

La Pêche Maritime, (Paris), 1132, 1972, 3-7

Biologie larvaire et développement des thons

Des larves et des zones de ponte à l'élevage en enclos marins et à l'alevinage des océans

par J.-Y. LE GALL (1)

— L'étude de la reproduction des thons (germon, thon rouge et bonites) est historiquement une science née sur les bords de la Méditerranée de l'ancien monde. Puis, comme de nombreuses disciplines de l'océanographie biologique appliquée aux pêches, elle a été reprise à grande échelle et avec succès par les chercheurs américains et japonais. —

Simple et pur besoin de connaissance d'un aspect particulier de la biologie des thons il y a plus d'un siècle, les études sont, depuis une dizaine d'années, placées au premier plan des préoccupations des experts scientifiques comme l'une des données de base et, partant, l'une des pierres d'achoppement du système d'exploitation rationnelle des ressources en thon de l'océan mondial. Cette préoccupation croissante a conduit la F.A.O., à la demande de son réseau d'experts, pour faciliter la recherche thonière, à provoquer la réunion d'un groupe de tra-

vail international consacré aux œufs, larves et juvéniles de thons et espèces voisines ou associées. Cette session de travail eut lieu en mars 1970 au Laboratoire des pêches maritimes d'Hawaii ; ce laboratoire, en raison de sa position centrale dans le Pacifique nord, a joué un rôle important dans l'étude de la biologie des thons au sens large, de leur alimentation et de leur reproduction tout spécialement.

Les délais de publication scientifique sont tels qu'il aura fallu deux ans pour que les travaux de cette réunion d'experts soient publiés et rendus disponibles. Nous tenterons de dégager les principaux axes de recherche de ce domaine particulier qu'est l'étude de la reproduction des grands poissons pélagiques thonidés (larves et zones de ponte, les résultats des toutes premières tentatives d'élevage des thons) et de présenter les grandes lignes de force

qui se dessinent actuellement (fécondation artificielle, alevinage pour fermes marines et alevinage des océans).

Larves et zones de pontes des principales espèces de thons dans l'océan Atlantique

Les études fondamentales sur les stades larvaires des thons atlantiques n'ont, jusqu'en 1955, fait l'objet que de recherches épisodiques. C'est de cette époque que datent les dernières recherches françaises métropolitaines à bord du **Président-Théodore-Tissier** (Barthélémy-Lefèvre, 1955). Puis, dès le début de la grande aventure thonière atlantique, après 1956, les nouvelles puissances exploitantes (Etats-Unis, Japon, U.R.S.S. et Cuba, Etats africains riverains du golfe de Guinée) s'intéressèrent de nouveau à ce domaine de recherches, soit au cours de missions exploratoires nationales (exemple : **Shoyo-Maru** pour le Japon), soit au cours de vastes expéditions internationales (exemples : Equilant, Cineca, etc.).

Bien que les thons soient largement distribués (dans l'océan Atlantique comme dans le Pacifique) depuis les mers tropicales jusqu'aux eaux tempérées, leurs larves, en revanche, ne se développent que dans les zones tropicales et subtropicales dont les températures ne sont jamais inférieures à 24 °C. On sait que les isothermes chauds s'écartent très largement les uns des autres à l'ouest des océans et englobent de ce fait une beaucoup plus vaste superficie océanique sur les rives ouest des océans que sur les rives est. Il en résulte que les zones de ponte et de reproduction des thons sont beaucoup plus étendues à l'ouest qu'à l'est de l'océan Atlantique, dans l'hémisphère nord comme dans l'hémisphère sud (figure 1).

(1) Contribution n° 106 du Département scientifique du Centre océanologique de Bretagne.

