais aussi des plus efficaces, et de nature à contribuer largement à la propagande pour la consommation du poisson, s'inscrivait au dernier maillon de la chaîne, celui même de la vente au détail.

C'est dans cet esprit que les essais qui vont être décrits ont été entrepris.

3. - ESSAI D'UN MATÉRIEL DESTINÉ A LA VENTE AU DÉTAIL (1).

Parmi les poissonniers détaillants, beaucoup ont pu équiper leurs magasins d'installations frigorifiques, chambres froides et étals réfrigérés qui donnent parfaitement satisfaction sur le plan de la conservation comme sur celui de l'hygiène. Il existe également sur le marché un matériel mobile : vitrines réfrigérées, chambres froides démontables, véhicules frigorifiques, camionnettes rationnellement aménagées pour la vente ambulante, aptes à remplir les mêmes conditions.

Mais il est d'autres professionnels plus nombreux que les précédents, par exemple :

les commerçants vendant accessoirement du poisson une ou deux fois par semaine, les poissonniers ambulants, certains petits détaillants qui ne disposent pas toujours des moyens financiers voulus pour s'équiper d'installations coûteuses ;

il en est de même pour la plupart des poissonniers vendant sur les marchés et astreints à des servitudes propres à leur genre d'activité.

(1) Nous adressons nos remerciements à la société « Les Glacières de la Seine » qui nous a apporté sa collaboration pour ces essais et a mis à notre disposition le meuble isotherme utilisé, ainsi qu'à la société « Les plastiques renforcés des Flandres » qui nous a aimablement procuré les bacs utilisés pour ces essais.

Il en résulte fréquemment une absence complète de moyen de préservation efficace, ce qui a pour effet de nuire à la conservation du poisson et, par voie de conséquence, de rebuter les consommateurs.

C'est pourquoi, la mise au point d'un matériel à la fois simple, robuste et bon marché a paru s'imposer. Deux types de matériel ont donc été expérimentés :

un meuble, genre présentoir, destiné aux poissonniers en boutique ;

un bac, plus maniable, facilement transportable et peu encombrant, d'un prix très abordable, pouvant s'utiliser à l'intérieur d'un magasin comme sur les marchés.

L'un et l'autre ne font appel à aucune source d'énergie électrique mais imposent nécessairement l'utilisation de glace hydrique.

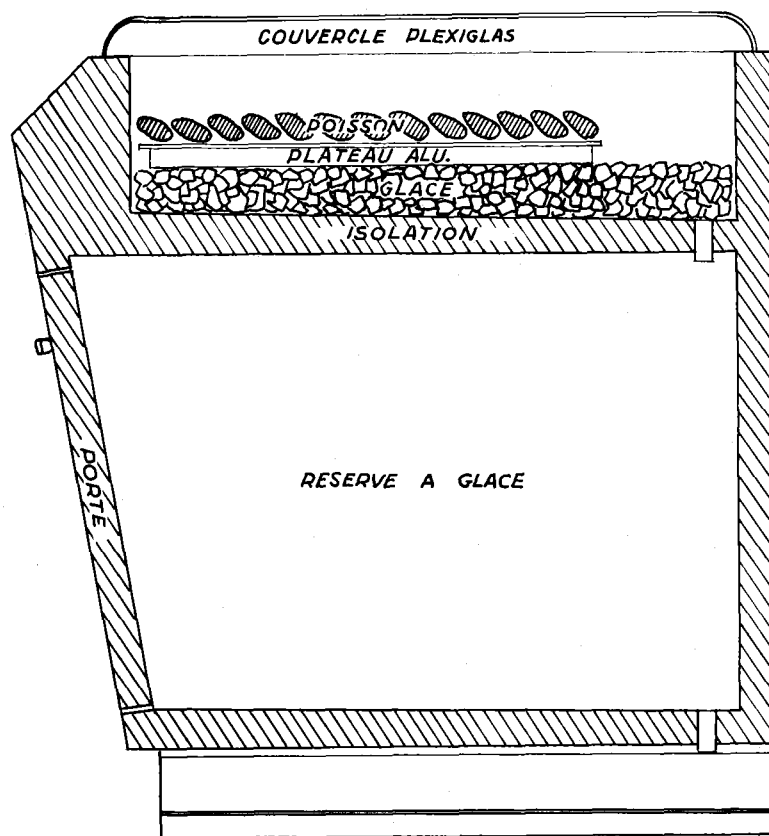


FIG. 3. — Coupe du meuble isotherme.

Description du matériel.

