

INSTITUT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
DES PECHES MARITIMES

Inspection régionale de
LORIENT

LE TRAITEMENT DES THONS TROPICAUX
DESTINES A LA CONSERVERIE FRANÇAISE

=====

Y. Le Berre
Avril 1968

—

- SOMMAIRE -

INTRODUCTION

Intérêt général de la pêche des thonidés

PREMIERE PARTIE : ASPECTS DE L'EVOLUTION DE LA PECHÉ DES THONS ET DE LEUR UTILISATION EN CONSERVERIE

- I. La pêche thonière métropolitaine
- II. Les étapes de l'évolution dans le domaine de la pêche
 - La pêche à l'appât vivant
 - L'exploitation des thonidés africains
- III. Les étapes de l'utilisation du thon en conserve

DEUXIEME PARTIE : LA CONSERVATION DU THON A BORD DES NAVIRES

- I. La réfrigération et le traitement du thon à bord
 - La réfrigération par la glace
 - La réfrigération par l'air et la glace
 - La saignée et l'éviscération du thon
- II. La conservation des thons tropicaux à bord des navires
 - Congélateurs
 - L'équipement
 - Le séjour du thon sur le pont
 - La réfrigération en cuves
 - La congélation en saumure

TROISIEME PARTIE : L'ENTREPOSAGE FRIGORIFIQUE DES THONIDES AFRICAINS. LEUR TRANSPORT EN METROPOLE

- L'entreposage frigorifique
- Le transport en métropole

QUATRIEME PARTIE : UTILISATION DU THON EN CONSERVERIE

- I. Les différentes espèces
 - Caractéristiques comparées
 - Caractérisation du thon patudo
 - Observations sur le patudo mis en conserve

II; Les altérations particulières du thon

- Le thon alvéolé

- Le verdissement

Caractères du verdissement

Incidences du verdissement sur la fabrication des
Conserves

Application du test de verdissement pour un clas-
sement qualitatif du thon

Hypothèse sur l'origine du verdissement

- L'histamine

- Parasitisme

III. La décongélation des thonidés

IV. Améliorations récentes des techniques de fabrication

V. Rendements des différentes espèces; rétraction après sté- rilisation; densité

CONCLUSION

Bibliographie

INTRODUCTION

Parmi les richesses ichtyologiques extraites de la mer, les thons occupent une place de premier plan, tant par le volume des captures que par leur valeur économique et marchande. Répartis dans les divers océans du globe, ils sont l'objet d'une pêche active pratiquée par de nombreuses nations maritimes. Pour une production mondiale de l'ordre de 750 000 tonnes, le Japon à lui seul réalise plus des 2/3 des captures. La seconde place est tenue par les Etats-Unis: 150 à 180 000 tonnes par an. Avec 5% environ des apports, la France occupe un rang honorable sur le marché international.

La pêche industrielle du thon fait intervenir des moyens variés et parfois considérables suivant les méthodes utilisées. Elle se pratique, par ordre d'importance, à la senne, aux palangres à l'appât vivant, pour l'essentiel; plus rarement au leurre ou à la madrague.

L'intérêt porté ici aux différents thonidés tient à plusieurs raisons:

- les unes reposent sur des données propres à ces poissons qui motivent leur prédisposition à la mise en conserve. Nous les verrons succinctement.

- les autres concernent plus particulièrement les problèmes posés par leur traitement à bord et à terre, notamment au stade de la conserverie.

Pour situer ce sujet dans son contexte et marquer la part prépondérante prise par les thons tropicaux, nous reviendrons brièvement sur l'évolution observée ces dernières années dans les domaines de la pêche et de l'utilisation industrielle des thonidés.

Intérêt général de la pêche des thonidés

1- Biologiquement, les thonidés sont des téléostéens pélagiques se déplaçant par bancs importants dans la zone océanique.

Certaines espèces, au cours de leurs migrations, poussent des incursions près des côtes; c'est ainsi que le germon (Germo alalonga Gmelin) et le thon rouge (Thunnus thynnus Linné) sont capturés à certaines époques dans la zone néritique.

Ces conditions assurent aux différentes populations géographiques un habitat très étendu, tout en donnant lieu à des concentrations génétiques favorables à de fortes captures.

Anatomiquement, les thons se caractérisent par une organisation très élevée. Leur appareil circulatoire notamment comprend un système sanguin complexe et extrêmement développé offrant la particularité, exceptionnelle chez les poissons, d'assurer une température interne du corps supérieure de plusieurs degrés à celle du milieu ambiant. Ce phénomène a été signalé depuis longtemps chez le germon. Sur des thonidés capturés dans les eaux équatoriales nous avons relevé des différences de 1°5 à 3° chez l'albacore (Neothunnus albacora Lowe) et de 5°5 chez le listao (Katsuwonus pelamis L.).

Richement vascularisée et maintenue à un degré thermique élevé et régulier, la chair des thonidés rappelle celle des animaux terrestres à sang chaud dont elle possède d'ailleurs les qualités essentielles; sa composition se rapproche de celle du boeuf.

Par leur taille imposante les thons se classent parmi les grands poissons de la faune océanique.

Les thons rouges peuvent présenter des dimensions exceptionnelles; certains individus de plus de 4m de long dépassent 500 kg.

Il est courant de rencontrer des albacores de 80 à 120 kg.

Si le germon pris l'été sur nos côtes, d'un poids de 6 à 7 kg, est constitué de classes jeunes, il en est capturé ailleurs d'un poids supérieur à 30 kg.

2 - A ces données particulières s'ajoutent certains caractères plus généraux.

C'est ainsi qu'il y a lieu de souligner le bon comportement des tho-

nidés à la congélation et à la conservation prolongée à basse température. Plusieurs espèces, d'ailleurs, n'entrent dans la fabrication de conserves qu'à l'état congelé.

Chez l'albacore congelé à bord en bon état de fraîcheur et entreposé à terre à -20° , l'oxydation de la graisse sous-cutanée ne se développe que lentement. Un stockage de deux à trois mois reste à peu près sans effet sur la saveur propre de la chair.

Avec le listao, plus petit et plus altérable, le rancissement des tissus superficiels se manifeste plus rapidement. Toutefois la cuisson obligatoire de ce poisson et le parage ultérieur éliminent pratiquement les effets de l'oxydation consécutive à un séjour prolongé en chambre froide.

Cette faculté de supporter très favorablement la congélation et un entreposage frigorifique d'une certaine durée a joué un rôle important, d'une part dans le développement d'une flotte de navires congélateurs comptant parmi les plus modernes, d'autre part dans le renouveau d'activité des conserveries qui, grâce à un approvisionnement étalé et plus régulier, ont pu améliorer leur productivité.

- Plus que la plupart des autres espèces, petites en général et plus fragiles, qui sont couramment traitées en conserverie, le thon présente un ensemble de données favorables qui, tant au plan de la pêche que de la transformation, ont marqué l'essor de l'industrie thonière actuelle.

PREMIERE PARTIE : ASPECTS DE L'EVOLUTION DE LA PECHÉ DES THONS ET DE LEUR UTILISATION EN CONSERVERIE

En France, la pêche thonière, d'origine fort ancienne, est demeurée longtemps traditionnelle. Il y a une quinzaine d'années un tournant décisif a marqué son évolution et, parallèlement, celle de la conserverie.

1 - La pêche thonière métropolitaine

Dans sa forme originelle, la pêche métropolitaine a porté sur les deux espèces que les migrations rapprochent de nos côtes: d'une part le thon rouge, capturé traditionnellement dans deux régions principales, la Méditerranée, où il est connu depuis l'Antiquité, et la côte basque; d'autre part le germon ou thon blanc, surtout atlantique.

- Le thon rouge

La distribution étendue de ce thonidé fait qu'il fréquente toutes les côtes françaises. Sa pêche, des plus anciennes, est pratiquée activement dans la région basque et se développe en Méditerranée. Thunnus thynnus est abondant dans le golfe du Lion, tandis que sur les côtes de Provence; de Corse et dans le golfe de Gênes les deux espèces T.thynnus et G.alalunga sont présentes.

Pour situer l'évolution de la pêche méditerranéenne indiquons que les madragues, filets de plusieurs kilomètres de long tendus perpendiculairement au rivage sur le passage des thons, qui constituaient au début le moyen de capture le plus important et le plus connu, ont disparu du littoral métropolitain. Elles ont été supplantées, d'abord par les "thonnaires" ou filets maillants et les seinches; depuis 1961, par les filets tournants et coulissants dont l'emploi, possible à bord d'une seule unité, se développe rapidement sous l'impulsion de l'I.S.T.P.M. L'apparition d'un nouveau type de navire, le sardinier-thonier de 18 à 20 m doté d'un équipement moderne, marque la voie de l'évolution en cours.

Bien qu'en progression, la part du thon rouge dans l'ensemble mé-

tropolitain n'est pas très importante - 2 600 tonnes, soit 17%, en 1966 - ; la quasi totalité est consommée à l'état frais. Son rôle économique, à l'heure actuelle assez modeste, ne donnera pas lieu à plus ample développement dans la présente étude.

- Le germon

Au cours de sa dispersion trophique le germon apparaît en juin au large du cap Finistère, à la pointe N-W de l'Espagne, pénètre dans le golfe de Gascogne, progresse durant l'été vers l'entrée de la Manche et se trouve en septembre au S-SW de l'Irlande. La migration de retour, en octobre, parfois en novembre, ne donne lieu qu'à des captures assez faibles.

Il s'agit donc d'une pêche saisonnière que pratiquent activement de nombreux bateaux, la plupart polyvalents, travaillant soit aux lignes trainantes, soit à l'appât vivant, auxquels se joignent, en complément de la campagne africaine, un certain nombre de thoniers spécialisés dits "de pêche fraîche".

Il est débarqué chaque année en moyenne de 13 à 14 000 tonnes de germon.

II - Les étapes de l'évolution dans le domaine de la pêche

Deux étapes essentielles ont marqué la transformation de la pêche thonière sur la côte atlantique.

- La plus ancienne, vers 1933-1935, a constitué un premier tournant vers la modernisation de la flotte grâce à la motorisation des navires et à la réfrigération des cales.

Les anciens voiliers ont fait place à des bateaux polyvalents, chalutiers-thoniers pour la plupart. Peu à peu la puissance motrice a augmenté sur les nouvelles unités.

Dans le même temps, l'entreposage du poisson en glacière remplaçait la conservation à l'air, sur le pont, du germon pendu à des chevalets. A l'époque il s'est agi d'un progrès considérable. Aux glacières primitives de quelques mètres cubes ont succédé

les cales thermiquement isolées, aménagées en compartiments séparés où le poisson et la glace sont disposés en couches superposées. Dans la ligne de cette évolution, on voit se généraliser depuis quelques années l'usage des cales réfrigérées comportant une installation spéciale pour le refroidissement de l'air ambiant.

Grâce à ces transformations, les navires thoniers de pêche fraîche ont eu la possibilité de prolonger leur séjour en mer, d'étendre par là même leur champ d'action et d'augmenter leur production.

- Dans la deuxième étape, aux alentours de 1954, on observe deux phénomènes à peu près simultanés dont les conséquences seront déterminantes dans l'évolution de l'industrie thonière française. D'une part, l'extension de la pêche à l'appât vivant pratiquée d'abord par les Basques; d'autre part, le succès des tentatives d'exploitation des thonidés africains.

- La pêche à l'appât vivant

Inspirée de procédés californiens, la technique de pêche à l'appât vivant a été adoptée et progressivement améliorée par les luziens travaillant avec la sardine et l'anchois conservés vivants en viviers. Elle diffère totalement de celle utilisant les lignes traînantes et permet, dans des conditions favorables, des captures de plusieurs tonnes de thon à l'heure.

Au vu des résultats probants obtenus avec cet équipement nouveau le mouvement de transformation de la flottille s'est étendu à tout le littoral atlantique, notamment à Concarneau.

La méthode de pêche au vif commencée avec le germon devait trouver un vaste champ d'application et un nouvel essor avec les thonidés des eaux africaines.

- L'exploitation des thonidés africains

Parallèlement à l'évolution de la pêche en métropole, la prospection de la côte occidentale d'Afrique jusqu'au golfe de Guinée, en permettant d'apprécier la densité des populations de

thon, a ouvert à l'armement des perspectives nouvelles.

On peut rappeler que, dès 1936, l'Office des Pêches a insisté à diverses reprises pour qu'à l'exemple de pays étrangers les différentes espèces de thonidés soient recherchées par les pêcheurs français et traitées par l'industrie de la conserve. En 1949, il a montré que ces thons pouvaient être capturés à longueur d'année en allant les pêcher là où ils se trouvent.

La confirmation du grand intérêt de ces premières recherches est obtenue en 1953 et 1954 par diverses expéditions bretonnes et basques qui préparent la voie à l'exploitation régulière des thons tropicaux à partir de bases africaines.

A la même époque, la francisation de deux "tuna clippers" de type californien opérant à partir du Maroc a joué également un rôle important ~~xxxxxxxx~~ dans la construction en France des premiers thoniers congélateurs. A leur exemple, l'adoption du procédé de congélation en saumure s'est imposée tout naturellement, de même que les installations et équipements particuliers dont ils étaient dotés.

Cette pêche africaine a représenté une innovation essentielle pour la transformation des structures de l'industrie thonière française. La conjonction des progrès techniques et de données tant biologiques qu'économiques a ainsi préparé l'ère du navire spécialisé impliquant une activité annuelle continue et un rayon d'action étendu. Par l'introduction de la congélation et l'adoption de la senne à bord d'un nombre croissant de navires s'est parachevée cette mutation au terme de laquelle on a vu apparaître le senneur-congélateur océanique.

Au stade actuel, la flottille de congélateurs constitue un outil de production très évolué et sans doute l'un des mieux adaptés de la pêche thonière africaine dont elle représente en fait la pièce maîtresse. Elle se consacre uniquement à la capture des thonidés tropicaux.

Tableau
(Evolution de la pêche thonière africaine)

Evolution de la pêche thonière africaine

Année	Nombre de navires (total)	Congélateurs	Senneurs	Captures (tonnes)
1954-55	5	-	-	300
1955-56	6	-	-	1 000
1956-57	50	-	-	6 000
1957-58	94	-	-	9 600
1958-59	30	6	-	6 000
1959-60	52	9	-	12 500
1960-61	65	15	-	13 000
1961-62	54	16	1	15 000
1962-63	83	21	4	22 000
1963-64	98	35	9	22 500
1964-65	81	35	12	19 700
1965-66	71	34	12	20 500
1966-67	72	32	16	20 600
1967-68		33	17	-

Documents SOVETCO

III - Les étapes de l'utilisation du thon en conserve

Il y a un siècle environ apparaissaient les premières conserves appertisées de thon à l'huile. Fabriquées à partir du germon débarqué dans les ports du sud-Bretagne, de Vendée, puis du pays basque, elles étaient préparées suivant des méthodes qui, dans leurs grandes lignes, ont peu évolué et ont été gardées par les fabricants français.

Qu'il s'agisse du thon blanc ou du thon rouge que l'on rencontre très occasionnellement dans les usines, la préparation comporte essentiellement :

- le lavage, l'enlèvement des nageoires pectorales, la décapitation et le tronçonnage du poisson;
- la cuisson en saumure aromatisée du thon disposé dans des casiers;
- le séchage à l'air, suivi de l'épluchage et du parage des quartiers que l'on débarrasse des parties sanguines;
- le découpage des morceaux en fonction des formats;
- l'emboitage, l'huilage, le sertissage, la stérilisation.

Les fabrications de miettes de thon et de filets de thon, ceux-ci constitués des lamelles de chair des parties abdominales du poisson, sont complémentaires de la préparation du thon entier à l'huile.

Vers 1935, la mise au point du procédé de fabrication du thon au naturel allait ouvrir de nouvelles possibilités et renouveler le marché de la conserve de thon. Le nom d'un industriel de l'île de Groix, F. TRISTAN, reste attaché à cette invention. Cette préparation simple et économique repose sur l'emboitage à cru du poisson découpé en tranches et saumuré après enlèvement des arêtes et des muscles rouges périvertébraux. Le jus de couverture est une saumure de 3° à 4°B.