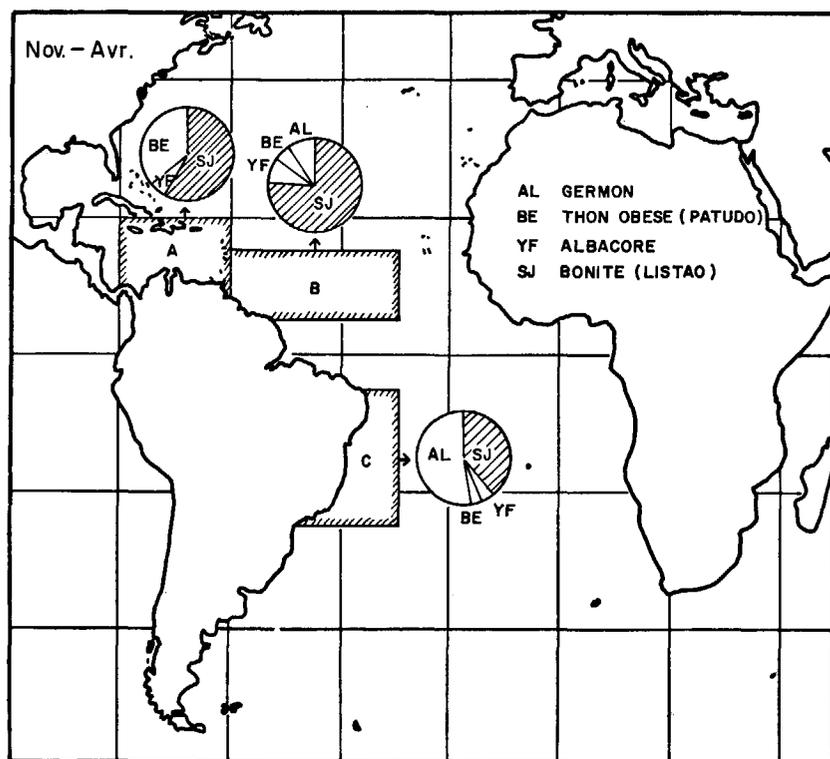


Fig. 1. — Carte de répartition des zones de ponte des principales espèces de thons en Atlantique (Ueyanagi, 1971).

• **Germon.** — Les larves de germon sont parmi les larves de thon les plus rarement observées ; la zone équatoriale en est complètement dépourvue. Les Japonais (Ueyanagi, 1970), comme les Américains (Richards, 1969), n'en ont capturé qu'au nord du 10° parallèle nord et au sud du 7° parallèle sud, dans des zones où le gradient thermique est faible de la surface à 300 m et où la température est supérieure à 24 °C.

Une zone de ponte extrêmement dense en larves de germons a été reconnue au large des côtes du Brésil jusqu'au 100° méridien ouest, entre les 10° et 25° parallèles sud (figure 1).

• **Albacore et thon obèse (patudo).** — Les zones de distribution des larves correspondent à la ceinture équatoriale des Caraïbes au golfe de Guinée ; la limite inférieure de la température semble être de l'ordre de 26° ; les zones de ponte sont très différenciées par rapport à celles du germon.

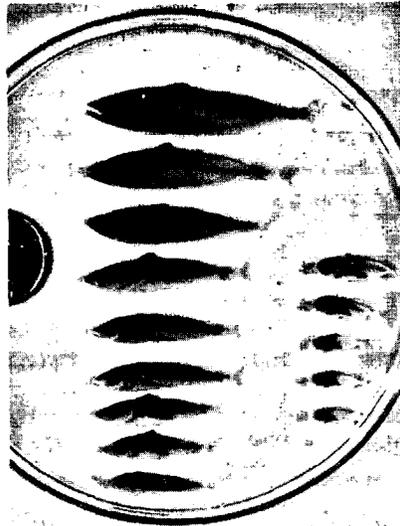
• **Bonite à ventre rayé (listao).** — La zone de distribution larvaire de cette espèce recouvre les trois autres et les zones de ponte sont sensiblement les mêmes que pour les espèces précédentes ; elles sont particulièrement abondantes dans la mer des Caraïbes et zones adjacentes.

• **Thon rouge.** — On connaît depuis fort longtemps quelques régions méditerranéennes fort riches en larves de thon rouge : détroit de Sicile, côte de Sardaigne, golfe de Gênes et côtes d'Algérie. On capture également des jeunes thons rouges d'un kilogramme pendant l'été sur la côte espagnole près d'Alicante. Dans l'océan Atlantique, en revanche, les captures de larves sont plus rares, mais les indices biologiques permettent de penser que la ponte a lieu, au moins en partie, durant une période de quelques mois centrée autour du mois de juin, au large de l'archipel des Caraïbes.