Meuble isotherme. C'est un meuble métallique de 110 cm de longueur, 90 cm de largeur et 95 cm de hauteur, à doubles parois isolées par de la laine de verre sur 6 cm d'épaisseur en moyenne. Il est constitué d'un présentoir de 100 cm par 70 cm et 20 cm de profondeur reposant sur une réserve à glace pouvant servir éventuellement à l'entrepôtage du poisson. Le présentoir peut se fermer par un couvercle rabattable en plexiglas moulé (fig. 3 et 5).

Bac isolé. Il s'agit d'un simple bac de 98 × 78 cm et 20 cm de profondeur construit en matériau « sandwich » à base de polyuréthane. Muni d'une rigole et d'une évacuation, il repose sur quatre pieds en caoutchouc. Le moulage est fait de telle façon que plusieurs bacs peuvent s'empiler en laissant entre eux un espace libre de 3 cm environ. L'isolation est de l'ordre de 3 cm sur les côtés et de 6 cm sur le fond (fig. 4 et 6).

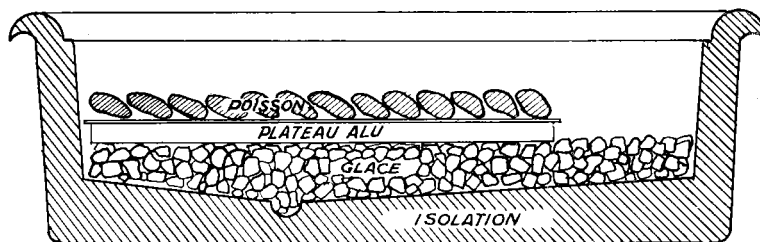


FIG. 4. — Coupe d'un bac à isolation.

Déroulement des essais.

Disposition du poisson.

Les essais furent effectués en étalant les poissons sur des plaques d'aluminium perforées, sans qu'il y ait contact entre le poisson et la glace, du moins pendant la durée de la vente théorique. La disposition était la suivante (fig. 5 et 6) :

une couche de glace répartie sur le fond du bac ou du présentoir et le recouvrant entièrement ;

les plaques d'aluminium posées directement sur la glace (3 plaques par bac) ;

les poissons rangés régulièrement en une seule épaisseur sur les plaques et les recouvrant complètement.

Deux séries de témoins ont été comparés suivant les cas :

même disposition des poissons sur les plaques d'aluminium posées sur de la glace, la différence résidant dans le fait que la glace était répartie sur une table en matériau plastique permettant l'écoulement, au lieu d'être contenue dans un bac ou un meuble ;

même disposition des poissons directement étalés sur une table en matériau plastique, sans plaque ni glace.

Qualité du poisson.

Le poisson utilisé, du merlan, pesant de 350 à 400 g, était soigneusement sélectionné pour éviter, dans toute la mesure du possible, les erreurs d'interprétation.

Il provenait de la pêche dieppoise et avait été capturé 36 ou tout au plus 48 h avant sa prise en charge par le laboratoire. Conservé en glace jusqu'aux essais proprement dits, il n'était utilisé que lorsque son état correspondait sensiblement à celui du poisson mis effectivement en vente au détail.

La qualité était appréciée en utilisant l'indice d'altération obtenu par la cotation organoleptique habituelle, suffisante pour ce genre d'expérience.

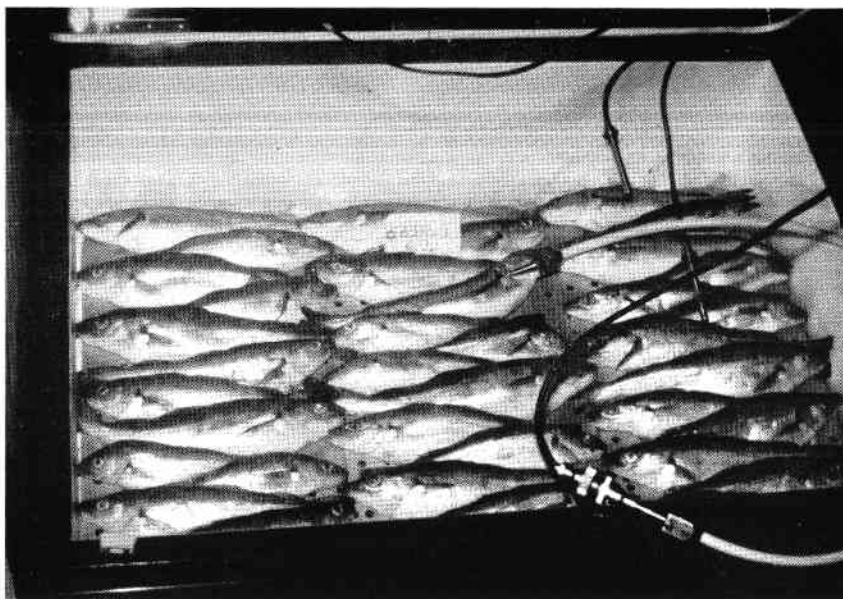


FIG. 5. — Meuble isotherme (couvercle ouvert), disposition du poisson pendant les essais. Remarquer les sondes à résistance.