Un des avantages de cette fabrication est de permettre un travail continu qu'il a été possible de mécaniser par la création de lignes semi-automatiques où le personnel, réparti en postes spécia-

lisés; est approvisionné régulièrement en matières premières sans déplacements inutiles.

Grâce à ses qualités alimentaires et à son coût avantageux, la conserve de thon au naturel a connu auprès du grand public un succès rapide qui, depuis lors, ne s'est d'ailleurs pas démenti. Cette innovation, génératrice d'une demande accrue en poisson, a joué le rôle de stimulant pour la pêche du germon, puis des autres thonidés.

En fait, l'adaptation des conserveries aux nouvelles conditions de production est allée de pair avec la modernisation de la flotte; leur effort d'équipement a répondu au besoin de renouveler un matériel mal adapté et parfois désuet ne correspondant plus à une activité continue et à des cadences de fabrication accélérées, de disposer aussi de moyens d'entreposage frigorifique. Tout en préservant la qualité des conserves de thon, le progrès technique a permis aux principales usines de se plier aux impératifs d'une économie moderne.

DEUXIEME PARTIE : LA CONSERVATION DU THON A BORD DES NAVIRES

Suivant le mode de conservation à bord - réfrigération par la glace ou congélation - les problèmes qui se posent sont d'ordre très différent.

Nous attacherons une attention particulière au traitement des thons tropicaux à bord des congélateurs.

1 - La réfrigération et le traitement du thon à bord

- La réfrigération par la glace

Malgré sa longue antériorité, la conservation en glace du germon n'est pas toujours satisfaisante. Les accidents qu'il nous est donné d'observer chaque année résultent, la plupart du temps, d'une insuffisance de glaçage ou d'une isolation défectueuse de la cale, cas notamment de quelques unités réformées pour le chalutage et armées seulement pour la campagne thonière. Une prolongation anormale de la marée, ou la rencontre sur les lieux de pêche de conditions défavorables, aboutissent ainsi à l'avarie d'une partie plus ou moins importante de la cargaison composée de germons flasques, aux couleurs délavées et ternes, à la chair sans consistance, parfois déchirée, impropres très fréquemment à toute commercialisation. La fréquence de ce genre d'accident semble indiquer une diminution du soin sur certains navires ou un délabrement de leur cale. Pour assurer une bonne conservation du thon en cale ordinaire, il est souhaitable d'utiliser un poids de glace supérieur au poids de poisson. Cette proportion assez élevée découle tout d'abord des températures rencontrées: T° saisonnières plus chaudes, T° interne du thon supérieure à la moyenne, et aussi de la morphologie de l'espèce qui provoque des vides plus importants que doit remplir la glace. C'est également un facteur de sécurité en cas de marée de trois ou quatre semaines.

- La réfrigération par l'air et la glace

Nous avons constaté également qu'une surveillance insuffi-

sante ou un emploi inconsidéré de la réfrigération assurée dans les cales par des équipements frigorifiques de types divers, peut être à l'origine d'une conservation défectueuse du thon, comme d'ailleurs des autres poissons.

Alors que la réfrigération de l'air dans la cale a pour principal avantage de ralentir la fusion de la glace, son utilisation mal comprise conduit parfois à réduire exagérément le volume de glace nécessaire et à confier au froid produit au niveau des évaporateurs une grande part de la réfrigération du poisson.

Dans ces conditions, le maintien d'une température interne du thon très voisine de 0° ne peut toujours être assuré avec régularité et le poisson, soumis à des fluctuations sensibles de température, subit dans les cas les plus graves des alternances de congélation partielle et de décongélation qui se manifestent, après débarquement et réchauffement à la température ambiante, par un ramollissement très accusé et un manque de tenue de la chair qui, pratiquement, interdisent la mise en conserve de ce thon.

- La saignée et l'éviscération du thon

Le germon capturé aux lignes traînantes est saigné et vidé entièrement avant sa mise en cale. Ce soin particulier apporté au traitement du poisson à bord n'est pas toujours accordé au thon pêché à l'appât vivant.

Cette différence de traitement résulte de données particulières à l'une et à l'autre pêche:

- dans un cas, le navire est toujours en route et les prises sont fréquemment échelonnées dans la journée, ce qui permet à l'équipage un travail assez régulier;

- dans l'autre, la pêche au vif se déroule à l'arrêt et donne lieu parfois à des captures importantes que risquerait d'interrompre prématurément l'écoulement à la mer du sang répandu sur le pont. La recherche des bancs et la pêche elle-même sont conduites intensément, au détriment peut être des soins ultérieurs à

apporter au thon.

Dans le cas du thon simplement glacé, la saignée et l'éviscération complète sont des opérations essentielles à la bonne conservation du poisson; sans ce traitement, il est certain que sur les navires faiblement équipés en moyens frigorifiques l'état de la cargaison laisserait rapidement à désirer. Ces soins sont à apporter au poisson le plus tôt possible après sa capture pour éviter un échauffement rapide des tissus que favorise un riche flux sanguin et qu'aggravent souvent des températures extérieures assez élevées.

Par ailleurs, avec le germon entier, on constate à la mise en conserve la présence plus ou moins marquée, dans la chair et à la surface des filets abdominaux, de vaisseaux sanguins brunâtres qui nuisent à l'aspect du produit, augmentent le pourcentage de déchets et compliquent l'emboitage.

Pour que le thon blanc demeure le thonidé le plus apprécié pour la fabrication de conserves réputées, il est nécessaire que la préservation de toutes ses qualités naturelles soit, à bord du navire de pêche en premier lieu, l'objet du maximum de soins.

L'élimination du sang et des viscères, entre autres, répond à ce souci; elle ralentit notablement les phénomènes d'altération, favorise le refroidissement plus rapide à coeur et assure au thon, quelle que soit l'espèce, une meilleure conservation.

2 - La conservation des thons tropicaux à bord des navires congélateurs

- L'équipement

La pêche africaine assure aux conserveries métropolitaine la fourniture de tonnages croissants de thonidés auxquels le germon tend à servir de complément. Ces résultats sont dus à une flotte congélatrice homogène, composée de bateaux modernes, en majorité récents et de caractéristiques assez voisines.

Qu'il s'agisse des premières unités de construction française lancées en 1958 ou des plus récentes, elles ont gardé du "tuna clip-

per" californien décrit par R.LETACONNOUX et DARDIGNAC (1956) une similitude certaine de ligne et d'équipement qui représente leur trait dominant.

L'introduction de la senne comme moyen de capture représente le progrès le plus récent; ce mouvement s'est rapidement développé.

La congélation est assurée par immersion du thon en saumure réfrigérée.

Le stockage et la congélation s'effectuent dans des viviers qui occupent de part et d'autre du tunnel central un volume important sous le pont arrière. Au nombre de huit sur les navires de dimension courante, leur capacité totale de 130 à 150 m³ correspond à une charge maximale de 90 à 100 tonnes de poisson. Ils sont tous indépendants et isolés thermiquement au moyen de laine de verre ou de polyuréthane expansé.

Utilisés identiquement pour la conservation de l'appât et le stockage de la pêche, les viviers ne servent pas de réservoirs pour le gaz-oil.

Grâce à la congélation et à une autonomie de mer de 4 à 5 semaines, les aires de pêche s'étendent au large des côtes occidentales de l'Afrique, depuis le sud de la Mauritanie jusqu'à l'équateur et parfois au delà.

- Entre la capture et la livraison au port, le thon suit à bord des congélateurs un circuit particulier dont les différentes étapes peuvent varier suivant les conditions de la pêche.

Ces étapes comportent successivement:

- le séjour sur le pont
- la réfrigération
- la congélation

- Le séjour du thon sur le pont

La durée de séjour sur le pont est très variable et dépend essentiellement du déroulement de la pêche dont la grande irrégularité est, dans le cas des thonidés, une des données caractéris-

tiques. Suivant les circonstances, les prises peuvent aller, pour un même laps de temps, de quelques centaines de kilos à plusieurs tonnes; de même, elles peuvent s'étaler sur une longue durée ou se trouver concentrées sur une courte période.

D'une façon générale le poisson s'accumule sur le pont tout le temps que la pêche se déroule et qu'il n'est pas possible à l'équipage de se consacrer à une autre tâche.

Sur les senneurs, les thons puisés dans la poche sont déversés sur le pont jusqu'à libération complète du filet, quand un triage est nécessaire pour éliminer les thonine, sarda, petits thonidés, requins ... compris dans la pêche, à moins qu'un nouveau coup de filet ne soit tenté aussitôt. Lorsque l'albacore n'est pas mélangé à d'autres espèces, il est possible de le déverser directement en cuve d'eau réfrigérée.

De fortes captures obligent parfois à libérer un vivier contenant de l'appât pour disposer du volume de stockage supplémentaire indispensable pour le thon étalé sur le pont. Le transfert de l'appât dans les autres cuves peut exiger un temps assez long.

Dans ces conditions il n'est pas rare que le thon séjourne plusieurs heures sur le pont, plus ou moins entassé, soumis le plus souvent à un rayonnement solaire intense en attendant d'être stocké en cuves de réfrigération.

Voici quelques températures que nous avons relevées en mai 1964 à bord de thoniers travaillant à proximité de l'équateur par 9° N et 14°-15° W environ.

Date	T° de l'eau des viviers	T° de l'air sur le pont	T° interne du poisson à la sortie de l'eau
4/5 - 9h	27°	31°	30° - albacore de 30 kg
6/5 - 16h	28°	32°	29°5 - - 5 kg
9/5 - 13h	28°	35°	30° - - 35 kg
13/5 - 18h	28°5	26°	31° - - 30 kg
			34° - listao

Comme on le conçoit, le séjour sur le pont à de telles températures est un facteur dont l'influence sur la qualité du thon est considérable et l'on peut admettre que plus le poisson reste exposé sans protection à l'air et au soleil avant d'être réfrigéré, plus l'altération dont il est le siège après sa mort se développera rapidement.

Les phénomènes d'altération, comme bien d'autres réactions biochimiques, sont fortement influencés par la température. Dans le cas particulier des thonidés, poissons sanguins à température élevée, l'influence de conditions extérieures très critiques peut être particulièrement lourde de conséquences.

S.LASSEN et J.RAWLINGS ont donné un ordre de grandeur de la dégradation de la qualité du thon en fonction de la température. Selon ces auteurs, un thon gardé pendant un temps déterminé à 27°C se détériorera deux fois plus vite qu'un poisson similaire tenu à 16°C et seize fois plus rapidement qu'un thon conservé à 0°C.

J.F.ALDWIN, traitant de la forme particulière d'altération appelée "échauffement" ou "coup de soleil", qu'il considère comme réellement spécifique des thonidés et que connaissent les pêcheurs travaillant sous les tropiques, décrit ainsi le phénomène:

- l'aspect extérieur du thon est peu modifié; la consistance de la chair est souvent molle;

- à la coupe, on observe que le tissu musculaire est devenu jaunâtre, parfois franchement jaune; les muscles sanguins, par contre, restent colorés en brun. La consistance est molle ou très molle; les fibres musculaires se délitent facilement. En général l'odeur est à peu près normale.

A la différence de la putréfaction qui est un phénomène relativement tardif, le "coup de chaleur" est précoce et survient dans l'heure qui suit la capture, lorsque le poisson n'est pas réfrigéré immédiatement.

Il est bien évident que le thon doit être gardé sur le pont aussi peu de temps que possible. Lorsque les conditions de la pêche ne le permettent pas, il est recommandé de disperser les poissons

plutôt que de les entasser afin d'éviter l'échauffement accéléré et la compression des couches inférieures.

Lorsque l'entassement est inévitable, il faut prévoir l'arrosage fréquent du tas à l'eau de mer de manière à ralentir la montée de la température interne des thons, tout en les débarrassant du mucus, du sang et des souillures qu'ils portent. L'emploi d'eau refroidie est souhaitable.

Ce procédé implique l'existence de caillebotis sur toute la surface du pont arrière pour évacuer rapidement l'eau souillée et éviter aux thons le contact direct avec le pont surchauffé.

Signalons que sur la plupart des senneurs l'arasement des hiloires des quatre viviers centraux permet de faire glisser rapidement les gros albacores dans ces cuves et d'accélérer le dégagement du pont. De même, la technique de pêche à la volée, c'est à dire sans appâtage préalable, que pratiquent de plus en plus les pêcheurs français et qui donne à la senne sa véritable fonction d'engin actif, présente un double intérêt: elle accélère les opérations de pêche et augmente leur fréquence, mais aussi, en réduisant le stock d'appât vivant, elle libère des viviers supplémentaires pour la réfrigération rapide du poisson.

- La réfrigération en cuves

Dans son principe le système de réfrigération en cuves est simple puisqu'il consiste à refroidir le thon en eau de mer maintenue à $0^{\circ}/-1^{\circ}\text{C}$ et à le conserver dans ce bain jusqu'au remplissage complet des réservoirs. L'échange thermique se fait par contact direct entre le poisson et la saumure en circulation, refroidie elle-même par les serpentins à ammoniac situés sur les parois intérieures des cuves.

A cette préréfrigération, ou conservation primaire, succèdera la congélation.

Dans la pratique certaines complications peuvent survenir suivant l'allure de la pêche.

- Il peut arriver que le remplissage ne s'effectue que lentement et irrégulièrement en raison de captures médiocres ou nulles durant plusieurs jours.

Pendant le séjour en cuve des premiers thons pêchés, l'activité biochimique des micro-organismes du poisson, partiellement inhibée par le froid, n'en continue pas moins son processus de dégradation de la matière. A partir de 6 à 8 jours de stockage, il est nécessaire de s'assurer du degré de contamination de l'eau du baç pour cela des tests d'odeur et parfois de goût sont effectués périodiquement. L'apparition d'une odeur suspecte faiblement acide ou surie conduit à remplacer la bain contaminé par l'eau réfrigérée d'une cuve voisine. Dans les conditions les plus défavorables il est indispensable de rejeter à la mer les poissons avariés.

- En cas de forte pêche - 30 à 40 tonnes en quelques heures, par exemple, - le remplissage des cuves progresse si rapidement qu'il peut être nécessaire de mettre en service immédiatement celles qui contiennent l'appât, après transfert de celui ci dans les viviers de réserve. Il arrive alors que le poisson soit immergé en eau non réfrigérée.

Si l'on considère qu'avec les installations frigorifiques en service il faut en moyenne 24 heures, dans les conditions courantes d'utilisation en mer, pour porter à 0° l'eau d'un vivier de 25 m³ il en résulte que le thon ne sera réfrigéré que très lentement. Des conditions de traitement et de conservation aussi défavorables multiplient les risques d'avarie d'un produit très altérable qui ne vaut que par son état de fraîcheur.

Le système de réfrigération en eau de mer ne peut être efficace et sûr que si la température du bain est très voisine de 0° et, de préférence, légèrement inférieure.

- Pour tirer le meilleur parti de la réfrigération et favoriser une bonne conservation des thonidés, diverses précautions sont nécessaires.

Avant la mise en service d'une cuve qui a contenu de l'appât, il est indispensable de procéder à son nettoyage approfondi en éliminant notamment les sardines et les anchois morts ou en décomposition fixés sur les écrans et derrière les serpentins. Le fond du vivier sera siphonné pour enlever l'appât mort, le dépôt et les mucosités adhérentes. Ces soins de propreté doivent être pris pour éviter la contamination rapide du poisson, particulièrement en cas de remplissage lent de la cuve.

Le chargement en poisson des réservoirs pose le problème de la quantité à y admettre.

Lorsqu'une cuve est pleine d'eau et de thon jusqu'à l'hiloire, sa vidange partielle est nécessaire pour compléter le remplissage. Pour gagner le maximum de volume, la vidange peut être totale; généralement elle permet d'ajouter 20 à 25% de poisson supplémentaire.