Tentatives d'élevage

Tout naturellement, les essais d'élevage peuvent être tentés selon deux directions : à partir de l'œuf ou à partir de jeunes thons « sauvages » capturés en mer et « engraisés » en enclos. Nous sommes encore à la préhistoire de cette aventure.

Suivant la première de ces deux directions, deux chercheurs américains de

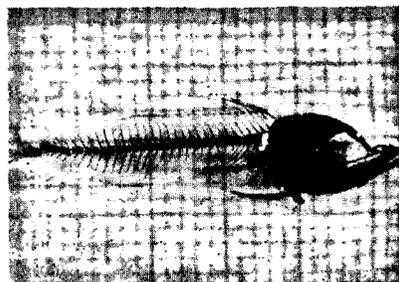


(Cliché COB/J.-Y. Le Gall)

Larves et jeunes bonites

Miami, Houde et Richards (1969), après avoir acquis une indispensable et très sérieuse connaissance des différents types d'œufs de thons, ont réussi à prélever régulièrement dans du plancton recueilli en mer à l'aide d'un filet des œufs fécondés de thonine : *Euthynnus alleteratus*. Les larves ont été élevées pendant trente jours jusqu'à une taille de 44,6 mm. On peut considérer qu'en dépit de ses limites (quelques individus élevés à chaque expérience), ce premier élevage de larves de thons est une étape essentielle dans la voie de l'élevage de ces espèces ; cette expérience a, en effet, permis de déterminer la qualité, la quantité et la taille des particules alimentaires nécessaires à la nutrition des stades larvaires de l'espèce.

Toujours en utilisant l'œuf comme point de départ, on se devait d'entreprendre des essais de fertilisation ou de fécondation artificielle. Dans cette



(Cliché COB/J.-Y. Le Gall)

Larve de germon

optique, et dès 1952, Kikawa, puis, en 1962, Kume, décrivaient quelques résultats encourageants de fécondation artificielle de thons « obèse » (*Parathunnus mebachi*). Il y a donc près de dix ans que ces techniques de fécondation artificielle, à bord de thoniers, commencent à être maîtrisées, conduisant en une vingtaine d'heures aux éclosions et à des larves de 1,5 mm. Enfin, plus récemment, en 1970, Mori et Ueyanagi (1971) ont conduit plus avant les mêmes expériences de fertilisation artificielle d'ovules d'albacore *Neothunnus albacares*. Ce développement a été suivi en laboratoire à Shimizu, à partir de 1,27 million d'œufs mûrs mesurant entre 0,9 et 1,04 mm de diamètre prélevés sur deux femelles de 60 kg capturées par un sennear près du Japon (péninsule de Kii). Les ovules furent fertilisés à bord et transférés au laboratoire cinq heures après la fertilisation. L'éclosion eut lieu en vingt-quatre à trente-huit heures dans une eau de 26 °C, et les larves furent élevées dans un bassin de 1 000 litres. Les larves mesurant 2,7 mm à l'éclosion résorbèrent leur vésicule vitelline et furent ensuite nourries successivement à l'aide de larves d'huîtres, de rotifères et de copépodes. La mortalité est énorme pendant les premiers jours et après le treizième jour. Les dernières larves mesuraient 8,5 mm au bout de vingt jours de survie.

Ces expériences ont permis de vérifier que les descriptions de larves et albacores réalisées précédemment à partir de pêches planctoniques concordent bien avec celles obtenues à partir des larves issues de ces expériences.

Suivant le deuxième axe de recherche évoqué précédemment, à savoir, capture de jeunes en mer et transfert en enclos à fin d'« engraissement », l'Agence des pêches japonaises avait, en 1970, décidé de consacrer 850.000 F au projet suivant, élaboré par le laboratoire de Shimizu : réalisation d'enclos octogonaux de filet d'une cinquantaine de mètres de large et de neuf mètres de profondeur, ancrés dans des baies ouvertes (baie de Uchiura). L'espèce recherchée, le thon « obèse » *Parathunnus mebachi*, devrait être capturée au filet dans les eaux côtières et engraisée pendant une année à l'issue de laquelle ils devraient mesurer 55 cm environ.