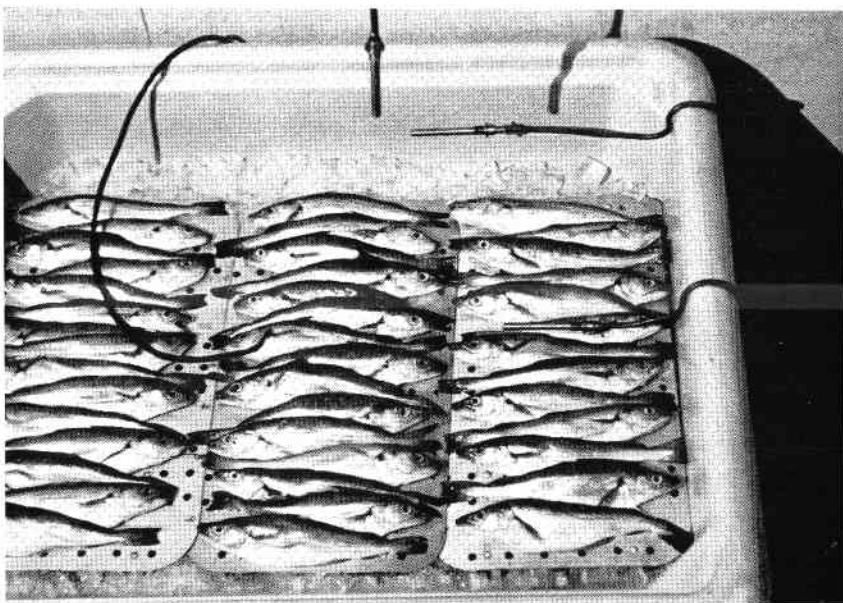


FIG. 6. — Bac à isolation, disposition du poisson pendant les essais. Remarquer les plaques d'aluminium perforées et la position des différentes sondes.

Mesures de température.

Les variations de température furent enregistrées pendant toute la durée des essais à l'aide de sondes à résistance. Nous avons particulièrement observé :

la température ambiante,

celle de l'air à la partie supérieure des bacs,

» » dans les bacs à 3 cm au-dessus des poissons,

la température interne du poisson des bacs et celle du poisson témoin.

Remarque : les essais devant s'étaler sur plusieurs mois, à des saisons différentes, la climatisation des locaux devint nécessaire ; elle fut réalisée sans toutefois avoir été parfaite, particulièrement au début des essais.

Les circonstances d'expérimentation.

Les essais ont été poursuivis systématiquement pour tenter de déterminer qu'elles étaient les meilleures conditions d'emploi du matériel proposé et l'intérêt présenté par rapport aux méthodes habituellement en usage. Les températures ambiantes furent réglées au mieux pour tenir compte des écarts rencontrés dans la pratique courante.

Plus de 25 essais différents s'échelonnant parfois sur plusieurs jours ont été effectués, ils représentent pratiquement 60 jours de travail pour le laboratoire.

Après plusieurs tâtonnements nous avons été amenés à adopter pour toutes ces expériences les proportions suivantes : 12 kg de glace et 45 merlans (15 par plaque), soit 15 kg de poisson environ. Lors des essais portant sur plusieurs jours, les poissons utilisés pour l'établissement de l'indice d'altération étaient numériquement remplacés par d'autres individus conservés en chambre à la même température (en glace à 0°C). Seuls ceux mis en place dès l'origine servaient aux examens.

Parmi les nombreuses variantes éprouvées quatre séries distinctes valent la peine d'être retenues, ce sont :

- A mesures de températures pendant 24 h sans interruption sur trois lots : bac, témoin sur glace, témoin sans glace ;
- B essais de vente simulée pendant 8 h, répétés plusieurs jours de suite avec resserre du poisson en glace et en chambre chaque soir ;
- C mêmes essais de vente simulée que B mais en laissant le poisson sur place dans les bacs pendant plusieurs jours et en remplaçant la glace manquante avant la vente ;
- D essais complémentaires de B et C afin d'établir un parallèle entre le poisson conservé en bac, le témoin sans glace et du poisson conservé en chambre à 0°C.

Les essais proprement dits.