Le thon qui, jusqu'à ce stade, gardait une certaine flottabilité et ne subissait aucun écrasement est alors soumis à un tassement important consécutif à l'assèchement de la cuve. Sous cette pression, le poisson encore souple est comprimé et les espaces libres dans le bac réduits à un faible pourcentage du volume, surtout s'il s'agit de petits albacores ou de listao. Il n'y a donc plus possibilité d'un refroidissement rapide et efficace des thons, excepté de ceux situés près des serpentins.

L'apparition de points chauds qui peut en résulter dans la masse du poisson correspond à un risque certain d'altération.

Il ne fait pas de doute que l'influence du tassement des thons en cuves sur la qualité et la présentation est suffisamment marquée pour recommander d'adopter une compression plus lâche.

- La congélation en saumure

La congélation est appliquée généralement après que la cuve pleine de poisson ait été maintenue 48 heures environ à 0°/-1°, ceci pour permettre une préréfrigération complète.

Avant introduction de la saumure, une claire-voie est disposée au bas de l'hiloire pour empêcher la remontée du poisson.

La préparation de la saumure donne lieu à des variantes: parfois elle est transférée d'une cuve où elle a déjà servi; parfois elle est préparée par mélange de sel et d'eau de mer réfrigérée; souvent par la combinaison des deux procédés.

Lors du transfert ^{de saumure} d'une cuve dans une autre, il peut être nécessaire de vidanger le circuit pour éliminer des tuyaux la saumure stagnante qui, au bout de plusieurs jours, s'est chargée de micro-organismes halophiles propices à la putréfaction.

Le sel est ajouté progressivement de façon à obtenir une saumure dont le point de congélation soit à peu près de 2° à 3° inférieur à la température de congélation appliquée au poisson. L'emploi de saumure à 18% de sel, correspondant à un point de congélation de -14°C, semble assez courant sur les thoniers français, mais nous avons observé que les températures de congélation le plus fréquemment relevées sur les thons s'échelonnent de -7° à -10° et tombent rarement à -12°C.

La congélation en saumure qui est lente, sinon très lente, doit être appliquée avec méthode. Mal conduite, elle peut aboutir à une sérieuse dégradation du produit: dénaturation des constituants cellulaires, salage, altération bactérienne. L'application à la congélation de températures insuffisamment basses augmente notablement le temps d'arrêt thermique qui correspond au passage de 0° à -5° de la température interne du thon. L'expérience a montré l'influence déterminante de cet intervalle critique sur la qualité du poisson congelé; il doit être aussi court que possible (SOU DAN).

C'est pourquoi toute opération qui ne favorise pas la réfrigération rapide du thon, ou qui la ralentit, doit être évitée; par exemple, emploi d'eau de mer non refroidie pour la préparation de la saumure ou surcharge des viviers qui freine l'évacuation de la chaleur latente de réfrigération et prolonge le palier thermique.

L'existence de ce temps d'arrêt thermique oblige également à

20

poursuivre le refroidissement de la saumure pendant au moins 48 heures et à ne vidanger la cuve, en cas de stockage à sec, qu'au bout de trois ou quatre jours au minimum, selon le degré de réfrigération et la disposition du chargement.

Par ailleurs la congélation en saumure devrait, autant que possible être poursuivie jusqu'à ce que la température du thon à coeur soit inférieure à celle à laquelle il doit être tenu jusqu'au retour au port. La poursuite de la congélation à sec exige en effet un volant de froid considérable qui ne peut toujours être maintenu en raison, d'une part, des autres besoins essentiels à assurer, d'autre part, de la puissance frigorifique totale disponible.

Un autre point important concerne le salage excessif observé quelquefois sur le thon utilisé en conserve. Cette pénétration du sel dans les couches externes du poisson, qui n'est que ralentie aux basses températures, sera plus sensible, à concentration égale en Na Cl, avec une saumure à bas niveau de congélation.

Elle sera plus accusée dans les muscles mous et relâchés des poissons insuffisamment ou trop lentement refroidis pour ne pas avoir subi une certaine altération. Elle affectera plus fortement les thonidés de petite taille.

Après un séjour prolongé en saumure, un excès de concentration en sel dans la chair peut donner lieu à une décongélation partielle du poisson en surface.

Le degré de salage du thon constitue donc une donnée indicative d'une qualité d'équipement et d'utilisation du froid à bord.

L'équipement de la plupart des congélateurs de 30 à 32m représente une puissance frigorifique de l'ordre de 90 000 à 120 000 f/h. Il est conçu pour assurer la réfrigération et la congélation progressives d'une cuve de thon toutes les 48 heures, ce qui correspond, dans les conditions idéales, à des captures régulières de 6 à 8 tonnes de thon par jour.

Il faut bien reconnaître que ces données théoriques ne s'accordent pas toujours avec la réalité et que, dans la pratique, les responsables se trouvent assez souvent affrontés à de difficiles problè-

mes. La solution pour les futurs navires pourrait consister à les doter d'une cuve munie d'échangeurs de température qui serait mise en froid dès le départ du port et assurerait un volant frigorifique important immédiatement disponible.

Mais, dans la ligne actuelle, il est permis de craindre que l'accroissement de la capacité de production de la flottille sans amélioration corrélative des possibilités de congélation n'aille à l'encontre de la politique de qualité à promouvoir aussi sur le marché du thon.

TROISIEME PARTIE : L'ENTREPOSAGE FRIGORIFIQUE DES THONIDES AFRICAINS
LEUR TRANSPORT EN METROPOLE

I - L'entreposage frigorifique des thonidés africains

Pour nous cantonner à nos propres observations, nous examinerons seulement l'entreposage frigorifique au port de Dakar. Suivant les lieux de pêche, il arrive aussi que les captures soient débarquées dans d'autres ports disposant de ressources frigorifiques suffisantes, notamment Abidjan et Pointe Noire.

- A Dakar, les installations portuaires du Nouveau Quai de Pêche ont permis depuis 1964 de mettre à la disposition de la pêche congelée les entrepôts de la Société des Frigorifiques du Sénégal (SOFRIGAL). Prestataire de services, cette entreprise assure la congélation des thonidés, le stockage du poisson congelé et la fabrication de glace.

Les opérations de réception du poisson sont entreprises dès l'arrivée des bateaux à quai.

Le déchargement de la pêche est effectué par les équipages aidés de Sénégalais, soit manuellement, soit au treuil pour les grosses pièces. Des chariots métalliques assurent la navette entre le bateau et l'entrepôt très proche. L'acheminement est régulier, sans attente excessive sous le soleil et, à ce stade, le réchauffement des thons est peu accusé.

Après la pesée, les livraisons suivent un circuit différent selon que la température à coeur du thon extrait des cuves est, soit supérieure à -7°C , soit égale ou inférieure à -7° . Cette température de -7° est considérée par les responsables comme suffisante pour que, compte tenu de la dureté de la chair, les poissons puissent être stockés en chambre froide sans risque d'écrasement ou de déformation excessive.

S'ils n'ont pas encore atteint cette température, ou s'ils sont simplement réfrigérés, les thons sont mis dans des bacs de congélation

de 50 m³ contenant de la saumure de Na Cl filtrée et concentrée régulièrement à 21°B, refroidie à -15°C et gardée constamment en circulation. Grâce à un panneau pesant à claire-voies le poisson est maintenu en immersion jusqu'à ce qu'il atteigne une température suffisamment basse pour être admis en chambre froide. Cette durée est en moyenne de 24 heures pour des albacores de 15 à 20 kg, de 12 heures pour du listao ou du petit albacore.

Les chambres froides sont construites en charpente métallique avec des parois isolantes de 21 cm d'épaisseur constituées de laine de verre entre contreplaqué recouvert de feuilles d'aluminium. Dans chaque chambre deux batteries soufflantes projettent de l'air froid sur le thon entassé sur des caillebotis. La température maintenue dans les chambres est de l'ordre de -15° à -17°C.

Les températures internes qu'il nous a été donné de relever sur du thon sortant de l'entrepôt ont été de -12°. C'est également la température enregistrée après trois jours de stockage sur un lot de patudos de 20 kg environ congelés en saumure à -11° à coeur.

Les conditions dans lesquelles se déroulent les différentes opérations que nous avons suivies sur place, nous ont amené à formuler certaines remarques:

- A l'exception de lots particuliers, par exemple pêches étrangères ou destinées à l'exportation, il n'est généralement pas fait de distinction entre les diverses réceptions de thon des congélateurs. A partir du moment où le poisson est débarqué, il devient en quelque sorte anonyme et il est pratiquement impossible de différencier les livraisons.

Cette situation résulte en grande partie des méthodes de travail appliquées qui, soit à la congélation, soit au stockage, provoquer un brassage des pêches. Le risque de voir mélanger des lots de fraîcheur inégale est inévitable; retrouver l'origine d'un accident semble, dans ces conditions, à peu près impossible.

- L'acceptation comme congelé, à partir de -7°C, du thon débarqué n'est pas conforme aux prescriptions généralement appliquées

dans ce domaine. Bien qu'il dépende localement de facteurs déterminants, le critère frigorifique choisi est assez contestable car, tenant compte avant tout de l'état physique du poisson, il s'accorde d'une température trop voisine de la zone critique de -2° à -5° dans laquelle la dénaturation des protéines cellulaires est maximale, et d'une marge de sécurité trop étroite pour des conditions climatiques particulièrement défavorables.

Alors que le thon introduit en chambre froide devrait être déjà à la température normale de stockage, cette limite insuffisamment basse ne peut que favoriser un échauffement et des fluctuations de température nuisibles au poisson en entrepôt.

Il est à craindre également que la fixation à -7° de la température minimale de congélation n'encourage pas à rechercher à bord des navires de pêche des températures plus basses dont dépendent la vitesse de refroidissement du thon et la qualité de la congélation.

2 - Le transport en métropole des thonidés africains

La dernière étape suivie par le thon africain avant sa mise en oeuvre en métropole est confiée à des caboteurs frigorifiques qui relient Dakar aux ports de l'Atlantique en huit ou neuf jours.

Leur chargement s'effectue avec le poisson de l'entrepôt frigorifique auquel s'ajoute fréquemment le thon pris à bord des navires congélateurs. Dans ce dernier cas, comme tout le poisson est pesé à terre avant d'être chargé, il n'est pas possible de procéder au transbordement direct d'un bateau dans l'autre.

Le thon extrait des chambres froides, ou transitant par l'entrepôt, est chargé en chariots, pesé, puis déversé dans des filets étalés sur le quai. Une fois pleins, ces filets sont hissés et vidés dans la cale où les dockers procèdent à l'arrimage. Généralement la cale est maintenue sous régime de froid, -10° environ, durant son chargement.

Il est certain que, malgré la rapidité des opérations, ces va-et-vient par des températures de 35° à 40° ne manquent pas de provoquer un réchauffement de la marchandise. S'il n'est pas très sen-

sible pour les thons moyens et gros, il se manifeste sur les petits albacores et les listaos pour lesquels le début de décongélation est évident au bout de quelques minutes d'exposition sur le quai. Des mesures de protection contre l'intense rayonnement solaire seraient souhaitables.

- Tel qu'il est assuré régulièrement depuis plusieurs années, le transport maritime du thon congelé n'a donné lieu à aucune observation notable. Les prises de température faites à Concarneau à l'ouverture des cales ou en cours de débarquement ont, le plus souvent, situé les températures du poisson à coeur entre -15° et -22° suivant les emplacements des prélèvements.

-18° est la température que l'on s'efforce de maintenir normalement dans les cales des caboteurs français spécialisés dans ce genre de transport. Le refroidissement notable de la cargaison durant la traversée, outre qu'il répond à des garanties de conservation, a pour avantage de durcir à l'extrême les poissons et de faciliter ainsi au déchargement leur décollement les uns des autres au moyen de barres de fer. Le spectacle de cargaisons constituées en partie de thonidés insuffisamment congelés, déformés et comprimés fortement les uns contre les autres, qu'il faut séparer en les écorchant et en le mutilant, est devenu très rare.

- Cette constatation est à rattacher au problème plus général de l'estimation qualitative des arrivages de thonidés congelés, problème dont l'importance pour les conserveurs est évidente. L'expérience acquise au cours de plusieurs années de pratique nous permet de dire que, même si l'aspect général du contenu des cales et une grande habitude permettent parfois une appréciation à priori il faut reconnaître qu'un jugement sur la qualité intrinsèque du poisson livré est pratiquement impossible à partir des seuls caractères externes observés. En pareil cas, l'intérêt du test organoleptique communément appliqué au poisson frais se réduit à peu de chose.

D'autre part, comme l'a reconnu ALDRIN, les relevés de température

à coeur, nécessaires pour l'agrèage de la Cargaison à l'arrivée, n'apportent pas d'éléments d'information sur son véritable état de conservation. Nous ajouterons que les examens à quai du thon congelé n'ont pratiquement pas empêché les accidents qui ont pu se déclarer au stade de la mise en conserve.

QUATRIEME PARTIE : UTILISATION DU THON EN CONSERVERIE

L'expansion parallèle de la pêche des thonidés et de l'industrie de la conserve a été possible, nous l'avons vu, grâce à l'exploitation des thons tropicaux des eaux africaines livrés en France à l'état congelé. Outre l'intérêt de fabriquer davantage pour répondre aux besoins du marché, les conserveries ont gagné la possibilité d'améliorer leur productivité par l'étalement de l'approvisionnement en thon sur l'année au lieu de quelques mois et aussi, grâce à la faculté de stocker à basse température le poisson congelé, de normaliser ainsi le travail et de régulariser la production.

La mise en oeuvre d'espèces nouvelles et, dans bien des cas, la nouveauté de la congélation n'ont pas manqué de poser un certain nombre de problèmes. Nous les examinerons successivement.

I - Les différentes espèces

- Caractéristiques comparées

Les nouvelles espèces susceptibles de s'adjoindre au germon et au thon rouge dans la mise en conserve ont fait l'objet dès 1950 d'une première étude de la part de F.SOUDAN et Ed.ROGER. Cinq espèces de thonidés d'origine tropicale, congelés à bord, ont permis de définir, par comparaison avec le germon, les caractères spécifiques essentiels de chacune d'elles, avant et après mise en conserve, et de tracer avec assez de précision la délimitation entre les "Thons" et les autres thonidés à partir des caractères organoleptiques observés.

L'albacore s'est révélé qualitativement très proche des thons véritables jusqu'à lors mis en conserve et susceptible d'assimilation au germon.

En revanche, il n'a pas semblé justifié, en raison de leurs caractères bien particuliers, d'accorder le nom de Thon aux échan-

tillons de bonite à ventre rayé (Katsuwonus pelamis L.), de thonine (Euthynnus alliteratus RAF.), de bonite à dos rayé (Sarda sarda Bloch) examinés à cette occasion.

Par la suite, l'intérêt respectif des diverses espèces englobées sous le terme générique de "thonidés" s'est trouvé progressivement confirmé, tant au plan de la pêche qu'à celui de la transformation en conserve. C'est ainsi que la bonite à ventre rayé ou listao est travaillée de façon régulière; par contre, thonine et sarda ont pratiquement cessé d'être traités après quelques timides essais.

Au vu de la situation actuelle dans les conserveries, on peut résumer l'utilisation des thonidés congelés de la façon suivante:

- l'albacore représente environ les 4/5 de l'approvisionnement en thonidés africains. La taille des poissons livrés varie considérablement et leur poids s'échelonne de 3 kg, parfois moins, à 80 kg et quelquefois au delà. Les très gros individus posent à leurs des problèmes de transformation assez délicats.

L'albacore est indifféremment préparé au naturel ou à l'huile et fournit généralement des conserves de bonne qualité portant l'appellation "Thon".

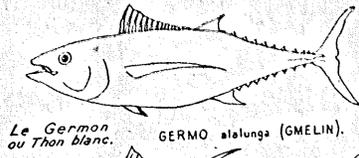
- le listao est un petit thonidé dépassant rarement le poids de 5 kg dans les arrivages en usines.

Suivant son état, ce poisson peut présenter en boîte des variations de couleur de la chair ou un brunissement à l'air qui ont conduit à en interdire l'emboitage à cru au naturel.