Tout ce projet a été réalisé à une différence près : l'espèce. En effet, huit jeunes thons rouges à Owase et quarante thons à Numazu ont été capturés et enfermés dans ces enclos de filet, et ont survécu pendant l'hiver. Parmi ceux-

cl, sept poissons vivaient encore en août 1971 et atteignaient près de 5,5 kg. Des chiffres précis sont donnés à propos d'un individu : l'animal, pesant 250 g au début d'août 1970, commence à se nourrir deux ou trois jours après son transfert, pèse 780 g en fin septembre, 2 kg en fin novembre et 3 kg en janvier 1971.

Données pour une exploitation rationnelle et optimale des populations naturelles

La connaissance des différents stades du processus de la reproduction chez les populations d'animaux exploités a trouvé depuis longtemps son application dans l'aménagement et la régulation optimale de l'exploitation. En matière de protection, tout d'abord, il est indispensable de connaître la taille de première maturité d'un poisson, sa zone de ponte, la ou les périodes d'émission des produits génitaux. Ces renseignements élémentaires permettent de mieux connaître le ou les stocks exploités, d'y reconnaître une ou plusieurs populations, une ou plusieurs générations annuelles, etc. Toutes ces données orientent le biologiste vers les décisions propres à élaborer une stratégie raisonnée de l'exploitation optimale. Ainsi, pour le germon atlantique qui reste encore à maints égards un animal énigmatique, les résultats d'Ueyanagi tendent à confirmer les précédents arguments qui militent en faveur de la reconnaissance de deux stocks bien distincts dans l'Atlantique : l'un Nord et l'autre Sud. Ces deux stocks évolueraient donc indépendamment l'un de l'autre. La pression de pêche exercée sur l'un n'aurait donc pas de conséquence fâcheuse sur l'équilibre de l'autre.

On a également réalisé, à partir du nombre d'œufs portés par chaque femelle et du nombre de larves disséminées dans l'océan, quelques estimations satisfaisantes (pour le dynamicien des populations) du nombre de poissons adultes. Toutes les techniques sont intéressantes en matière d'évaluation des stocks, et seul le recoupement conduit à des résultats satisfaisants. On sait, d'autre part, que le nombre de jeunes alevins survivants varie selon les années ; ces fluctuations annuelles du nombre de jeunes recrues peuvent donc déterminer la plus ou moins grande productivité de la pêcherie d'une année à l'autre. Connaissant donc bien la biologie de l'espèce et les exigences de la larve, on peut imaginer de contrôler les variations du nombre de recrues annuelles en réalisant régulièrement des traits de

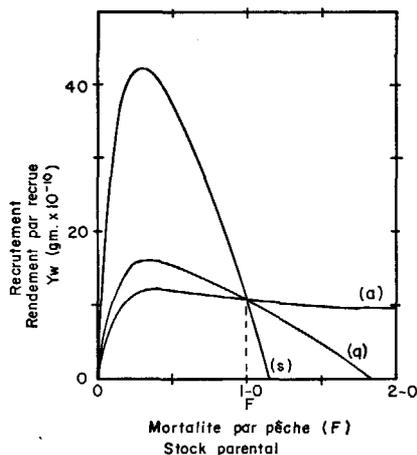


Fig. 2. — Types de relation entre le recrutement et la densité du stock chez le haddock (Graham, 1956)

filets à plancton. Ces variations peuvent être mises en relation soit avec des variations du milieu au moment des premiers stades de la vie larvaire, soit avec d'autres facteurs influant sur le nombre de parents et notamment avec l'intensité de l'effort de pêche. Et c'est là tout le nœud du problème : existe-t-il ou non une relation de subordination du nombre de larves au nombre de géniteurs (voir figure 2), ou bien au contraire existe-t-il un phénomène de régulation naturelle qui tend à faire survivre un plus grand nombre d'œufs d'une femelle lorsque le nombre de mères diminue du fait de la pêche (figure 3) ? C'est là tout l'énoncé d'un des problèmes les plus complexes de la théorie des pêches : la relation stock parental et abondance du recrutement.