Série A.

Objet. Déterminer le réchauffement de divers lots placés dans une même ambiance mais dans des conditions différentes.

Mode opératoire. Trois lots, chacun de 45 merlans et pesant 15 kg au total, disposés comme suit :

bac, 3 plaques d'aluminium supportant 15 poissons chacune placées sur 12 kg de glace (fig. 6) ; le bac était fermé en totalité par une feuille de plexiglas de 4 mm d'épaisseur ;

Fig. 8. — *Disposition du poisson témoin sans glace, à la fin d'un essai.*

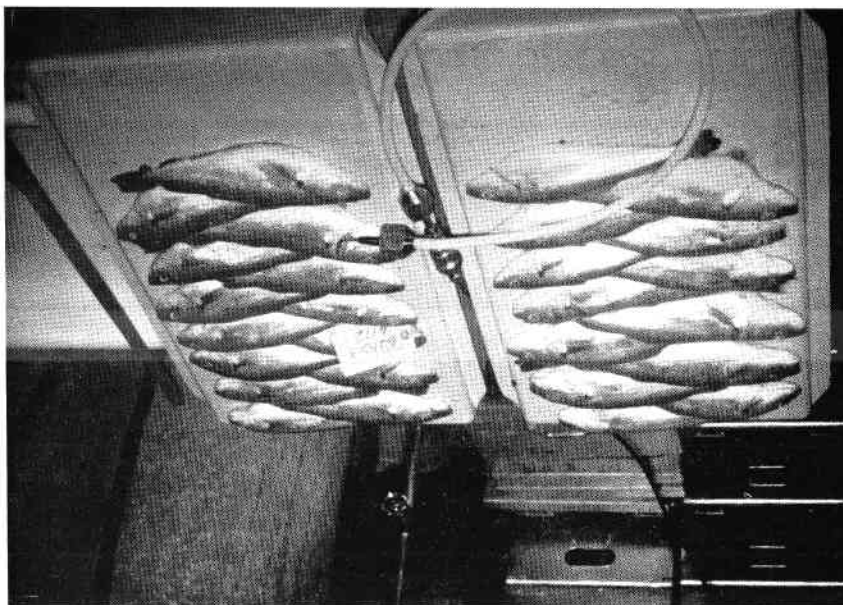
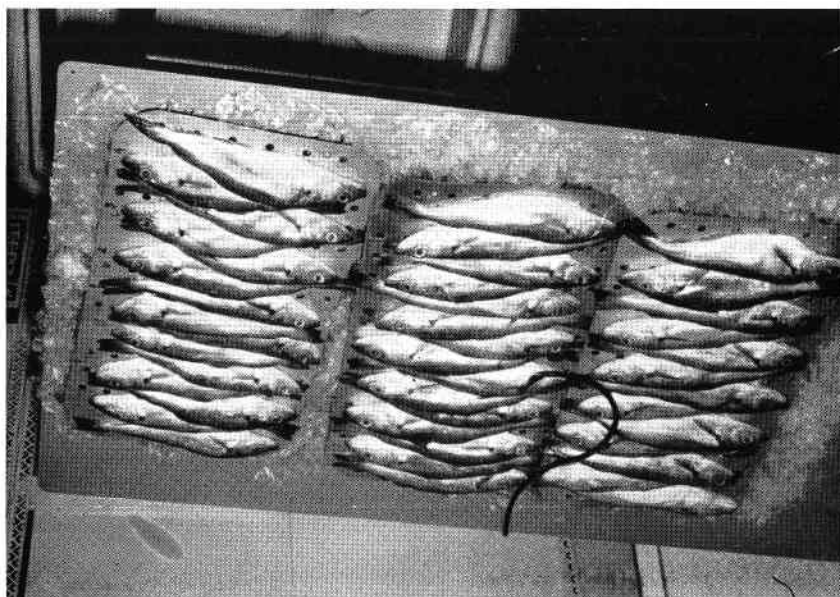


Fig. 7. — *Disposition du poisson témoin avec glace. (La glace et les plaques sont placées sur une surface sans rebord.)*



témoin avec glace, même disposition mais les plaques sont placées sur une table (fig. 7) ;
témoin sans glace, 45 poissons en 3 rangées, étalés directement sur une table (fig. 8).

L'enregistrement des températures a été poursuivi pendant 24 h consécutives dans une ambiance à + 17°C de moyenne.