Préparé à l'huile après cuisson, il permet la fabrication de miettes, plus rarement de thon entier, en boîtes portant la mention "Thon".

- la bonite à dos rayé ou sarda, autorisée à la mise en conserve sous l'appellation "Bonite", n'entre pas dans l'approvisionnement normal des conserveries. Du fait de sa petite taille et de l'importance des muscles rouges, ce poisson ne peut pratiquement

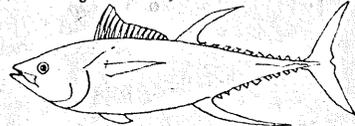
LES THONIDES



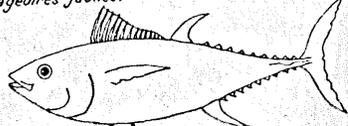
Le Germon ou Thon Blanc. GERMØ alalunga (GMELIN).



Le Thon rouge. THUNNUS thynnus (L.).



Le Thon aux nageoires jaunes. NEOTHUNNUS albacora (LOWE).



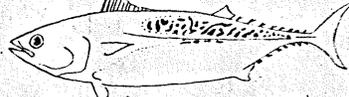
Le Thon obèse Patudo. PARATHUNNUS obesus (LOWE).



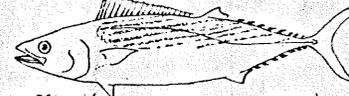
La Bonite à ventre rayé. KATSUWONUS pelamis (L.).



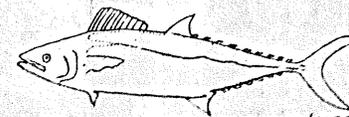
La Thonine. EUTHYNNYS aliteratus (RAF.).



La Melva. AUXIS thazard (LAC.).



La Pélamide ou Bonite à dos rayé. SARDA sarda (BLOCH).



La Palomète. ORCYNOPSIS unicolor (GEOFFROY).

Planche I.S.T.P.M.

être utilisé qu'après cuisson.

La chair, de couleur claire, est peu compacte et n'a pas la saveur spécifique du thon.

- la thonine, de même que le sarda, est pêchée parfois en abondance par les senneurs, mais ces deux espèces sont rejetées à la mer. La chair de la thonine est fortement vascularisée et fournit une conserve de teinte assez foncée et de saveur un peu âcre. Ce thonidé peut être commercialisé sous le nom de "Thonine" mais, à notre connaissance, il n'en est pas mis en conserve.

- deux autres espèces, la melva (Auxis thazard Lac.) et la palcète (Orcynopsis unicolor Geoffroy) peuvent être citées pour mémoire. Elles n'interviennent dans aucune fabrication.

La situation du marché français des conserves de thon est donc claire:

deux espèces y jouent un rôle prédominant

- le germon, qui est à la base des conserves de "Thon blanc"
- l'albacore, qui constitue l'essentiel des productions de "Thon".

Le thon rouge et le listao apportent à ces dernières un complément qui, sans être négligeable, ne représente qu'un appoint.

La sélection nécessaire pratiquée par les services officiels et les utilisateurs marque bien le souci de ne fabriquer que des produits d'une qualité à peu près identique à celle des conserves de thon traditionnelles.

Planche ISTPM : Les thonidés.

- Caractérisation du thon patudo (Parathunnus obesus L.)

Toutes les espèces de thonidés que nous avons examinées précédemment présentent chacune des caractères anatomiques suffisamment marqués pour que leur identification en usine soit aisée. Le thon obèse ou patudo, admis sous l'appellation "Thon" depuis plusieurs années mais peu connu des fabricants, a donné lieu en

1964 à des captures relativement plus abondantes qui ont posé le problème de sa différenciation de l'albacore avec lequel il était généralement confondu jusqu'à lors.

Il est certain qu'au stade de la pêche les caractères externes des deux espèces, notamment la coloration très brillante de l'albacore, permettent aux marins une identification facile.

L'atténuation rapide des couleurs originales du poisson sur le pont et leur altération après la mort, les mutilations des nageoires qui peuvent se produire ultérieurement au cours des manipulations et de l'entreposage, réduisent par la suite les possibilités d'une différenciation aisée.

Le développement allométrique de diverses parties du corps: nageoires 2^e dorsale et anale, tête, yeux - qui joue pour les deux espèces suivant que la taille des individus est inférieure ou supérieure à 60-70 cm - complique par ailleurs le travail d'identification.

Pour permettre une reconnaissance rapide du patudo en toute circonstance, nous avons dressé un tableau comparatif des différences séparant les deux espèces dans les principales caractéristiques étudiées par divers auteurs et qu'il nous a été donné d'observer sur des échantillons de *P. obesus* d'une taille s'échelonnant de 70 à 152 cm.

NEOTHUNNUS ALBACORA L.

PARATHUNNUS OBESUS L.

Caractères externes

I - Coloration à l'état vivant

Couleurs brillantes. Dos vert émeraude virant au bleu de prusse. Bande latérale bronze doré. Ventre argenté. Raies claires transversales sur toute la hauteur du corps, s'estompant rapidement sur le dos puis sur les flancs.

2^e dorsale et anale fortement colorées en jaune, surtout chez les gros individus.

Généralement de couleur plus sombre que l'albacore. Bande latérale bronze mat. Ventre gris argenté avec tâches plombigineuses.

2^e dorsale et anale marquées de larges tâches jaunes au bord et à l'extrémité.

Pinnules jaune vif avec étroit liséré noir.

Pinnules jaunes avec liséré noir assez large.

2 - Dimensions des nageoires

2^e dorsale et anale très longues chez les gros individus (0,7 à 1,2 de la hauteur du corps)

2^e dorsale et anale moins longues que celles de l'albacore (0,5 à 0,6)

3 - Forme du corps (Cf. tableau)

Corps, le plus élancé des thons. Tête assez courte.

Corps ramassé et épais, surtout ventralement. Tête assez longue.

4 - Diamètre de l'iris (Cf. tableau)

Diamètre maximum de l'iris plutôt petit.

Diamètre maximum de l'iris plus grand que chez les autres thonidés.

Caractères anatomiques internes

I - Branchiospines du I^{er} arc branchial

9 + 21
(d'après certains auteurs: 27 à 33 au total)

8-10 + 18
(d'après certains auteurs: 25 à 29 au total)

2 - Vessie natatoire

S'étend sur plus de la moitié de la cavité abdominale. Ligament blanc dorsal.

S'étend sur presque toute la longueur de la cavité abdominale. 2 diverticules antérieurs dorsaux.

3 - Foie

3 lobes inégaux; lobe droit nettement le plus allongé et séparé du médian par une scissure.

Surface ventrale externe absolument lisse.

Pas de cône vasculaire à la surface interne.

3 lobes approximativement égaux, séparés par des scissures nettes.

Surface ventrale striée sur la frange marginale par des vaisseaux superficiels

Présence de cônes vasculaires à la surface interne.

4 - Squelette

Canal hémal large traversé par un gros plexus vasculaire.

Canal hémal non traversé par un plexus vasculaire.

- En dehors des principales caractéristiques indiquées, nous estimons qu'il n'y a pas de possibilité de différencier les deux espèces avant la mise en conserve.

A la coupe, l'aspect de la chair est identique; les faibles variations de coloration ou de texture que l'on constate parfois peuvent être imputables à l'état de fraîcheur ou de décongélation des thons

Différenciation albacore-patudo

Tableau comparatif de caractéristiques externes

LT (cm)	LT/HM		LT/Lt		Lt/DI	
	Albacore	Patudo	Albacore	Patudo	Albacore	Patudo
40 à 59	(12) 3,68	-	3,43	-	5,53	-
60 à 79	(8) 3,72	(1) 3,34	3,53	3,31	5,93	5,85
80 à 99	(7) 3,81	(6) 3,52	3,83	3,46	6,90	6,10
100 à 119	(10) 4,14	(3) 3,48	3,89	3,42	7,73	6,58
120 à 139	(9) 3,88	(2) 3,31	3,99	3,51	7,71	6,16
140 à 159	(6) 3,85	(1) 3,64	4,10	3,66	8,12	6,91
160 à 179	(1) 3,86	-	4,15	-	8,88	-
180	(1) 3,67	-	4,28	-	8,94	-

LT : longueur à la fourche (de l'extrémité de la mâchoire supérieure à la fourche caudale)

Lt : longueur de la tête (de l'extrémité de la mâchoire supérieure au bord extrême de l'opercule)

HM : hauteur maximale

DI : diamètre maximum de l'iris

Entre parenthèses, le nombre de poissons par classe.

- Observations sur le patudo mis en conserve

L'attention particulière portée au patudo par les professionnels de la pêche et de la conserve a eu pour principale origine le reproche fait à cette espèce de ne pas fournir une conserve de qualité tout à fait comparable à celle de l'albacore.

Les critiques à l'endroit du thon obèse ont visé surtout les échan-

tillons de grosse taille et, de ce fait, n'ont pas été sans rappeler les observations faites dans le passé sur certaines déficiences de présentation, de texture de chair, de saveur, constatées dans les conserves fabriquées au naturel à partir de très gros albacores d'un poids voisin ou même supérieur à 80 kg.

Parallèlement à l'étude de la différenciation patudo-albcore, des essais comparatifs de mise en conserve ont été entrepris avec des échantillons des deux espèces présentant des caractères de fraîcheur et de taille aussi proches que possible. Ils ont porté principalement sur un lot homogène de 10 patudos d'un poids de 20 kg environ chacun, sur un patudo de 55 kg et sur différents albacores choisis à part. L'état apparent de conservation, après décongélation, était également satisfaisant pour tous ces poissons.

D'autres échantillons de grosseur variable - patudos de 30 et de 53 kg, albacores de 25 et de 40 kg - ont aussi fait l'objet d'examen systématiques avant transformation en conserves au naturel et à l'huile.

Nos observations ont porté, d'une part, sur l'aspect de la chair après décongélation, d'autre part, sur les caractères organoleptiques des conserves fabriquées.

a) Aspect de la chair

Les examens de sections transversales de patudos et d'albacores décongelés identiquement n'ont pas permis de relever de différences significatives entre les deux espèces. L'aspect de la chair, qu'il s'agisse de sa coloration ou de la disposition des muscles sanguins autour de l'arête centrale, sa tenue et la liaison entre les myotomes, sont à peu près identiques dans les deux cas.

Cependant, il nous est arrivé d'observer dans la chair de quelque gros patudos la présence de nombreux petits vaisseaux sanguins, ramifiés à l'intérieur des myotomes et nettement mis en évidence par leur coloration brunâtre contrastant avec l'aspect rosé du

tissu musculaire voisin. La rétention sanguine qu'ils présentent se manifeste à la surface des tranches par de très nombreuses ponctuations rougeâtres plus ou moins accusées.

Ce phénomène, de nature exceptionnelle et propre seulement à certains poissons, n'a pas été constaté chez l'albacore dont la musculature ne laisse pas apparaître avec autant de netteté le réseau des différents vaisseaux. Il n'apparaît non plus avec la même intensité chez les autres thonidés quand ils ne sont ni saignés ni vidés à bord.

Les examens organoleptiques du poisson décongelé que nous avons effectués en plusieurs circonstances n'ont toutefois pas permis d'établir une corrélation entre la rétention sanguine particulière de certains patudos et une altération éventuelle pouvant résulter de conditions anormales de pêche ou de conservation à bord. Cette particularité, encore mal élucidée, peut avoir, comme nous le verrons, des répercussions sur la qualité des conserves fabriquées. Néanmoins, en raison de son caractère exceptionnel, elle ne suffit pas, à notre avis, à justifier une dépréciation de cette espèce.

b) Caractères organoleptiques des conserves de patudo

Ces caractères ont été étudiés par comparaison avec ceux que présentent couramment les conserves d'albacore.

Les conserves de thon, bien que préparées de façon à peu près identiques, présentent entre elles, suivant les espèces, l'état frais ou congelé du poisson traité, des différences qui, sans être accusées, n'en sont pas moins décelables à l'ouverture des boîtes et à la dégustation.

C'est ainsi que, si l'on prend pour critère les conserves de germon frais, on observe que l'albacore se caractérise surtout par une coloration de la chair en surface et à cœur nettement plus rosée, par une odeur et une saveur spécifiques atténuées, une légère acidité de goût et une chair plus sèche dépourvue du moelleux propre au thon blanc métropolitain.

Les essais comparatifs sur les conserves de patudo et d'albacore

ont comporté les deux fabrications classiques: au naturel, emboitage à cru, sans préchauffage - à l'huile, après cuisson en saumure. Ils ont porté sur un total de 176 boites.

Thon au naturel

	Patudo	Albacore
Coloration de la Chair	<p>En surface, couleur variant de vieux rose jaunâtre à beige faiblement rosé.</p> <p>A l'intérieur, rose beige assez pâle.</p> <p>Teintes se ternissant rapidement et assez fortement à l'air</p>	<p>Couleur variant de rose vif à rose pâle; nuance rosée plus franche que chez le patudo.</p> <p>Vieux rose à rose très pâle</p> <p>Teintes se ternissant à l'air</p>
Odeur et saveur	<p>Odeur faible ou neutre</p> <p>Saveur de thon très atténuée ou neutre</p> <p>Parfois arrière-goût suret.</p>	<p>Odeur faible ou neutre</p> <p>Saveur de thon légère à très faible</p>
Tenue et Consistance	<p>Cohésion de la Chair forte à assez forte</p> <p>Consistance fréquemment farineuse</p> <p>Masticat tendre à assez tendre, farineux à très farineux</p>	<p>A peu près identiques à celles du patudo</p>
Jus de Couverture	<p>Couleur beige clair faiblement rosé à jaune orangé</p>	<p>Coloration beige très clair faiblement rosé</p>

Thon à l'huile

	Patudo	Albacore
Coloration de la Chair	Section à l'ouverture: rose pâle jaunâtre à beige faiblement rosé. Intérieur: vieux rose pâle. Couleurs se ternissant assez rapidement à l'air.	Rose assez fran ^c à rose légèrement beige. Intérieur rose. Couleurs se ternissant à l'air.
Odeur et saveur	Odeur non caractéristique Saveur très légère de thon souvent neutre ou aqueuse, parfois faiblement acidulée.	Odeur non caractéristique Saveur de thon faible à très faible.
Tenue et Consistance	Cohésion bonne. Consistance assez tendre à modérément ferme Masticat légèrement farineux à farineux	Cohésion bonne. Consistance assez ferme Masticat légèrement farineux à farineux.
Huile de Couverture	Couleur jaune très pâle à pâle Présence assez fréquente d'eau exsudée.	Couleur jaune pâle Eau exsudée moins fréquente

Les différences les plus sensibles portent donc:

- pour le thon au naturel, sur la coloration et la saveur de la Chair.

- pour le thon à l'huile, sur la saveur. L'aspect des myotomes et la couleur ne présentent pas de différences bien marquées.

Il a été constaté également au cours de ces examens que, pour des poissons de taille différente, les caractères organoleptique ne diffèrent pas sensiblement.

Lorsque les conserves ont été fabriquées à partir de patudo présentant une vascularisation sanguine très apparente, elles offrent des particularités susceptibles d'en réduire les qualités gustatives. A cette présence dans le tissu musculaire de fila-

ments sanguins bien différenciés, qui persistent dans les Conservees au naturel sous la forme de petits batonnets ou de mouchetures brunes, correspondent en général une texture plus fibreuse de la Chair et un arrière-goût suret. Dans le thon à l'huile, la surface de la tranche se révèle finement crevassée; à l'intérieur la Chair est marquée de nombreuses mouchetures rougeâtres souvent filiformes.

- De l'ensemble des données recueillies sur le patudo, il est possible de déduire que ce thonidé présente dans certaines circonstances une aptitude à la conservation moins bonne que celle de l'albacore, cette tendance semblant d'autant plus marquée que le poisson est plus gros.

La limitation à 35 kg du poids des thons obèses livrables aux conserveries donne certes aux industriels une relative sécurité, mais nous pensons que le véritable problème se situe au stade de la pêche.