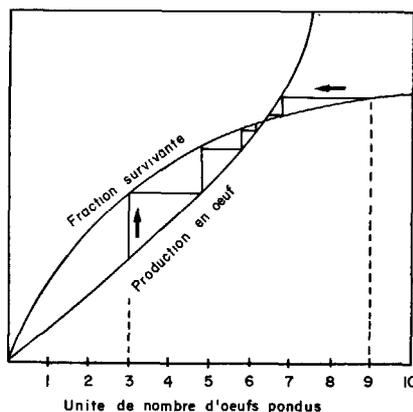


Fig. 3. — Théorie de la compensation en reproduction (Kesteven, 1947)

Seules des expériences du type de celles réalisées par les chercheurs japonais permettent de vérifier expérimentalement et de quantifier l'une ou l'autre de ces théories selon l'espèce considérée.

Applications (plus ou moins) futuristes des acquisitions récentes

• **Alevinage.** — Dans le domaine du plus pur futurisme, mais néanmoins parfaitement envisageable et réalisable actuellement, on peut envisager de « forcer la nature » et de modifier complètement, par l'action humaine, la relation « stock-recrutement » qui est incontestablement aujourd'hui un facteur limitant de l'exploitation des thons. Le principe est simple : c'est l'alevinage réalisé depuis des décades par les sociétés de pêche et de pisciculture d'eaux continentales, et plus récemment pour les crustacés nobles marins côtiers par les comités locaux des pêches maritimes sur la côte atlantique française.

« L'alevinage » peut se réaliser à deux moments de la vie de l'animal : soit à l'état d'alevins, soit à l'état de juvéniles (on désigne par juvéniles de poissons le stade où l'animal vient d'acquiescer tous les caractères morphologiques, anatomiques, méristiques de l'adulte).

Suivant la première méthode, on sait qu'une femelle de thons de grande taille (albacore, thon obèse, thon rouge) peut donner plusieurs dizaines de millions d'œufs fécondables, alors que la prise maximum équilibrée en nombre d'albacores pour l'Atlantique inter-tropical est de l'ordre de 550.000 poissons (Le Guen, 1964).

En 1935, au moment où la pêche aux thons rouges au Portugal était extrêmement florissante, on capturait dans les madragues 16.000 thons rouges. Bien évidemment, tous les œufs de toutes les femelles ne peuvent pas tous conduire à un poisson qui atteindra la taille adulte. Chaque mer, chaque océan est caractérisé par un nombre maximal de poissons qu'il peut nourrir. Mais on sait également que ce nombre maximal n'est jamais atteint, soit à cause de la mortalité larvaire qui décime les rangs des alevins, soit parce que le nombre de femelles mûres a été rendu par la pêche insuffisant pour donner ce nombre initial énorme d'alevins dont seulement une infime fraction survivra.

Partant de ces considérations, on peut imaginer la technique réalisable d'ici

peu : un bateau-laboratoire Incubateur se rend sur les lieux de ponte de l'espèce considérée, capture les géniteurs mâles et femelles, et réalise la fécondation artificielle ; les œufs fertilisés sont placés dans des Incubateurs de bord, puis les larves, dès l'éclosion, sont placées dans des aquariums-viviers jusqu'au vingtième ou trentième jour. Une fois le stade critique passé, le laboratoire flottant relâche de nouveau les alevins dans les zones de ponte les plus favorables, à la profondeur la plus propice au développement des jeunes alevins. Une seule mission annuelle d'un laboratoire incubateur se déplaçant avec les adultes mûrs et parcourant toute la zone de ponte d'une espèce pendant toute la durée du cycle de maturation et de ponte pourrait conduire au lâcher dans le milieu marin de plusieurs milliards d'alevins susceptibles pour la plupart de survivre ; ce chiffre énorme peut être atteint à partir de quelques dizaines de couples de géniteurs. Bien évidemment, ce type de mission menant à l'alevinage des océans demanderait une coordination internationale fort poussée. Il est certain que les premiers résultats japonais dans le domaine de la fertilisation à bord sur les lieux de pêche (1952-1972) et de la survie en laboratoire jusqu'au vingtième jour sont les premiers pas et les étapes décisives vers la réalisation de cette ère nouvelle dans l'exploitation thonière océane. Les manipulations suggérées se traduisent aisément dans le graphique ci-dessous (figure 4).