Durée (en heures)	Origine	1	5	15	20	24
Température ambiante	19°	19°	18°5	17°	17°	19°
Température intérieure du bac :						
à la partie supérieure (1)	19°	9°	8°2	8°	8°	10°
à la partie inférieure (2)	19°	4°8	6°	6°7	7°	9°
Température interne du poisson :						
bac	0°	2°	4°	5°	5°	7°
témoin avec glace	0°	4°	7°	9°	10°	14°
témoin sans glace	0°	8°	14°5	15°	15°4	16°

(1) La sonde était placée à 5 cm au-dessous du bord extérieur.

(2) La sonde était placée à 3 cm au-dessus des poissons.

TABLE 1. — Série A, températures enregistrées à certains moments de l'essai.

Résultats. Le graphique (fig. 9) exprime les résultats obtenus qu'il est commode de résumer dans le tableau 1.

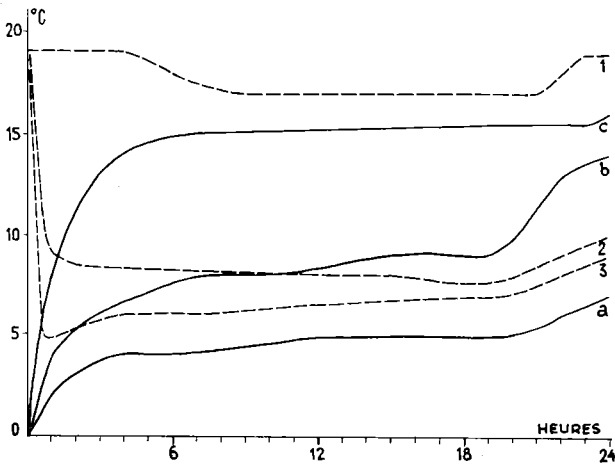


FIG. 9. — Série A : graphique des températures enregistrées au cours de l'essai. En tireté, température ambiante : 1 du local, 2 à la partie supérieure du bac, 3 à la partie inférieure du bac au-dessus du poisson ; en train plein, température interne du poisson : a du bac, b avec glace, c sans glace.

Remarque : il convient de noter que l'élévation de la température ambiante à partir de la 21^e heure a contribué à rehausser les résultats finaux.

On peut donc constater que :

- 1°) après 1 h d'exposition l'écart entre les trois lots est déjà nettement marqué (respectivement : + 2°, + 4°, + 8°) ;
- 2°) la température d'équilibre est obtenue entre 5 et 7 h environ, à partir du temps origine ;
- 3°) la température finale du poisson du bac est inférieure à celle du témoin sans glace après la 1^{re} heure ;
- 4°) le témoin sans glace dépasse 14°C après 5 h d'exposition ;
- 5°) la température du témoin avec glace s'est élevée brusquement après la 19^e heure en raison de la fusion complète de la glace ;
- 6°) la température intérieure du bac varie régulièrement en fonction de l'ambiance et de la fusion de la glace ; la stratification qui s'établit dans la 1^{re} heure se maintient jusqu'à la fin de l'opération, mais les deux courbes ont tendance à se rapprocher au fur et à mesure de la fusion de la glace.

Série B.

Objet. Contrôler les variations de température, la qualité du poisson et la consommation de glace pendant une vente simulée, plusieurs jours de suite, le poisson étant entre-temps, conservé en glace, en chambre froide.

Mode opératoire. Exposition de 4 jours de suite pendant une durée de 8 h en moyenne dans une ambiance variant de 15°C à 19°C. Le soir les deux lots (poisson d'essai et témoin) étaient entreposés en chambre froide, sous glace, à 0°C, jusqu'au lendemain et ainsi de suite. Plusieurs essais ont eu lieu, d'une part dans le meuble isotherme, couvercle ouvert, d'autre part dans un bac isolé. Dans le premier cas le témoin était constitué par du poisson sans glace, dans le second par du poisson sur plaque avec de la glace.

Durée (jours)	BA (meuble)				BB (bac)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Tempér. ambiante moyenne (°C)	17	17	15,5	17	17,5	18	19	19
Durée de l'opération (h)	7.20	8.40	7	7	7.40	8.40	7.40	6.20
Tempér. interne (°C) du poisson								
d'essai { début	0	0	1	0	2	0	1	0
{ fin	3	3	4	3	5	6	6	3
Tempér. interne (°C) des témoins :								
sur glace { début	—	—	—	—	2	0	0	1
{ fin	—	—	—	—	8	10	11	8
sans glace { début	1	0	2	1	—	—	—	—
{ fin	13	13,5	12	13	—	—	—	—
Temps nécessaire aux témoins pour atteindre la T° finale du poisson d'essai (h)	0.20	0.40	0.20	0.20	2.40	6	4	1
Qualité du poisson :								
poisson d'essai	1,75	2,30	2,80	—	2,41	3	3,58	Inc.
témoins	2,58	3,25	3,66	Inc.	2,62	3,41	Inc.	—
Consommation de glace (% de glace initiale) .								
poisson d'essai	17	22	12	20	16	19	28	26
témoins	—	—	—	—	100	100	100	100
moyenne horaire génér. (kg)		0,286				0,352		

TABL. 2. — Série B, principaux résultats obtenus : températures, qualité du poisson, consommation de glace. Noter : qualité du poisson exprimée par l'indice d'altération, échelle de 0 à 6, la valeur 3,5 étant considérée comme la limite de consommabilité ; Inc. = inconsommable.

