

LA RÉPARTITION DES ESPÈCES OCÉANIQUES, LES RESSOURCES

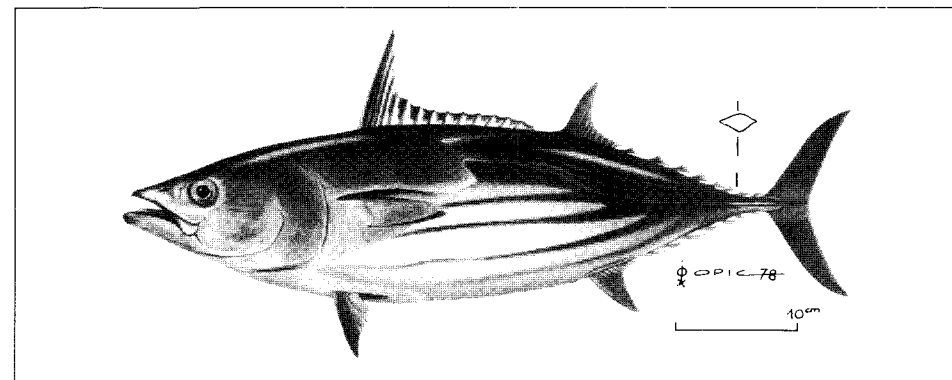
La production tertiaire en zone océanique tropicale est principalement constituée par les thonidés. En Polynésie française, l'intérêt qui leur est porté est récent. Les connaissances sur les espèces et leurs populations sont incomplètes, souvent au stade préliminaire. La ressource exploitable est composée de quatre espèces qui occupent la couche superficielle de l'océan, de la surface à plus de 200 mètres de profondeur. Les jeunes se tiennent plutôt en surface et les adultes, en profondeur.

LES ESPÈCES DE THONIDÉS

Les quatre espèces principales appartiennent à la famille des Scombridae, sous-famille des Scombrinae, groupe des Thunnini (thonidés).

LA BONITE OU LISTAO

La bonite est une espèce très active, toujours en mouvement, se déplaçant très rapidement en petits groupes. Les marquages acoustiques montrent une profondeur de nage de 50 à 110 mètres le jour et de 10 à 30 mètres la nuit. Les poissons font de brèves incursions en surface. Des plongées profondes rapides (250 à 300 m et plus) se produisent vers le lever et le coucher du soleil.

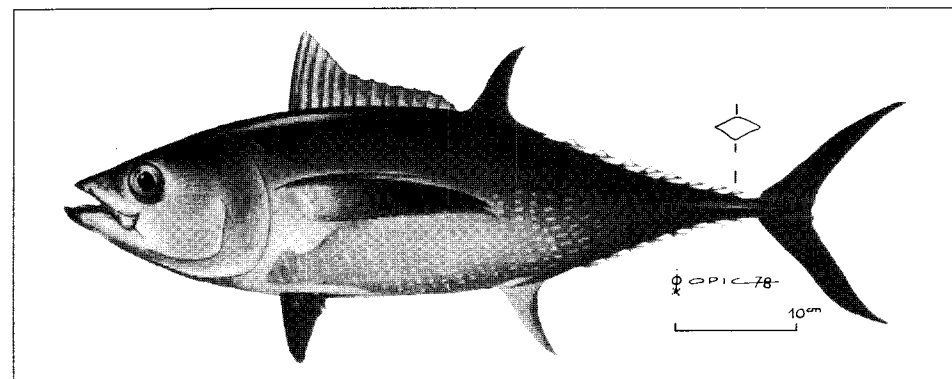


KATSUWONUS PELAMIS (Linné), bonite, listao (fr.), skipjack (angl.)
Habitat: ensemble Polynésie; surtout Marquises, Société, Tuamotu du Nord
Biotope: surface
Taille maximum: 100 cm; **poids maximum:** 20 kg
Reproduction: importante aux Marquises, moindre aux Tuamotu du Nord et Société; maximum en saison chaude

Fig. 1

L'ALBACORE

Les jeunes se déplacent généralement en bancs de petite taille. Ils peuvent se mélanger avec les bonites, mais sont beaucoup moins actifs qu'elles. Les déplacements horizontaux sont le plus souvent lents et courts (3 à 4 milles), les mouvements verticaux, moins fréquents et moins amples. La profondeur de nage se situe entre 50 et 80 mètres la nuit et entre 80 et 110 mètres le jour. Les montées en surface sont rares.