• **Production massive d'alevins et de jeunes.** — Dans le même ordre d'idées, en 1970, le professeur Inoue, de l'université Tokai de Tokio, a lancé l'idée révolutionnaire de transformer quelques atolls

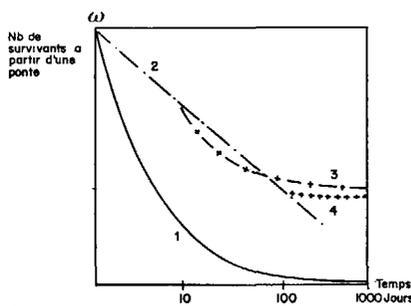


Fig. 4. — Intervention humaine sur la courbe de mortalité d'une espèce destinée à l'alevinage

des mers du Sud en « usines d'éclosion et d'élevage » pour thons. Les calmes lagons barrés par des filets deviendraient ainsi d'énormes bassins d'éclosion où l'on ferait éclore les œufs de thons et où on élèverait les alevins jusqu'à une certaine taille (10 à 25 cm) suffisante pour les soustraire aux dangers représentés par les prédateurs. Motoo Inoue proposait déjà en 1970 quelques îles ou archipels pour les différentes espèces (Palau et Hawaii pour l'albacore et le listao, Marshal pour le germon et le patudo, etc.). A l'issue de leur stage en atolls, les jeunes seraient lâchés en certaines zones du courant Kuroshio, grâce auquel les jeunes gagneraient en grandissant les côtes du Japon (figure 5) notamment.

Le professeur Inoue insistait, à l'issue de cet exposé, sur le fait qu'aucune des étapes nécessaires à la réalisation du projet n'était au-delà de la technologie courante de biologie marine, d'aquaculture et de pêche au Japon ou aux Etats-Unis, en 1970. On a vu que, depuis, les techniciens ont encore évolué dans ce sens.

La participation française à ce programme typiquement international pourrait être confiée aux chercheurs du Centre océanologique du Pacifique (CNEXO), en Polynésie.

• **Elevage intensif en enclos.** — En dehors des expériences évoquées précédemment sur le maintien et le nourrissage en enclos, pendant un an, de jeunes thons rouges, il est intéressant de rapporter ici les résultats obtenus sur une espèce pélagique dont les mœurs adultes se rapprochaient de celles des thons côtiers. Il s'agit des élevages japonais de sériole : *Seriola quinqueradiata* (Perciformes Carangidae) Yamamoto, M.T., 1972.

Les alevins de sériole grandissent le long des côtes dans les champs d'algues et sont capturés soit à ce stade (2 à 3 cm), soit plus tard lors des migrations côtières vers les mers plus méridionales et vers le large, lorsque les animaux mesurent de 10 à 15 cm. Ils sont alors transférés dans des viviers flottants rectangulaires en filets de 10 à 20 m de côté, supportés par des tiges de bambou ou