Résultats. Le tableau 2 récapitule les principaux résultats obtenus relativement aux températures contrôlées, à la qualité du poisson et à la consommation de glace.

Discussion

1°) *Température.* a) Les résultats les meilleurs sont obtenus avec le meuble isotherme (BA), même si l'on tient compte de la température ambiante plus faible que dans l'essai BB. L'écart entre le début et la fin des opérations a toujours été de 3° dans la série BA; il est de 5° et 6° deux

jours de suite dans BB.

b) Le comportement des témoins n'est pas le même dans les deux essais puisque dans BA il n'y avait pas de glace. Dans BA l'élévation de température des témoins est presque identique les 4 jours de suite. Dans BB elle est variable et ne semble pas exactement liée à la température ambiante. Quoiqu'il en soit les résultats sont parfaitement comparables à ceux de la série A (fig. 9).

c) Le gain obtenu dans les deux essais est appréciable puisqu'à la fin des expositions la température du poisson ne dépassait pas + 6°C dans le cas le moins favorable.

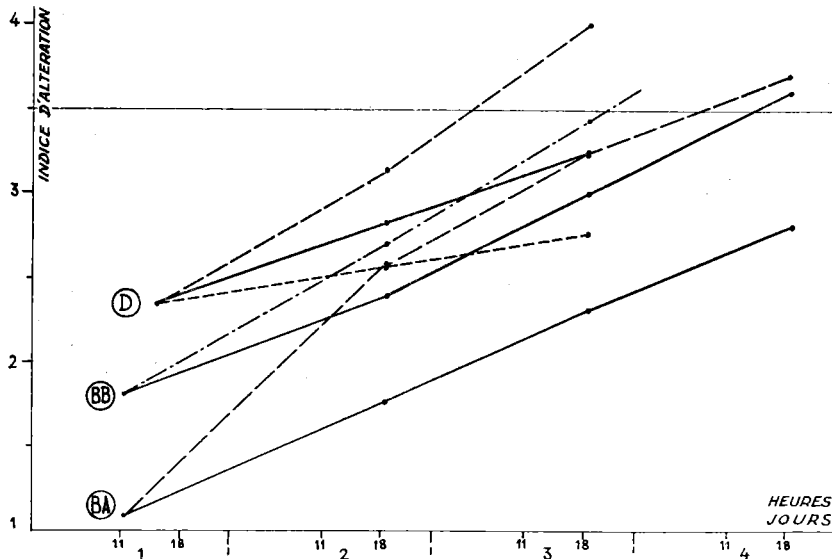


FIG. 10. — Séries B et D : qualité du poisson (3,5 = limite de consommabilité).
Bac ou meuble : trait plein ; témoin sans glace : tireté ; témoin avec glace :
point et tiret ; en chambre : pointillé.

2°) *Qualité du poisson.* Les courbes d'altération sont reportées sur la figure 10 ; on constate :
un gain de l'ordre de 48 h avec le meuble, en utilisant du poisson très frais par rapport au témoin sans glace ;

un gain de 24 h à peine avec le bac en utilisant du poisson moins frais, par rapport au témoin avec glace.

3°) *Consommation de glace.* a) La consommation de glace est légèrement plus forte dans BB, ce qui n'est pas tellement surprenant l'isolation du bac étant moins bonne que celle du meuble (malgré la présence d'un pont thermique dans ce dernier entre le présentoir et les parois extérieures).

b) Les résultats sont très encourageants dans les deux séries puisque même dans le cas le plus défavorable (BB) il restait encore 75 % de la glace initiale dans le bac tandis que pour les témoins la glace avait complètement disparu.

Remarque. Les essais du type B ayant paru suffisamment concluants en ce qui concerne le meuble isotherme, l'expérimentation n'a été poursuivie qu'en utilisant les bacs isolés.

Série C.

Objet. Reprendre avec des variantes les essais de la série B mais en utilisant simplement les bacs et sans changer le poisson de place.