Si les critiques faites au patudo résultent d'une altérabilité plus grande de cette espèce, il est bien évident que la préservation de la fraîcheur dans les premiers moments de la capture doit être l'objet du maximum de soins. Les recommandations faites pour améliorer la conservation des divers thonidés à bord des navires de pêche s'appliquent de façon toute particulière à cette espèce dont le cas ne représente qu'un aspect fragmentaire du problème de qualité posé par les thonidés en général. Sur ce plan, il est d'ailleurs permis de se demander jusqu'à quel point la lenteur ou l'insuffisance de réfrigération et de congélation à coeur des très gros individus ne pourraient être en partie responsables de certaines anomalies constatées au stade de la mise en conserve.

II - Les altérations particulières du thon

1 - Le thon alvéolé

L'une des formes d'altération du thon les plus connues est celle qui se manifeste par l'apparition, après cuisson, d'une chair spongieuse, criblée d'alvéoles d'une structure cloisonnée rappelant celle des rayons de miel ou "honeycombing". Cette chair en nid d'abeilles présente en outre une saveur piquante plus ou moins accusée, désagréable et caractéristique, qui rend le poisson tout à fait impropre à la consommation humaine.

Très généralement cet accident est constaté sur des thons de fraîcheur insuffisante ou altérés, dont la chair dégage souvent à la coupe une odeur suspecte. Les zones les plus affectées se localisent de la tête vers le milieu du corps, c'est à dire là où les tissus avariés sont particulièrement mous dès avant la cuisson. Le ramollissement marqué de la partie antéro-dorsale du poisson associé à une odeur anormale de la chair sont d'ailleurs deux indices que nous considérons comme significatifs d'une altération justifiant le rejet.

Dans le cas du germon français qui est saigné et vidé dès sa capture, l'origine enzymatique du phénomène en cause, notamment l'intervention des enzymes digestives, nous paraît jouer un rôle secondaire; l'autolyse musculaire du tissu hémal et abdominal se combine avec la dégradation bactérienne qui résulte de mauvaises conditions de conservation dans la cale des navires ou d'un séjour trop prolongé en mer.

Les taux élevés de triméthylamine relevés sur du germon insuffisamment frais, ou sur des conserves fabriquées à partir de poisson en mauvais état, correspondent principalement à l'activité protéolytique de bactéries en majorité anaérobies localisées surtout dans les régions du corps en contact avec le milieu ambiant.

Dans tous les cas le thon alvéolé doit être éliminé de la mise en

Essai de Classification organoleptique
des thonidés à l'état frais ou décongelé
(LASSEN et RAWLINGS 1959)

CARACTÈRES	Classe I Premier Choix	Classe II Commercial	Classe III Marginal	Classe IV Impropre
<u>Aspect</u> Branchies	Rouge vif, sanguin	Rouge pâle à rouge brun	Brun sombre à brun jaunâtre	Blanc jaunâtre gluantes
Yeux	Clairs, brillants et bombés	Concaves-Cornée opalescente ou rougeâtre	Concaves-Cornée laiteuse ou rouge - Lésions	Absents
Peau	Irisation normale, couleurs claires et brillantes	Couleurs sombres. Pas de mucus superficiel	Perte de la couleur normale et du brillant. Structure musculaire partiellement visible	Décoloration accentuée. Etat d'altération anormal
Odeur	Fraîche, typique du poisson fraîchement pêché	Neutre à légère odeur de poisson	Légèrement vieillie ou rance mais non acide ou putride	Acide, putride (repoussante) ou anormale indéfinissable
Dommages physiques	Pas de blessure ni de déformation	Légères déformations ou écorchures. Pas de déchirures	Quelques déchirures. Blessures ou écrasements légers	Déchirures fortes. Ecrasements ou blessures et/ou 20% de chair à nu . REJET
Degré de <u>fermeté</u> des muscles et du ventre	Ferme et élastique	Ferme, non élastique	Mou	Très mou et fragile

Bien que les auteurs ne tiennent pas compte des caractères internes, notamment de l'état de la cavité abdominale, la cotation des caractères externes retenus permet de définir parallèlement les indices d'altération suivants:

Classe I	0 à 1
- II	1 à 3
- III	3 à 3,5
- IV	supérieur à 3,5

Conserve. La cuisson du thon jugé douteux à l'arrivée en usine est indispensable pour assurer cette élimination préalable à toute fabrication normale.

De même, la préparation du thon au naturel de bonne qualité nécessite que le poisson mis en oeuvre présente une fermeté suffisante de la chair, l'absence d'écrasement ou de déchirures importants et, à la coupe, une transition nette entre muscles rouges et muscles clairs et une odeur neutre. (Tableau: Essai de Classification)

2 - Le verdissement

L'importation de thonidés congelés, d'origine japonaise le plus souvent, a mis les conserveurs français aux prises avec un problème déjà connu dans certains pays étrangers sous la dénomination de "green fish". Cette déféctuosité particulière du thon qu'est le verdissement a des incidences importantes sur la qualité des conserves fabriquées.

Des trois espèces à notre connaissance importées en France et dont nous avons suivi l'utilisation, l'albacore et le thon obèse ont été les premières livrées sur notre marché. Les résultats obtenus à l'occasion de ces essais furent extrêmement décevants.

Importé à partir de 1957, le germon devait donner initialement des résultats plus encourageants. Par la suite, le développement des importations et la diversité des fabrications allaient montrer que le verdissement concerne aussi bien le germon que l'albacore ou le patudo.

Le phénomène a été décrit par divers auteurs, notamment par J.F. ALDRIN pour l'albacore. En différentes occasions nous l'avons observé dans les conserveries, spécialement sur le germon qui représente la quasi-totalité du thon importé.

Le verdissement se manifeste par l'apparition après cuisson d'une coloration anormale des masses musculaires, la dénaturation des caractères gustatifs et une modification de structure de la chair, ces caractères pouvant présenter une intensité variable selon les

individus de même espèce. L'allure du phénomène et les modifications des caractères organoleptiques correspondent à une forme d'altération particulière, différente de celle que l'on observe par exemple avec le germon de pêche métropolitaine. C'est ainsi que, même dans des cas de verdissement très accusé, nous n'avons pas retrouvé la chair alvéolée caractéristique.

Les anomalies de coloration de la chair et la dénaturation des éléments gustatifs essentiels nous ont paru généralement moins accusés chez le germon que chez l'albacore ou le patudo, mais elles correspondent à des formes de dégradation identiques et de même origine.

A titre de comparaison, nous pouvons rappeler que le thon blanc de pêche française, en bon état de fraîcheur, qu'il ait été congelé ou non, offre après cuisson et parage une teinte uniformément beige clair faiblement rosée. La chair est compacte et la liaison entre les myotomes bien assurée. A la mastication le thon est moelleux; la saveur propre à ce poisson est nettement marquée, de même que l'odeur spécifique.

Les quelques modifications que peut entraîner une fraîcheur moindre du germon sont généralement une coloration un peu moins franche, légèrement plus grisâtre, une texture de chair plus lâche et une faible atténuation de l'odeur et de la saveur de la chair qui garde cependant ses qualités gustatives particulières.

Le thon blanc altéré possède, nous l'avons vu, des caractères qui ne peuvent prêter à confusion.

Caractères du verdissement

a) Coloration de la chair

La coloration verdâtre ou bistre qui se manifeste avec plus ou moins d'intensité chez l'albacore et le patudo pour lesquels elle est typique, apparaît de façon plus discrète dans le germon. La nuance verte que l'on perçoit correspond davantage à un reflet et produit à la coupe une irisation particulière.

Toutefois les anomalies de couleur ne se limitent pas à un verdisse-

ment atténué. Elles peuvent comporter aussi l'apparition d'une coloration blafarde, ou beige-orangé, ou gris rosé, et concerner la totalité ou seulement une partie du poisson. Ces teintes se surajoutent parfois au verdissement.

De même, certains thons peuvent présenter dans une partie plus ou moins grande des masses musculaires des effusions sanguines brunâtres dispersées uniformément dans les myotomes.

b) Modification de la saveur

Sur la base d'une fraîcheur normale, on constate que le germon congelé d'importation a généralement une saveur sensiblement plus atténuée que celle du germon métropolitain. Cette saveur spécifique du thon blanc - l'une de ses qualités essentielles pour la mise en conserve - est rarement très prononcée dans le thon japonais.

Dans le cas de verdissement ou de coloration anormale de la chair, la saveur naturelle du poisson n'est plus perceptible ou, plus fréquemment, se trouve dénaturée et laisse un goût désagréable, amer, rappelant ~~parfois~~ celui de crustacés peu frais.

Ces déficiences s'accompagnent parfois d'une odeur aigrelette que l'on perçoit notamment sur les morceaux présentant l'irisation particulière que nous avons signalée.

c) Texture musculaire

Comme celle de tous les thonidés, la consistance après cuisson de la chair des germes importés est habituellement ferme; à un état de fraîcheur normal correspondent une compacité des tissus et une bonne adhérence entre les myotomes. Toutefois la chair est plus sèche et possède rarement le moelleux du germon français.

Dans le thon "vert" les fibres constitutives des lamelles de chair ne présentent plus l'homogénéité habituelle et leur dissociation plus ou moins accentuée donne aux tissus une consistance anormale. Sans être spongieux, ils deviennent mous et élastiques et acquièrent une friabilité particulière; la liaison entre les myotomes est lâche et leur séparation s'effectue facilement.

A la mastication ce thon donne une impression farineuse, sèche, associée souvent à un goût déplaisant, amer ou acidulé.

Incidences du verdissement sur la fabrication des Conservees

Les critiques précédentes faites au thon "vert" sont très voisines de celles que l'on peut faire aux Conservees préparées au naturel ou à l'huile à partir de germes présentant cette défecuosité à un plus ou moins grand degré.

Dans le cas du thon au naturel, certaines particularités sont cependant à souligner:

- à l'ouverture des boites, la surface des tranches présente une coloration anormale, souvent à nuances gris verdâtre. En général c'est tout le morceau emboité qui est marqué par cette couleur suspecte. Il arrive aussi qu'une écume grisâtre recouvre superficiellement la tranche.

Avec les chairs foncées, le jus de couverture est souvent de couleur légèrement orangée ou jaunâtre.

- la chair, assez compacte, est sèche et très fibreuse; les lamelles se délitent facilement et, entre elles, peut se trouver une écume grumeleuse présentant des alvéoles. On observe parfois un léger dégagement gazeux provoquant de petites bulles irisées entre les fibres au moment où on brise les myotomes.

- ces défecuosités s'accompagnent, dans les cas les moins graves, d'une disparition de la saveur spécifique; plus souvent le goût est dénaturé, amer, et dénote un produit avarié.

De telles Conservees ne sont pas marchandes et le problème essentiel pour les fabricants est de pouvoir éliminer avant emboitage le thon indésirable.

Le procédé français de préparation du thon au naturel repose essentiellement sur l'emboitage à cru et implique l'utilisation de poisson de fraîcheur régulière, les éléments gustatifs de la Conservee, favorables ou défavorables, dépendant intégralement du pois-

son emboité. Cette technique rend le phénomène du verdissement particulièrement dangereux pour la qualité des fabrications en raison même de son caractère quasi-imprévisible et des données contradictoires qu'il comporte.

Des nombreux examens organoleptiques que nous avons effectués au moment de la livraison sur des lots de germon ou d'albacore d'importation, il ressort que peu d'éléments permettent sur un lot donné une estimation telle qu'un tri préalable puisse, s'il en est besoin, assurer une sécurité totale dans la fabrication:

- d'une part, les caractères externes sont pour le moins favorables;

- d'autre part, les caractères internes qui justifient une suspicion ne sont pas régulièrement corroborés par des défauts de la conserve. Par contre, du thon sans défaut apparent a pu donner des conserves médiocres ou mauvaises.

L'expérience a également démontré que, même si le thon a un aspect normal après cuisson, on ne peut être certain qu'emboité au naturel le même poisson eut donné une conserve entièrement satisfaisante.

La cuisson préalable en saumure ou à la vapeur, qui stabilise le thon dans son état réel et permet une estimation de ses qualités intrinsèques avant utilisation, assure ce besoin de sécurité dans les fabrications. Mais, dans la pratique, les industriels n'ont pu pour des raisons commerciales envisager de traiter en cuit tout le germon importé, d'autant plus que la fréquence des accidents de verdissement et leur intensité se sont révélées très variables.

Par ailleurs, les essais d'application au thon au naturel du procédé de cuisson à la vapeur en usage à l'étranger, ou la fabrication de thon au naturel précuit en saumure, ont été jugés peu intéressants au point de vue économique.

Il n'en reste pas moins que la possibilité de travailler sans risques excessifs les thonidés importés repose en premier lieu sur une précuisson du poisson. L'utilisation du test de verdissement peut représenter une autre possibilité de diagnostic des thons avariés.

Application du test de verdissement pour un classement qualitatif du thon

La nécessité d'assurer aux conserveurs un maximum de sécurité dans la fabrication du thon au naturel nous a conduit à expérimenter la méthode^{de} détection, mise au point par les Japonais et décrite par ALDRIN en 1962, qui consiste à effectuer une émulsion de tissu rénal et à examiner dans un tube à essai la couleur de la phase liquide. Nous l'appellerons test rénal.

Bien que la méthode préconisée soit relativement simple, il est apparu à l'expérience que, pour lui donner une portée pratique et en favoriser l'adoption, il convenait de la modifier sans en réduire l'efficacité. Il importait surtout de ne pas ralentir le rythme de travail au stade de l'éviscération et de la coupe du thon en évitant la préparation du broyat.

Or, si à l'état semi-congelé le rein est ferme et solidifié par d'abondants cristaux de glace, il tend, dès que se manifeste la décongélation, à se liquéfier et à se résorber en grande partie en libérant précisément l'exsudat qui colore la phase liquide du broyat. Il suffisait donc de décongeler à l'air un fragment de rein et d'étudier la couleur du liquide émis.

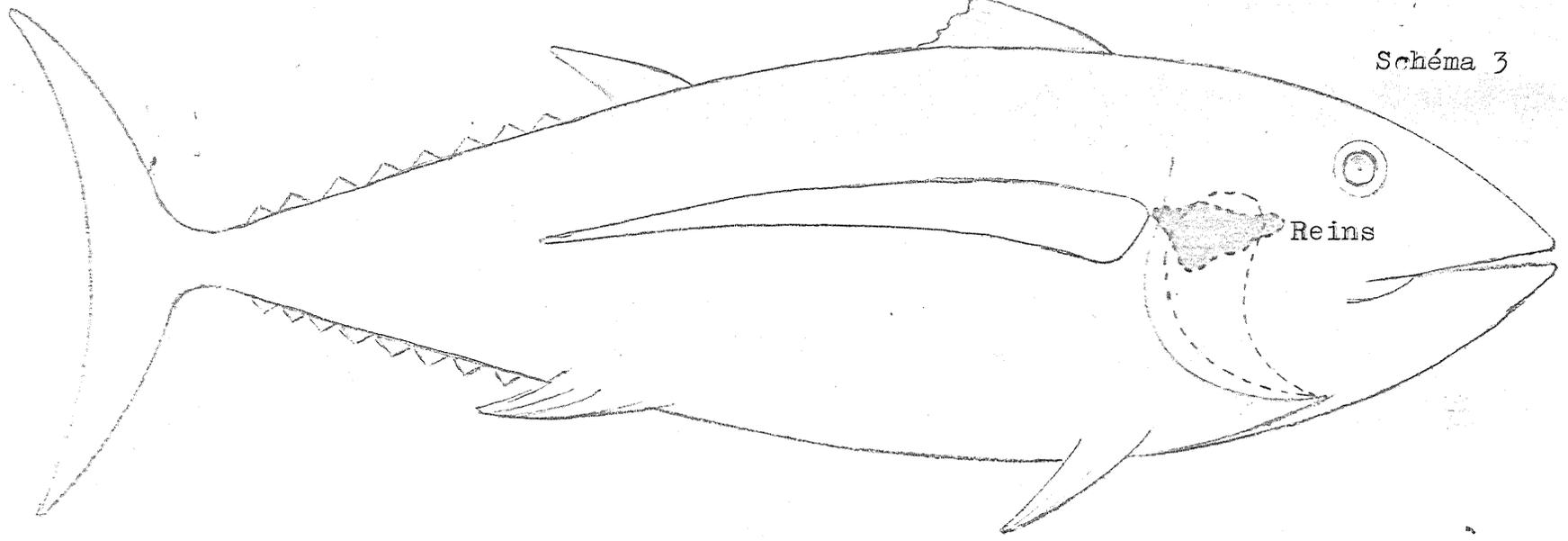
Nous avons expérimenté sur différents arrivages de germon japonais cette variante du test rénal afin de déceler les poissons suspects de verdissement.