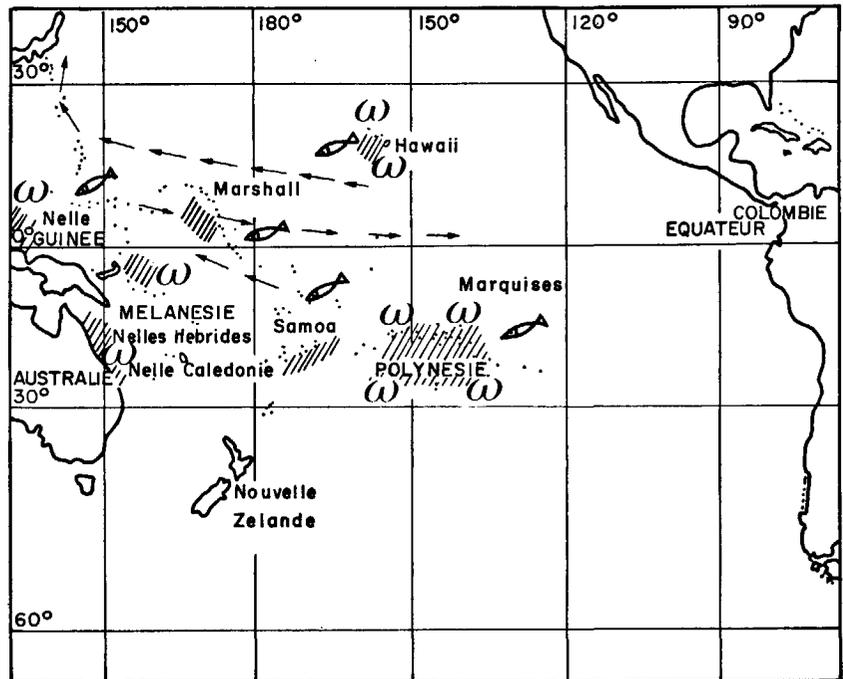
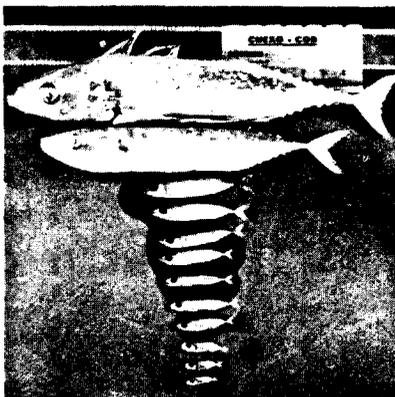


Fig. 5. — Schéma du projet de M. Inoue d'alevinage de l'océan Pacifique en jeunes thons

des tubes métalliques. Les sérioles passent en cent à deux cents jours de 2 à 40 cm. La croissance est essentiellement déterminée par les conditions ambiantes et, de ce fait, présente des différences saisonnières énormes.

Un poisson né en avril mesurera et pèsera respectivement 15 cm et 60 g en juin, 23 cm et 190 g en juillet, 30 cm et 470 g en septembre, 35 cm et 800 g en mars. Maintenus dans les bassins-viviers flottants pendant deux à trois ans, les sérioles peuvent atteindre 10 kg. Le seul problème posé actuellement par ce poisson est son incapacité à se reproduire en élevage dans l'état actuel des techniques. Umeda (1971) vient de montrer que sur le plan sexuel, les sérioles mâles évoluent normalement en deux ou trois années, alors que les femelles captives ne parviennent pas à conduire leurs produits génitaux jusqu'à cette maturité. Il faut remarquer que cette même évolution abortive des ovaires a été trouvée chez les femelles de bars élevées dans les anciens marais salants des Sables-d'Olonne, en Vendée.

La sériole était considérée jusqu'ici comme le poisson d'élevage présentant



(Cliché COB/J.-Y. Le Gall)

Jeunes sardes et bonites

le taux de croissance le plus rapide (59 g/jour). Il semblerait que les thons rouges, en ce qui concerne l'expérience japonaise (1970-1971) croissent encore plus rapidement (jusqu'à 20 g/jour) que les sérioles dans les mêmes conditions, ainsi qu'en témoignent les chiffres suivants :

Poids (g)	Date	Taux journalier moyen (g par jour)
250	Début août	10
780	Fin septembre	20
2 000	Fin novembre	20
3 000	Mi-janvier	

Il peut paraître prématuré de tirer des conclusions à propos de ce domaine particulier qu'est l'étude de la reproduction et du développement des thons et espèces voisines. En effet, si les fondements de cette discipline particulière de la biologie halieutique sont anciens et même séculaires, son développement appartient à la seconde partie de ce siècle. On a pu voir que, quel que soit le domaine d'intervention (régulation optimale des pêches, alevinage des océans pour tenter de compenser les effets de la surpêche, et enfin l'élevage complet des espèces dans le contexte général de l'aquaculture marine), les perspectives sont encourageantes et sont régulièrement affirmées par l'expérimentation scientifique.