Mode opératoire. Même processus que pour la série B, c'est-à-dire : exposition pendant 8 h, en moyenne, dans une ambiance variant de 16° à 19°C, du poisson des deux lots, celui du bac et les témoins sans glace.

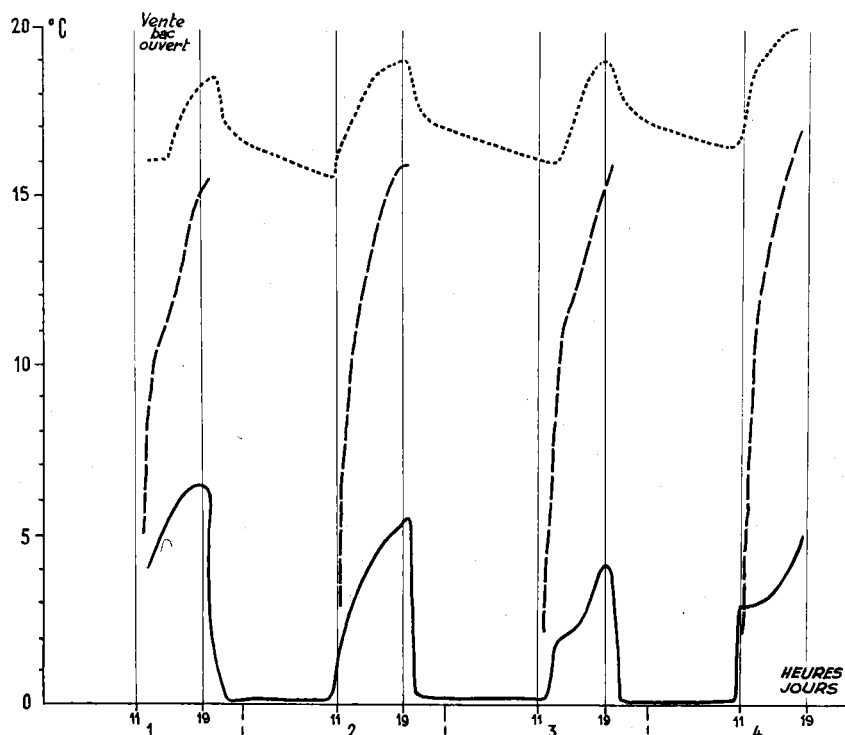


FIG. 11. — Série C : graphique des températures enregistrées au cours de l'essai.
 Trait plein : poisson du bac isotherme avec glace ; tireté : témoin sans glace ; pointillé : température ambiante.

Variantes à la série B. 1°) Maintien du poisson dans le bac jusqu'à la fin de l'essai, les seuls témoins étant entreposés pendant la nuit en chambre à 0°C. Après chaque exposition, ainsi que le matin avant la vente simulée, la quantité de glace fondue pendant la période correspondante était remplacée numériquement pour compléter à 12 kg. Le soir, « avant fermeture », la glace de complément était répartie régulièrement sur les poissons ; le matin la disposition normale était respectée.

2° Pendant la vente les bacs furent recouverts au 3/4 d'une feuille de plexiglas de 4 mm, remplacée le soir par une plaque d'isorel mou de 20 mm obturant complètement l'ouverture.

Les résultats sont présentés sur les figures 11 et 12.

Discussion

1°) **Température** (fig. 11). Les quatre opérations de cette série fournissent des résultats comparables aux essais B.

a) Le poisson d'essai s'est comporté de la même manière que précédemment ; les pics constatés chaque jour accusent une diminution régulière (+ 6,5°, + 5,5°, + 4°C) probablement en raison de la mise en froid progressive du bac.

b) Une heure après la fermeture la température du poisson tombait à 0°C à cause de la présence de glace fondante directement à son contact.

c) Les courbes des témoins présentent les mêmes caractéristiques : + 15°C à + 17°C après 8 h, suivant l'ambiance.

2°) *Qualité du poisson* (fig. 12). Là encore les résultats sont concordants : ils sont plus favorables que dans la série B puisque le témoin n'était plus consommable depuis 48 h alors que le poisson du bac n'avait pas encore atteint la limite admise (3,5).