Voici la façon dont nous avons procédé en respectant les conditions de travail courantes dans les usines:

- la coupe de la tête du germon, effectuée derrière l'occiput aux 2/3 environ de la distance séparant l'extrémité du museau du bord de l'opercule (schéma 1), fait apparaître la partie antérieure des reins de part et d'autre de la colonne vertébrale (schéma 2). Dans le germon les reins constituent une masse brun-rougeâtre peu allongée, située contre la partie supérieure des arcs branchiaux, de chaque côté de l'arête centrale (schéma 3).

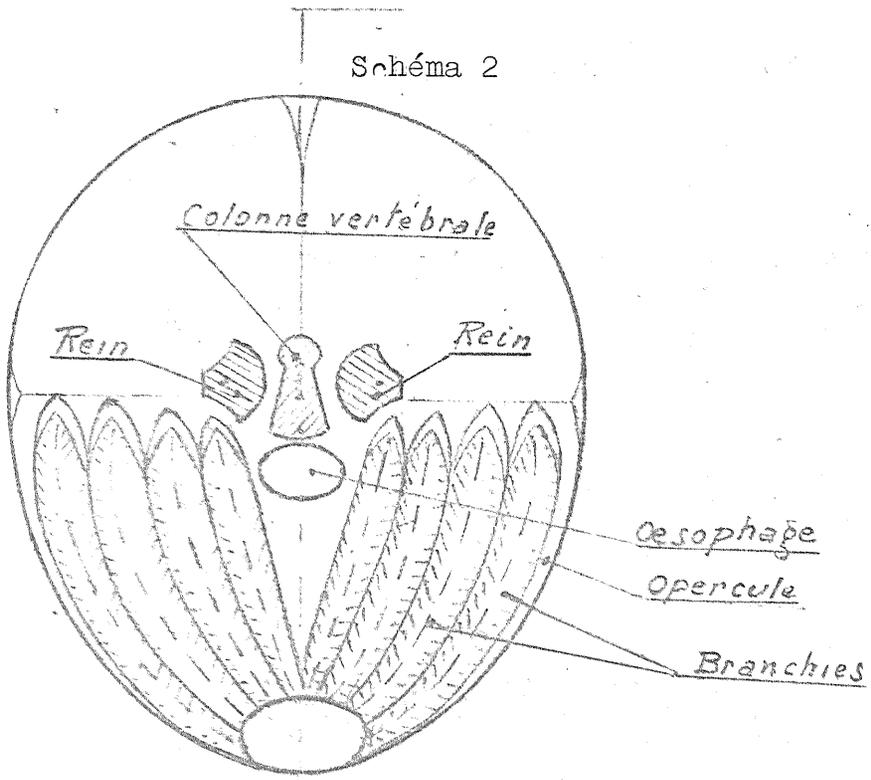
- sur chaque poisson ainsi décapité, un fragment de rein est en-

Schéma 3



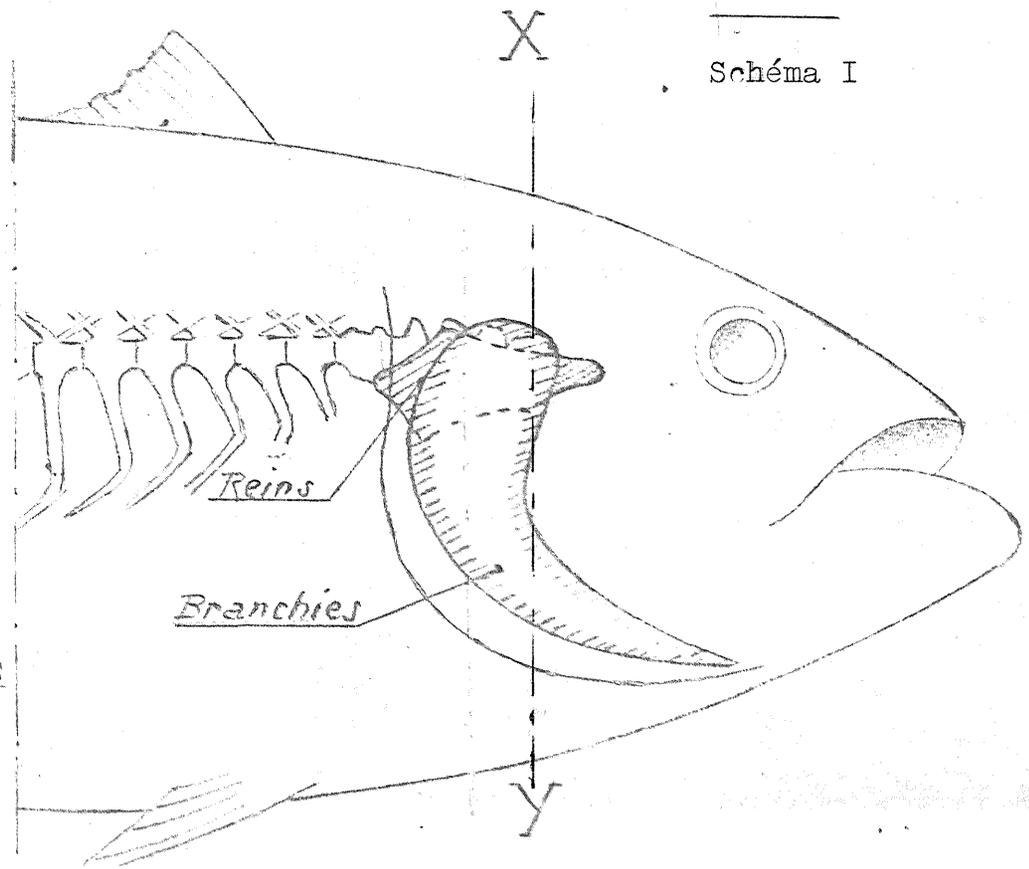
Coupe X.Y

Schéma 2



SECTION de la TÊTE

Schéma I



levé à l'emporte-pièce, l'état de décongélation du thon permettant la plupart du temps d'obtenir par ce moyen un échantillon de tissu rénal encore ferme.

- placé sur une surface blanche, ce prélèvement libère rapidement l'exsudat dont la coloration donne lieu à un examen comparatif. Une variante du procédé consiste à déposer l'échantillon sur le poisson même; l'exsudat s'écoule sur la peau et l'interprétation de sa couleur peut être faite immédiatement. Aucun repérage particulier des poissons n'est nécessaire.

Dans bien des cas, d'ailleurs, il suffit de presser un petit morceau de rein entre les doigts pour obtenir l'impression colorée significative.

Quelle qu'ait pu être la façon de procéder, nous avons pu déduire que:

- une teinte variant du rouge au brun-rouge franc correspond à un poisson normal utilisable au naturel;

- une coloration bistre ou marron foncé indique un thon douteux destiné nécessairement à la cuisson.

Selon le programme de fabrication, l'interprétation des couleurs intermédiaires peut être faite avec plus ou moins de sévérité, mais la règle de base ne doit pas s'écarter des indications ci dessus.

Afin de contrôler les résultats obtenus, nous les avons comparés à ceux que peut donner le lavage d'un fragment de tissu rénal dans trois solutions différentes préparées à cet effet.

a) Na Cl à 2%

b) urée à 4%

c) solution tampon de Na Cl 5% et bicarbonate 0,168%

Un morceau de rein de quelques grammes est placé dans un tube à essai contenant de 7 à 8 ml de l'une de ces solutions. Après agitation, la sécrétion rénale diffuse dans le liquide et le colore. Les résultats les plus concluants ont été obtenus avec les solu-

tions a et b qui donnent une coloration forte. La diffusion est moins accusée avec la solution tampon qui n'assure pas un lavage aussi poussé.

Les teintes obtenues avec les solutions de Na Cl ou d'urée ont été identiques à celles fournies par le test rénal simple et dans certains cas plus lisibles. C'est ainsi que la mise en évidence de la couleur rouge franc, indicative d'un état de fraîcheur normal, nous a paru plus précise de cette manière. Par ce moyen il devrait être possible de trancher les cas douteux.

- Les résultats concordants obtenus au cours d'une expérimentation systématique dans diverses conserveries et sur des lots variés de germon ont montré que, malgré une certaine imprécision qui en limite la portée, la méthode préconisée est valable et qu'elle est applicable sans gêne excessive dans le travail en usine. Son utilisation régulière nous paraît susceptible d'assurer, dans des conditions de sécurité acceptables, le maintien d'un procédé de fabrication du thon au naturel incompatible autrement avec la qualité hétérogène du thon importé.

Hypothèse sur l'origine du verdissement

Diverses raisons ont été données pour tenter d'expliquer le verdissement des thonidés. Parmi celles qui ont été le plus souvent avancées nous citerons les conditions d'entreposage, la teneur en matières grasses, la grosseur des poissons, le mode de pêche. Nous ne prétendons pas ici résoudre cet important problème, mais, par la confrontation de données concrètes, il nous a paru possible de présenter une explication ou, tout au moins, d'avancer une hypothèse.

- A propos des conditions d'entreposage, nous pouvons dire que les irrégularités de congélation ou de décongélation qui ont pu être constatées pour quelques arrivages d'albacore, ou durant son entreposage frigorifique, n'ont pas entraîné, à notre connaissance, une dénaturation du poisson comparable au verdissement. Ces accidents, s'ils ont pu provoquer des altérations responsables de certaines

défectuosités de la Conserve, ont présenté un caractère bien défini; mais les anomalies de coloration caractéristiques du thon "vert" n'ont pas été signalées et nous n'en avons pas observé.

Il en est de même pour l'entreposage prolongé des thonidés congelés en bon état de fraîcheur; la dénaturation qui peut en résulter. Celle des protéines notamment, est sans rapport avec le verdissement.

Nous avons remarqué aussi le soin manifeste apporté dans le conditionnement et l'entreposage frigorifique à bord des navires japonais qui ont livré du thon dans notre région.

- La faible teneur en matières grasses de certains thons ne semble plus considérée par les chercheurs japonais comme une cause déterminante du phénomène, mais tout au plus comme une cause prédisposante.

- Il y a lieu d'observer également que la pêche à l'appât vivant de l'albacore pratiquée depuis plusieurs années dans les eaux tropicales atlantiques de l'Afrique n'a jamais donné lieu dans les conserveries françaises à des accidents de verdissement quelle qu'ait pu être la grosseur des thons. Il n'a pas été rare de trouver dans les captures des poissons d'un poids élevé, de 80 kg et au delà.

- L'expérience que nous avons de la pêche du germon et de l'albacore telle qu'elle est pratiquées par les pêcheurs français, soit sur nos côtes pour le thon blanc, soit dans les eaux africaines, nous conduit à penser que le mode et surtout les conditions de capture de thonidés peuvent constituer la cause déterminante du verdissement.

Il nous est arrivé en effet de constater pour la première fois dans la pêche d'un senneur-congélateur français livrée à Concarneau en mai 1965 la présence de quelques albacores et patudos qui, à la mise en conserve, ont présenté les caractères du thon "vert". Il s'agissait de gros poissons, d'un poids moyen de 80 kg, dont la chair après cuisson avait les défauts suivantes:

Patudo - Couleur foncée, moutarde; reflet verdâtre bien marqué.
Texture spongieuse, sèche. Saveur amère, désagréable.

Albacore - Couleur beige assez foncé; reflet verdâtre diffus.
Texture fibreuse, sèche, assez ferme. Saveur neutre à faiblement amère.

Comme nous l'avons observé à bord d'un senneur, il arrive dans les cas de capture importante que le poisson enfermé dans la poche terminale, affolé et pressé de toute part, se noie rapidement après une lutte violente et coule au fond du sac. Le listao se débat peu de temps, mais frénétiquement, avant de mourir. L'albacore semble mieux résister et peut nager plus longtemps tout en fonçant vainement dans la nappe qui le cerne.

Si pour une cause imprévue, forte capture ou difficulté de relevage de la senne, les thons noyés restent immergés deux ou trois heures, sinon davantage, le long du bord, dans l'eau à une température de l'ordre de 28°, ils peuvent présenter au bout de ce laps de temps un échauffement sensible; nous l'avons constaté nettement avec le listao.

Dans le cas de la pêche aux palangres pratiquée de longue date par les Japonais, une grande partie du poisson meurt noyé après une agonie plus ou moins longue accompagnée d'innombrables et violents soubresauts pour s'arracher de la ligne.

Cette lutte n'est pas sans provoquer une fatigue musculaire intense et une perturbation dans le métabolisme régulier des constituants cellulaires.

C'est ainsi par exemple que, dans les conditions habituelles, la destruction de l'hémoglobine donne lieu à la formation d'un complexe ferrique de coloration verte par oxydation de Fe^{++} en Fe^{+++} du fer de la fraction porphyrrique de la molécule. Cette dégradation naturelle aboutit à la formation des pigments biliaires. Il est probable que l'asphyxie particulière des thons noyés provoque un blocage du cycle biochimique normal dont les conséquen-

Ces sont d'autant plus marquées chez les thonidés qu'elles portent sur un système circulatoire complexe et développé.

Dans les conditions les plus défavorables, la macération prolongée du poisson dans l'eau à température relativement élevée des grands espaces sub-tropicaux, tropicaux et équatoriaux ne peut qu'accélérer la dénaturation des tissus et provoquer en particulier une altération des pigments sanguins.

- Les récentes contributions japonaises à la connaissance du problème du verdissement du thon (KOIZUMI, CHIYAKI, Y. HASHIMOTO) ont mis l'accent sur le rôle de l'oxyde de triméthylamine comme facteur important dans le phénomène de verdissement de la chair cuite du thon; il a été démontré l'existence d'une étroite corrélation entre l'altération du thon "vert" et la présence d'oxyde de triméthylamine qui interviendrait seul, lors de la cuisson, à l'exclusion de ses produits de dégradation tels que triméthylamine et autres bases azotées volatiles.

Il n'en reste pas moins que le problème du thon "vert" n'a pas encore été entièrement éclairci. Par ses incidences sur la qualité des produits fabriqués il constitue, en ce qui concerne surtout le thon importé, un souci sérieux pour les conserveurs.

3 - L'histamine

Il arrive que des cas d'intoxication alimentaire d'origine histaminique soient signalés, ces accidents pouvant dans certains cas être consécutifs à la consommation de thon ou de conserves de thon contenant des doses élevées d'histamine.

L'histamine provient de la décarboxylation de l'histidine sous sa forme d'acide aminé libre, soit, pour une petite partie, par dégradation autolytique de la chair sous l'action de certains enzymes, soit, principalement, sous l'influence de microorganismes dont de nombreuses bactéries communes, notamment des *Proteus* (*P. morganii*) et des *Salmonelles*, qui peuvent se développer dans le poisson après sa capture.

Les thons figurent parmi les espèces marines dont les tissus sont

riches en histidine; le sang et les muscles rouges périvertébraux en ont une teneur importante.

A basse température toute formation d'histamine est arrêtée. C'est ainsi que son apparition est retardée et affaiblie dans la chair décongelée; l'effet inhibiteur peut être attribué sans aucun doute à la destruction par la congélation des bactéries responsables de la formation d'histamine.

La grande variété des bactéries susceptibles de produire l'histamine met en évidence la nécessité d'une bonne salubrité des conserves de poisson.