RÉFÉRENCES

- * Barthélémy-Lefèvre G., 1955. — *Larves de thonidés recueillies au cours des campagnes du « Président-Théodore-Tissier »*. Rapp. P.V. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 1937, 12, pp. 36-39.
- * Fishery Agency of Japan, 1971. — *Rapport sur les activités récentes dans la recherche thonière au Japon (et Taiwan)*. IV^e session du Réseau d'experts de la F.A.O. pour la recherche thonière; La Jolla, California, 8-12 novembre 1971, EPFIR 71, Jul. 10.
- * Graham M., 1956. — *Sea Fisheries*, Ed. Edwards Arnold, London.
- * Houde, H.D. and W.J. Richards, 1969. — *Rearing larval tunas in the laboratory*. Comm. Fish. Rev., 31 (12), pp. 32-34.
- * Inoué M., 1970. — *Projet pour une production accrue de thons dans le Pacifique*. The East Magazine, mars-avril 1970 (en japonais).
- * Kesteven G.L., 1947. — *Population studies in fishery biology*. Nature CLIX, 10.
- * Kikawa S., 1953. — *Observations on the spawning of the big-eyed tuna (Parathunnus mebachi Kishinouye) near the southern Marshall Islands*. Contribution of Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 1.
- * Kume S., 1972. — *A note of the artificial fertilization of bigeye tuna « Parathunnus mebachi Kishinouye »*. Report Nankai Reg. Fish. Res. Lab., 15, pp. 79-84, March 1967.
- * Le Guen J.-C. et J.-P. Wise, 1967. — *Méthode nouvelle d'application du modèle d'albacores dans l'Atlantique*. Cah. Orstom, ser. océanog., vol. V, 2, 1967.
- * Matsumoto W.M., 1970. — *Interim report of the working party on tuna eggs, larvae and juveniles*. IV^e session du Réseau d'experts de la F.A.O. pour la recherche thonière; La Jolla, California, 8-12 novembre 1971.
- * Matsumoto W.M., Ahlstrom E.H., Jones S., Klawe W.L., Richards W.J., Ueyanagi S., 1972. — *On the clarification of larval tuna identification particularly in the genus « Thunnus »*. Fishery Bulletin, vol. 70, 1, 1972.
- * Mori K., Ueyanagi S. and Nishikawa Y. — *The development of artificially fertilized and reared larvae of the yellowfin tuna, « Thunnus albacares »*. Far Seas Fisheries Research Laboratory, Bulletin 5, July 1971, pp. 219-232.
- * Richards W., 1969. — *Distribution and relative abundance of larval tunas collected in the tropical Atlantic during equalant surveys I et II*. Proceedings of the Symposium on the oceanography and fishery resources of the tropical Atlantic. UNESCO, Paris 1969.
- * Richards W.J. and W.L. Klawe, 1972. — *Indexed bibliography of the eggs and young of tunas other scombrids (Pisces Scombridae), 1880-1970*. Special Scientific Report Fisheries (SSR-F), N.O.A.A., sous presse.
- * *Studies on culture and domestication of tunc, billfish and other large size oceanic fish*. 1. Motoo INOUE et al. Journal of College and Marine Science and technology. Tokai University n° 6 - 1972, pp. 69 à 78.
- * Ueyanagi S., 1971. — *Larval distribution of tunas and billfishes in the Atlantic ocean*. Symposium on investigations and billfishes in the Atlantic ocean, F.A.O. Fish. Rep., 71/2, pp. 297-305.
- * Umeda S. and A. Ochiai, 1971. — *On the maturation of the yellowtail culture in the floating net from the spawning season to post-spawning period*. Japanese journal of Ichthyology, vol. 18, 4, décembre 1971.
- * Yamamoto M.T., 1972. — *L'élevage des sérioles au Japon*, France-Pêche, n° 166, janvier 1972, pp. 106 à 109.