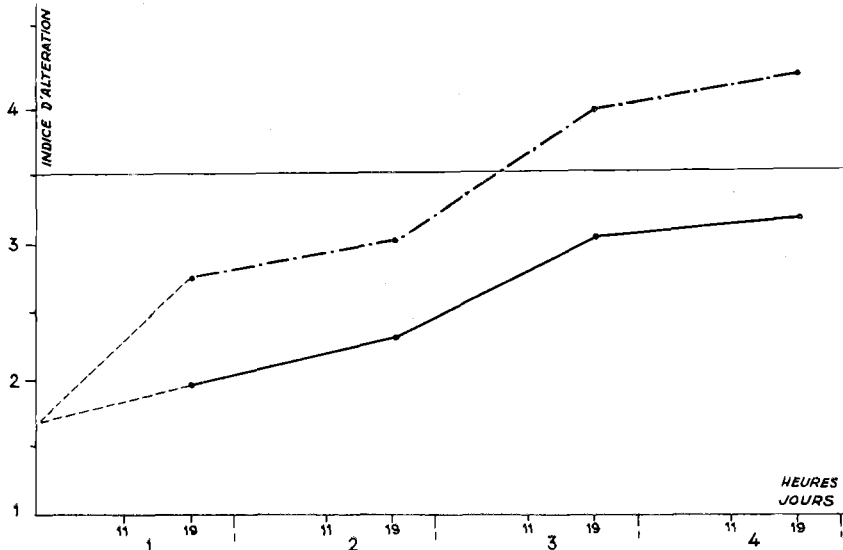


FIG. 12. — Série C : qualité du poisson (3,5 = limite de consommabilité.) Trait plein : poisson du bac ; point et tiret : poisson témoin ; pointillé : courbes théoriques indiquant l'origine.

Série D.

Objet. Vérifier l'évolution du poisson conservé en bac par rapport, d'une part au témoin sans glace, d'autre part à du poisson conservé en chambre pendant le même laps de temps et non exposé à la vente.

Mode opératoire. Même processus que pour l'essai BB avec exposition 8 h en moyenne sauf : conservation du poisson en bac pendant la nuit avec fermeture par une plaque d'isorel mou de 20 mm; fermeture du bac au 3/4 pendant la vente par une feuille de plexiglas de 4 mm (comme série C) ; trois lots : poisson dans le bac, poisson en chambre à 0°C sans exposition, témoin sans glace.

Résultats. Les courbes d'altération sont reportées sur le graphique de la figure 10. L'analyse des courbes de température fournit les résultats suivants :

expositions successives (jour)	1	2	3	
ambiance (°C)	18°	17,5°	18°	
température interne (°C) {	début	0°	3°	3°
fin	4,5°	4,5°	4°	

Discussion

1°) *Température.* Les résultats de cette série se rapprochent de ceux de la série C, notamment en ce qui concerne la température du poisson exposé dans le bac pendant la vente. La chute à 0°C au moment de la fermeture nocturne ne se produit pas car la glace ajoutée le soir en complément

est simplement glissée sous les plaques et non répandue sur les poissons. Il en résulte une sorte d'équilibre aux environs de $+ 3^{\circ}\text{C}$, simplement rompu par l'ouverture des bacs au $3/4$ pendant la vente et le remplacement de la plaque d'isorel par une feuille de plexiglas. L'élévation de 1° à $1,5^{\circ}$ s'explique par ce changement du mode de fermeture.

2°) *Qualité du poisson* (fig. 10). Les résultats peuvent être comparés à la fois à ceux de la série B et de la série C, compte tenu de l'état de fraîcheur initial du poisson utilisé.

La courbe du poisson du bac s'inscrit, comme il fallait s'y attendre, entre celle des témoins sans glace et celle du poisson conservé en chambre à 0°C .

CONCLUSIONS.

L'emploi des deux types de matériel expérimentés peut apporter des améliorations dans les conditions de vente au détail du poisson frais, dans la mesure où l'installation de meubles ou de vitrines réfrigérées mécaniquement n'est pas techniquement réalisable ou est d'une rentabilité incertaine.

Par sa conception le meuble isotherme s'apparente aux vitrines réfrigérées et de ce fait ne peut guère servir qu'à poste fixe dans un magasin. Il a donné des résultats légèrement supérieurs à ceux obtenus avec le bac.

En revanche, le bac offre des avantages incontestables, notamment une grande maniabilité et une commodité d'emploi. D'un entretien facile il peut servir à plusieurs fins : présentoir pour l'exposition du poisson, resserre temporaire, glacière de complément. De dimensions spécialement étudiées il peut remplacer avantageusement les étals classiques des marchés et trouver sa place à bord des camionnettes de vente ambulante.

Le gain de temps obtenu pour la durée de conservation du poisson représente en moyenne 48 h si l'on se réfère au témoin simplement exposé sur une table sans précaution particulière, il est encore de 24 h par rapport au poisson témoin placé sur glace. De plus l'emploi du bac ou du meuble procure une économie de glace non négligeable qui doit compenser l'achat de ce matériel.