Les résultats d'analyse montrent également l'importance de la qualité organoleptique du thon mis en conserve. Selon KIMATA, les poissons correspondant aux indices d'altération 0, I et 2 contiennent peu ou pas d'histamine, mais ceux cotés 3 et 4 ont des teneurs élevées bien que très variables.

Soulignons enfin que la thermorésistance de l'histamine doit être considérée comme relative, ainsi que l'a montré ALDRIN. De ce fait l'application aux conserves appertisées de thon des barèmes officiels de stérilisation représente une garantie supplémentaire.

4 - Parasitisme

Parmi les nombreux parasites susceptibles d'infester les thonidés, la plupart se localisent dans les viscères et les voies respiratoires et sont donc éliminés par l'éviscération et la décapitation du poisson. Leur action sur l'état de la chair mise en conserve est pratiquement nulle.

Bien que très rares à notre connaissance, certaines infestations se manifestent dans les masses musculaires du thon et le rendent ainsi impropre à toute utilisation alimentaire. Nous l'avons observé sur quelques spécimens de germon importé de pêche japonaise et sur l'albacore.

Il s'agit d'une forme de myxosporidiose caractérisée par la présence dans toute la musculature d'une multitude de nodules blan-

Châtres de 2 à 3 mm de diamètre insérés entre les fibrilles, soit isolément, soit groupés en petits amas. La forte densité des petits kystes dans la chair ressort avec netteté lorsque le poisson est coupé en tranches.

A la différence d'une autre parasitose à myxosporidies présentée sous le terme de "jelly meat" ou "viande en gelée", et qui se caractérise par un état inconsistant sinon une liquéfaction du tissu musculaire, l'infestation n'était pas liée à une dégradation de la chair qui avait conservé une apparence et une tenue normales; aucune lésion tissulaire n'était décelable.

Ces observations, identiques chez le germon et l'albacore, correspondent exactement à la maladie kystique décrite par ALDRIN pour la thonine; les spores myxosporidiennes que renferment les kystes appartiennent au genre *Cloromyxum*.

Cette parasitose particulière de certains germons ne semble pas avoir été signalée chez le thon blanc de pêche française; elle pourrait dépendre des zones de capture et concerner plus spécialement les eaux tropicales.

III - La décongélation des thonidés

La décongélation des thonidés est l'opération préliminaire à leur mise en conserve. Son but est de rendre aux tissus la même souplesse qu'à l'état frais et de permettre ainsi le découpage et le tranchage des poissons, quelle que soit leur grosseur.

Elle doit être conduite de telle façon que le matériel couramment utilisé pour le thon frais, couteaux à thon ou machines à découper, puisse assurer un travail régulier et sans brutalité. Poussé à l'excès, la décongélation livre aux outils un poisson mou, sans tenue, qui donne fréquemment des tranches en lambeaux. A l'inverse, insuffisante à coeur, elle bloque le découpage des thons moyens et gros dont la colonne vertébrale offre de surcroît une résistance sérieuse.

Par ses incidences sur les opérations précédant l'emboitage, ainsi que sur l'état organoleptique du poisson traité, la décongélation a une importance non négligeable sur la qualité des conserves fabriquées.

Dans la pratique, la décongélation est poursuivie jusqu'à ce qu'il soit possible d'éviscérer et de trancher les thons, ces opérations accélérant notablement le dernier stade du réchauffement des parties centrales. C'est ainsi que les thons petits et moyens peuvent être découpés alors que la température à coeur est encore voisine de -5° .

- Considérée en elle-même, la décongélation du thon est nécessairement longue et plus lente que la congélation. La vitesse de transfert des frigories de la glace interne du poisson au fluide calorifique extérieur, air ou eau, est en effet fonction des coefficients de conductibilité thermique de la glace et du fluide ambiant.

Dans le cas d'une décongélation à l'eau, la vitesse de pénétration des frigories dans l'eau est environ quatre fois plus lente que dans la glace. A l'air, dont la mauvaise conductibilité est connue

l'échange calorifique est très ralenti.

Par ailleurs, le contact entre les corps soumis à l'échange calorifique, glace interne et fluide ambiant, ne peut être considéré comme direct et la décongélation dépend aussi d'un certain taux d'échange à travers les tissus du poisson.

Enfin, sur le plan pratique, on constate que le thon congelé est beaucoup travaillé dans les usines de novembre à mai, soit durant la saison froide.

- Pour que la durée de la décongélation ne soit pas excessive et qu'à son issue tous les thonidés puissent être introduits de façon continue dans les lignes de fabrication, il est recommandé de respecter certaines conditions:

- au départ, il est utile de trier les thons suivant grosseur de manière à obtenir des lots de taille homogène dont la décongélation suivra une marche à peu près identique pour tous les individus;

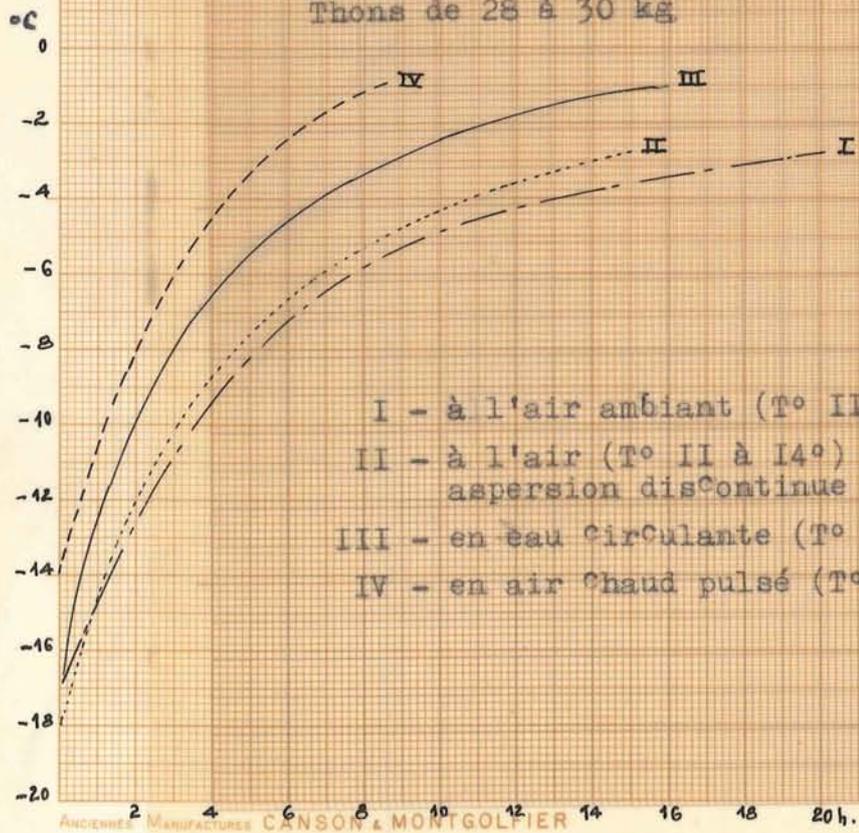
- les procédés de décongélation à l'eau seront choisis de préférence à la décongélation à l'air qui est la plus lente. La technique préconisée par SOUDAN, et dont l'emploi est bien répandu, est l'immersion dans l'eau courante entre 8° et 15°. Elle est particulièrement indiquée pour le poisson congelé en saumure car elle élimine en partie le sel superficiel et régularise la teneur en sel des différents lots;

- à la fin de la décongélation les thons ne doivent pas subir une attente trop prolongée favorable à la prolifération bactérienne due au réchauffement. Si les circonstances nécessitent un entreposage frigorifique du thon décongelé, sa durée doit être aussi courte que possible. Une nouvelle congélation est à proscrire.

- Les différentes méthodes en usage dans les conserveries peuvent être classées de la façon suivante:

Vitesses Comparées de décongélation

Thons de 28 à 30 kg



- décongélation progressive en chambre froide du thon entreposé aux environs de 0°. Avec ce procédé le poisson franchit très lentement la zone des températures critiques, de -5° à 0°. Cette méthode est à déconseiller.

- décongélation à l'air ambiant. Elle nécessite, pour être efficace, un arrosage fréquent des thons. Certains dispositifs assurent mécaniquement une aspersion discontinue mais régulière du poisson étalé sur le sol.

Le réchauffement n'est pas toujours régulier. En hiver il arrive que la décongélation de la partie inférieure du thon en contact avec le sol soit sensiblement plus lente que celle de la partie supérieure.

Avec ce procédé, l'influence des températures ambiantes, air et eau, sur la vitesse de réchauffement est déterminante.

- décongélation en tunnel à air chaud. Cette méthode, assez exceptionnelle, utilise le sèche-à sardines et permet d'activer la décongélation des gros individus. La température moyenne de l'air soufflé est de l'ordre de 25°. La capacité d'un sèche-courant est de 2 à 3 tonnes de thon.

- décongélation à l'eau. Elle est d'autant plus rapide que l'eau est renouvelée plus souvent. Avec l'eau de mer il suffit de faire circuler dans les bacs un courant continu. Il est recommandé de prévoir l'admission de l'eau au bas des cuves de manière à favoriser les courants de convection.

Cependant, pour des températures extérieures basses, la décongélation à l'eau courante peut, dans certaines conditions, se prolonger plusieurs jours.

Quelques usines sont équipées en bacs de grande capacité destinés initialement à la réfrigération des sardines et qui, grâce à l'adjonction d'un serpentin de chauffage, peuvent inversement servir à la décongélation. L'eau nécessaire, maintenue à une température de l'ordre de 12 à 15° et brassée par un agitateur, circule sans arrêt sur les thons dont la décongélation est ainsi dirigée de façon mé-

thodique; ce courant continu empêche la formation autour du poisson d'une couche d'eau froide en équilibre de température. En eau immobile la vitesse de décongélation est de 1,5 à 2 fois plus lente (SOUDAN).

Ce genre d'équipement élimine pratiquement l'influence des facteurs extérieurs et permet aux responsables une meilleure organisation de l'activité de l'entreprise.

Les procédés de décongélation à l'eau appellent cependant quelques remarques. Au point de vue hygiénique, il a été démontré que l'eau de mer courante est préférable à l'eau ordinaire stagnante. Ce fait peut être en rapport avec la fréquence relative des bactéries indologènes dans les différents milieux de décongélation mis en oeuvre; on sait qu'elle est beaucoup plus faible dans l'eau de mer que dans l'eau douce. La macération prolongée des thons dans un bain d'eau stagnante augmente la teneur en dérivés indoliques dans les tissus par suite de la dégradation bactérienne qu'active le réchauffement. Pour limiter cet inconvénient il est indispensable de renouveler assez fréquemment l'eau utilisée.

- Il ne semble pas que, parmi les méthodes de décongélation les plus récentes appliquées au poisson, le chauffage diélectrique à très haute fréquence soit susceptible d'être adapté facilement pour les thonidés dont le corps épais, souvent très massif, et la taille irrégulière paraissent se prêter mal à l'emploi d'un matériel convenant pour des blocs de section uniforme. Hors des limites de la surgélation, les grandes espèces pélagiques telles que le thon présentent également pour la décongélation une forme peu favorable à l'emploi de la technique des hyperfréquences.

- Un procédé nouvellement signalé repose sur le principe inverse de la chambre froide. Il consiste à faire circuler sur les blocs de poisson congelé un air réchauffé à 20° C en moyenne et saturé d'humidité (90 à 100%) grâce à une injection fine d'eau dans les conduits d'air. Utilisé dans des sortes de "chambres chaudes" spécialement équipées, ce procédé paraît réunir divers avantages et pourrait présenter de l'intérêt pour la décongélation des thonidés.

IV - Améliorations récentes des techniques de fabrication

Si les méthodes de préparation et la présentation des Conserve de thon ont peu varié depuis l'origine, on constate par contre dans la plupart des usines un sensible progrès de l'équipement orienté vers une recherche de mécanisation et d'accélération des cadences de travail.

- Les lignes de fabrication sont assez répandues pour le thon au naturel. Elles assurent le cheminement continu du poisson des postes de parage aux postes d'emboitage par l'intermédiaire de laveurs-saumureurs de types variés. Simultanément, les bandes transporteuses incorporées dans la chaîne permettent l'approvisionnement en boîtes vides et l'écoulement des boîtes pleines vers les sertisseuses.

A l'entrée de la ligne, la machine multilames convenable pour le tranchage du germon frais mais insuffisante pour l'albacore plus épais ou encore partiellement congelé à cœur, a été presque partout remplacée par un couteau circulaire à grande vitesse qui découpe les tranches avec netteté et précision. Certains dispositifs de ce type permettent le découpage simultané de deux poissons.

- L'emboitage mécanique du thon cuit représente également un progrès intéressant. Avec ce procédé, dont la conception n'est pas récente mais qui a bénéficié de notables améliorations, le poisson fortement comprimé dans des moules cylindriques est poussé par un piston dans la boîte où il est coupé à une hauteur déterminée. Les nouvelles machines ont une cadence d'emboitage pouvant dépasser les 2 000 boîtes/heure dans les formats I/10 ou I/5. Pour les fabrications de thon à l'huile où la part de la main-d'œuvre reste encore très importante, de telles machines sont nécessaires car elles n'exigent pas une qualification très poussée du personnel pour un travail confié auparavant à des ouvrières expérimentées.

Un autre avantage ^{du procédé} est d'abréger la durée de séchage du thon avant l'emboitage car une partie du liquide de constitution est expri-

mée du poisson durant la forte compression dans les moules. L'emboitage mécanique favorise aussi la diffusion de l'huile dans les boîtes; l'huilage est plus rapide et plus homogène qu'avec l'emboitage manuel généralement plus serré. Le "trempage" des boîtes, c'est à dire leur attente quelques heures entre l'huilage et le sertissage, est d'ailleurs une opération peu à peu abandonnée.

- Signalons enfin que les principales usines disposent de Chambres de stockage à basse température pour le poisson congelé et quelques unes d'installations de décongélation spécialisées. Une amélioration des conditions d'entreposage frigorifique peut être obtenue par l'emploi de caisses-palettes gerbables. Il s'agit de grands casiers métalliques grillagés qui, outre les commodités de manipulation, assurent une meilleure diffusion du froid à l'intérieur d'un volume de poisson non comprimé ni entassé sur le sol, à l'inverse des méthodes habituelles.

V - Rendements des différentes espèces; rétraction après stérilisation; densité

La diversité des espèces traitées, leur état frais ou congelé, le fait qu'elles soient ou non éviscérées avant capture, ont été autant de facteurs qui ont rendu plus complexe la tâche des fabricants accoutumés à ne travailler que du germon de pêche fraîche vidé à bord.

L'introduction de ces facteurs nouveaux et le besoin d'une normalisation des fabrications répondant aux conditions nouvelles, nous ont conduit à étudier en collaboration avec la profession un certain nombre de sujets parmi lesquels ceux concernant les rendements et la rétraction du poisson ont fait l'objet d'expérimentations variées.

1 - Les rendements

Familière aux conserveurs, la notion de rendement est essentielle pour la définition des prix de revient.

Le calcul des rendements obtenus avec chaque espèce nous a permis de préciser pour l'albacore, le listao, le germon entier, les pourcentages moyens correspondant, selon les fabrications, au poids de chair effectivement emboîtée par rapport au poids brut de poisson initial.

Les pourcentages relevés concernant, d'une part, le thon au naturel emboîté à l'état cru, d'autre part, le thon emboîté après cuisson en saumure.

Espèces	Thon au naturel	Thon à l'huile
Albacore	53 à 57 %	42 à 46%
Listao	-	33 à 38
Germon	52 à 56	41 à 45
Germon éviscéré (I)	65 à 70	50 à 53

(I) d'après BOURY

Les déchets sont de deux catégories: ceux de vidage-décapitation (viscères, tête, nageoires); ceux de parage (colonne vertébrale, arêtes, muscles périvertébraux). Au naturel on peut les estimer respectivement à 25% et 20% du poids brut de poisson.

Des variations sont observées suivant la taille et l'état du thon:

-Pourcentage moyen de déchets suivant la taille -

Espèces	Germon		Albacore		Listao	
	7 kg	19kg(+)	2,5kg	20 kg	1,5kg	5,5kg
Tête	12,5	8	13,5	11	10	12
Viscères	8,4	5,7	9	10,5	10,4	9,5
Nageoires (pectorales et caudale)	1,5	1,3	2	1,9	2	1,8
Total	22,4	15	24,5	23,4	22,4	23,3
Muscles "rouges"	4,7	2,9	7,7	6,2	9,9	8,6

(+) germon importé du Japon

A la décongélation la perte de poids est de l'ordre de 1 à 1,5%. L'exsudat sanguin du poisson entier varie de 2 à 4% environ; c'est avec le germon entier de pêche fraîche que l'hémorragie due à l'éviscération est la plus forte.

Le pourcentage relativement plus élevé des muscles "rouges" au stade juvénile est assez caractéristique.

Cas particuliers du listao et du germon importé

- Le listao n'est emboîté qu'après cuisson. L'irrégularité et la faiblesse du rendement s'expliquent par la petite taille des poissons qui pèsent de 2,5 à 4 kg le plus souvent, et aussi par la disposition des muscles périvertébraux qui ne sont pas aussi nettement délimités que dans les autres thonidés. Au parage l'élimination des parties brunes est importante et représente à

peu près 14% du poids de la Chair après Cuisson.
 Pour le listao, les déchets par rapport au poids initial sont d'environ 25% pour le vidage-décapitation et 40% pour les opérations de Cuisson-séchage (17%) et parage (23%).

- Le germon importé.

Les importations de germon japonais ont nécessité à diverses reprises des études de rendements, notamment dans le cas d'admission temporaire. Le tableau ci dessous récapitule pour chaque format et mode de préparation les quantités de thon brut nécessaires par boîte:

Mode de préparation	Format	Poids brut de thon en g.
Thon au naturel	1/6	218
	1/4	323
	1/3	445
	1/2	666
	1/1	1313
	3/1	4194
Thon entier à l'huile	1/10	139
	1/5	289
	1/3	482
	1/2	739
	1/1	1477
	3/1	4817
Thon à la tomate	1/5	257
Filets de thon à l'huile	1/6 ov.	203
	1/10	122
Filets de thon à la tomate	1/6 ov.	167
Miettes de thon à l'huile	1/10	119
	1/5	238
	1/6	174
Miettes de thon à la tomate	1/10	91
	1/5	182
	1/6	134

Les rendements moyens découlant de l'ensemble des résultats obtenus pour des poissons entiers ont été couramment voisins de 61% pour les conserves au naturel et de 47% pour les conserves à l'huile, parfois même supérieurs. Comparativement au germon français ces chiffres correspondent à des rendements élevés.

A l'origine de ces résultats il y a tout d'abord le calibrage régulier et la grosseur des thons dont le poids moyen a varié suivant les arrivages de 12 à 25 kg; ensuite leur état physiologique: viscères peu volumineux, avec un estomac vide et des organes réduits. La proportion des muscles périvertébraux est particulièrement faible.

Cet aspect plutôt favorable de la mise en conserve du germon importé ne contrebalance cependant pas, à notre avis, une qualité le plus souvent moindre du poisson et les risques liés au verdissement.

Autres facteurs influant sur le rendement

Plusieurs données influent sur le rendement, parmi lesquelles la présentation et la nature des fabrications.

C'est ainsi que certaines préparations plus soignées comportent au naturel l'enlèvement complet de la peau; ce parage, qui conduit à l'élimination complète des arêtes dorsales, correspond à un déchet supplémentaire de 2% environ. Il peut atteindre 4% dans le cas de préparations particulières comportant une précuisson partielle du thon.

Par contre, la fabrication de miettes de thon à la tomate peut améliorer le rendement de 1 à 2% en permettant l'utilisation de fragments et de morceaux plus sombres peu souhaitables dans les miettes à l'huile.

2 - La rétraction

Le phénomène de rétraction, qui correspond à la diffusion dans la boîte d'une partie du liquide de constitution du poisson au cours de la stérilisation, présente une importance particulière dans l'étude de la normalisation pondérale des conserves au naturel.

Pour chaque espèce, les variations de la rétraction de la Chair Crue emboîtée Conditionnent en grande partie le remplissage des boîtes et permettent de déterminer avec assez de précision le poids minimal de Chair égouttée à trouver à l'ouverture des différents formats.

La méthode définie par BOURY en 1956 pour l'étude d'une normalisation pondérale de la Conserve de germon au naturel a été successivement étendue aux divers thonidés livrés aux usines, germon congelé, albacore, listao, ainsi qu'au patudo.

- Variations du quotient de rétraction -

Quotient de rétraction	Germon frais	Germon congelé	Albacore	Listao	Patudo
	%	%	%	%	%
Inférieur à 1,03	0	0	0	0	0
1,03 à 1,05	0,8	10	0	0	0
1,06 à 1,10	7,6	15,7	1	1,3	0
1,11 à 1,15	29,7	28,6	11,5	10,7	2,5
1,16 à 1,20	41,8	35,7	19,2	10,7	10
1,21 à 1,25	19,3	10	38,5	53,3	70
1,26 à 1,30	0,8	0	22,1	24	12,5
1,31 à 1,35	0	0	5,8	0	5
1,36	0	0	1,9	0	0
Supérieur à 1,36	0	0	0	0	0
Moyenne pondérée	1,17	1,14	1,23	1,23	1,23
Valeur maximale	1,25	1,25	1,36	1,30	1,32
Nombre d'échantillons	249	70	104	75	40

Rappelons que le Coefficient d'emboitage moyen retenu pour le thon rouge est 1,20.

Malgré l'intérêt que présente pour les fabricants la connaissance de la valeur moyenne des quotients de rétraction, il est nécessaire de tenir compte dans la pratique de leur valeur maximale. L'importance technique de cette donnée est essentielle dans une normalisation pondérale.

Signalons enfin que l'influence sur la rétraction d'un préchauffage ordinaire de 4 minutes à 80-90° est très faible, sinon nulle. 5 séries d'essais - 4 portant sur le germon et 1 sur l'albacore - ont donné un coefficient moyen de 1,17 avec préchauffage et 1,16 sans préchauffage.

- Influence du préchauffage -

Quotient de rétraction	Préchauffage	Sans préchauffage
1,07	0	2
1,08 à 1,10	3	8
1,11 à 1,15	14	7
1,16 à 1,20	8	12
1,21 à 1,25	15	11
à 1,25	0	0
Nombre de boites	40	40

3 - La densité

L'étude des thonidés a comporté le calcul de la densité de leur chair telle qu'elle est mise en boite; il ne s'agit donc pas de la densité apparente du poisson entier. Ce renseignement, sous forme de moyenne approchée, trouve également son utilisation en normalisation pondérale.

Les résultats obtenus pour les différentes espèces se situent généralement entre 1,07 et 1,10 avec des variations de faible amplitude.

Espèce	Frais	Congelé	Nombre de mesures	Densité
Germon	+		26	1,078
Germon		+	18	1,076
Albacore		+	34	1,089
Listao		+	14	1,094

La densité de la chair des thonidés est donc supérieure à celle de la plupart des autres poissons; pour les gadidés, par exemple, la

moyenne générale est de 1,06. L'hydratation relativement faible et la compacité de la chair des thons s'accordent d'ailleurs avec cette conclusion.

CONCLUSION

Le thon, par son intérêt économique, occupe une place prépondérante dans le commerce international des produits de la pêche.

Malgré les nombreuses recherches dont il est l'objet, il reste encore un poisson dont la biologie est mal connue.

En France, la pêche thonière, longtemps traditionnelle, a connu une double évolution qui a transformé profondément un secteur important de nos activités maritimes.

Sur le plan métropolitain, la pêche du germon à l'appât vivant n'a pas supplanté la pêche aux lignes traînantes que pratiquent avec succès de nombreux bateaux artisanaux. L'avenir de cette activité saisonnière est en grande partie conditionné par la participation à la campagne d'un nombre suffisant de navires.

Les perspectives de progrès sont plus favorables dans le secteur de la pêche africaine où les thoniers congélateurs ont pris rapidement une part prépondérante. L'adoption d'un engin actif, la senne tournante, par les congélateurs les mieux adaptés et son utilisation dans des conditions de plus en plus efficaces ont déjà accru les captures de thonidés tropicaux.

L'activité des congélateurs dans des régions où les conditions climatiques sont particulièrement défavorables pose avec acuité le problème de la préservation des qualités de fraîcheur du thon. Dans ce domaine il est indispensable que les futurs navires soient dotés d'une puissance frigorifique répondant à tous leurs besoins, tant pour la réfrigération rapide du poisson à la sortie du filet que pour sa congélation subséquente à basse température. La capacité frigorifique disponible doit donc être en rapport avec les rendements que permet l'emploi de sennes de grande dimension et ne pas constituer un facteur limitant dans la chaîne des opérations de conservation du poisson.

Il en va de même pour l'entreposage à terre du thon livré. Comme

nous l'avons vu, les Conditions de stockage avant livraison en métropole ne sont pas toujours exemptes de Critiques.

Axée sur des préparations Classiques et sûres, la Conserverie aurait avantage, selon nous, à diversifier ses fabrications pour renouveler les débouchés. Cependant, tributaire de la pêche sur le plan des apports, elle l'est aussi en grande partie pour la qualité de sa production; sur ce point les réserves que l'on peut faire concernent tout autant les thons tropicaux que le germon frais.

Dans le marché du thon les intérêts de la pêche et de la Conserve sont trop étroitement solidaires pour que les difficultés de l'une n'aient leur répercussion immédiate sur l'autre. En assurant à l'industrie de la Conserve des livraisons de thonidés de qualité régulière et homogène, la flottille congélatrice assurera par là même son propre avenir.

BIBLIOGRAPHIE

- ALDRIN, J.F., 1962. Considérations pratiques sur le verdissement du thon tropical. Rev. Conserve, 17, n°7, sept-oct., p.147-151
- - 1965. Observations sur la technologie et l'inspection des Thonidés. Rec. Méd. Vét., 141, n°8, août, p.679-713
- BOURY, M., 1963. Le poisson congelé. Proc. gen. Fish. Coun. Médit., 7, p.423-425
- 1963. La fabrication des conserves de thonidés. Proc. gen. Fish. Coun. Médit., 7, p.427-434
- CHEFFTEL, H., 1950. La préparation des conserves de poissons aux Etats-Unis. Bul. n°9, Ets J.J. Carnaud, Forges Basse-Indre, 57 p.
- CREPEY, J.R., 1958. Préservation de la qualité et conservation frigorifique de l'albacore pêché au large de l'A.O.F. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 22, Fasc. 3, p.291-301
- DARDIGNAÇ, J., 1962. La bonite du Maroc atlantique (Sarda sarda, B.) Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 26, fasc. 4, p.399-406
- DONTCHEFF, L. et LEGENDRE, R., 1938. Composition chimique et valeur alimentaire du germon (Germo alalonga, G.). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., II, fasc. 4, p.447-464
- DOUTRE, M., 1956. L'industrie de la conserve de thon aux Etats-Unis. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 20, fasc. 4, p.449-474
- 1956. La pêche du thon à l'appât vivant en Californie. Rev. Trav. Inst. Pêches Marit., 20, fasc. 4, p.407-447
- FRADE, F., 1929. Sur quelques thons peu connus de l'Atlantique. Bull. Soc. Portug. Sci. Nat., 10, n°20, p.227-243
- FURNESTIN, J. et DARDIGNAÇ, J., 1962. Le thon rouge du Maroc atlantique (Thunnus thynnus, L.). Rev. Trav. Inst. Pêches Marit. 26, fasc. 4, p.381-398
- GIBBS, H. Jr., 1966. Comparative anatomy and systematics of the tuna: genus Thunnus. Fish. Bull., 66, n°1, p.65-130

- GOUGELET, P., 1964. Prospection et pêche des thons au large des côtes de Provence, de Corse et dans le golfe de Gênes. Science et Pêche. Bull;Inform.ISTPM n° 124, mars, 7 p.
- GUICHENEY, F., 1964. Compte-rendu des premiers essais de pêche au thon tropical à la senne du thonier senneur "Danguy". Science et Pêche. Bull;Inform.ISTPM n° 128, juil-août, 12 p.
- KIMATA, M., ? . The histamine problem/ Mem.Research Inst.Food Sci. Kyoto Univ. ?
- KISHINOUE, K., 1923. Contributions to the comparative study of the so-called scombroid fishes. Jour.Coll.Agric., 8,n°3,p;475
- KOIZUMI, CHIAKI, HASHIMOTO, Y., 1965. Etudes sur le thon "vert". I La signification de l'oxyde de triméthylamine. Bull.Japan.Soc.Sci.Fish., 31, février, 157-160
- - - 1965. Etudes sur le thon "vert". 2 Altération de la ^{Couleur de la} chair cuite du thon, due à la présence d'oxyde de triméthylamine. Bull.Jap.Soc.Sci.Fish. 31, juin, 439-447
- LASSEN, S., 1967. Brine immersion freezing in fishing boats. Fish.News Int., 6, n°12, décembre, p.43-47
- LASSEN, S, et RAWLINGS, J., 1956. A manual of refrigeration practice for tuna-clippers. California Fish Cannery Assoc. 70 p.
- LA TOURASSE, (G.de)., 1951. La pêche aux thons sur la côte basque française et son évolution récente. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit 17, fasc.I, 42 p.
- - - 1955. Pêcheries de thons rouges et de germons au large, entre la Provence et la Corse. Rev.Trav.Inst. Pêches Marit., 19, fasc.I, p.87-91
- - - 1957. La pêche au thon sur la côte basque poursuit sa modernisation. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 21, fasc.4, p.561-592
- LE GALL, J., 1949. Résumé des connaissances acquises sur la biologie du germon. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 15, fasc.I-4, p.1-42

- LE GALL, J., 1954. Recherches sur les poissons. Scombriformes. Rev.Trav.Inst Pêches Marit., 18, fasc.2-4, p.59-67
- LETACONNOUX, R. et DARDIGNAC, J., 1956. Un thonier de type Californien dans les eaux françaises d'Afrique. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit. 20, fasc.I, p.41-82
- MATHER III, F.J., 1962. Tunas (genus Thunnus) of the Western North Atlantic. Part.II. Description, Comparison, and identification of species of Thunnus based on external characters. F.A.O? Exp.paper n°7, 28 p.
- MC.NEELY, R., 1962. La senne tournante opère une révolution dans la pêche au thon. La Pêche Maritime, n° 1011, juin, p.442-445
- MORICE, J., 1953. Essai systématique sur les familles des Cybiidae, Thunnidae et Katsuwonidae, poissons Scombroïdes. Rev.Trav.Inst Pêches Marit., 18, fasc.I, p.35-63
- 1953. Un caractère systématique pouvant servir à séparer les espèces de Thunnidae atlantiques. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 18, fasc.I, p.65-74.
- PATANIA, L., 1967. Compte rendu de la Campagne expérimentale de pêche au thon au filet tournant au large des côtes de l'est méditerranéen. Science et Pêche. Bull.Inform.ISTPM n° 164-165, nov-déc., p.17-29
- ROGER, Ed. et SOUDAN, F., 1952. Note sur les essais de mise en conserve de plusieurs espèces de Thonidés et autres poissons congelés sur les lieux de pêche. Rev.Trav.Inst.Pêches Marit., 17, fasc.3-4, p.9-16
- ROGER, LE BERRE Y. et CREPEY, J.R., 1966. Caractérisation pratique du thon patudo (Parathunnus obesus, L.). Science et Pêche. Bull Inform.ISTPM n°149, juin, p.7-10
- SOUDAN, F., 1965. La conservation par le froid des poissons, Crustacés et mollusques. Encyclopédie du Froid, 514 p.
- WATSON, M.E., 1962. Tunas (genus Thunnus) of the Western ~~East~~ North Atlantic. Part.I. Key of the species of Thunnus based on skeleton and visceral anatomy. F.A.O. Exp.paper n° 6, 22 p.