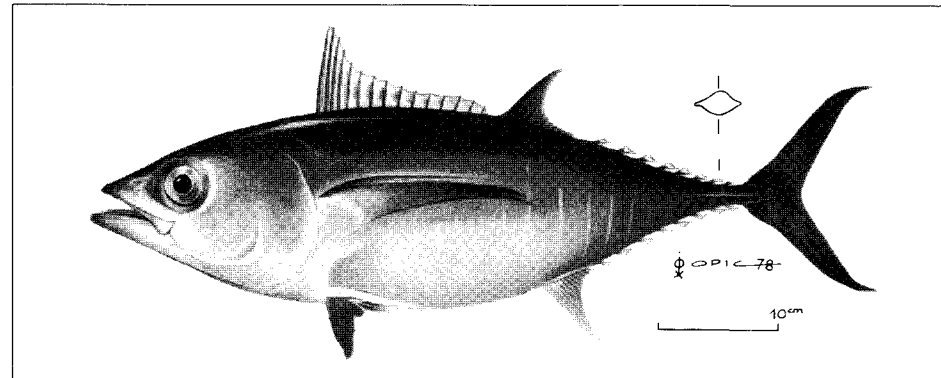


THUNNUS ALBACARES (Bonnaterre), albacore, thon jaune (fr.), yellow-fin tuna (angl.)
Habitat: ensemble Polynésie; surtout Marquises, Société, Tuamotu du Nord
Biotope: surface pour les jeunes; profondeur pour les adultes
Taille maximum: 160 cm; **poids maximum:** 100 kg
Reproduction: peu importante; Marquises

Fig. 2

LE PATUDO

Les jeunes patudos vivent en bancs dans la couche superficielle, mélangés aux jeunes albacores avec lesquels ils peuvent être confondus. Les plus âgés sont dispersés dans la couche subsuperficielle, pouvant atteindre une profondeur où la température est de l'ordre de 11°C.

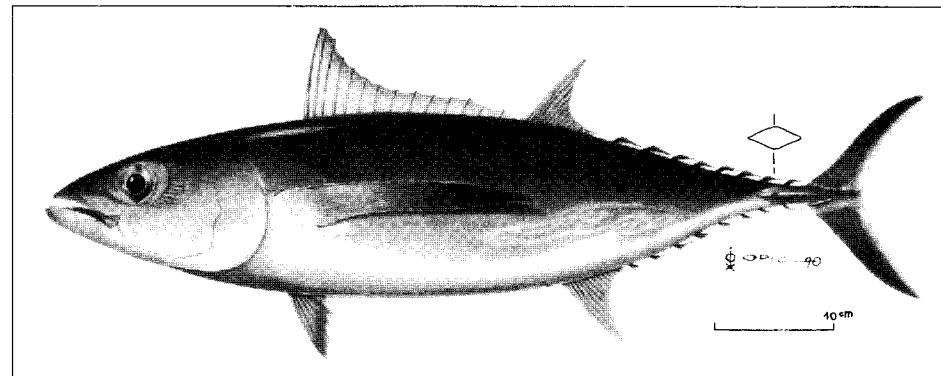


THUNNUS OBESUS (Lowe), patudo (fr.), bigeye tuna (angl.)
Habitat: - Jeunes, Marquises
- Adultes, ensemble Polynésie; surtout Marquises
Biotope: surface pour les jeunes; profondeur pour les adultes.
Taille maximum: 180 cm; **poids maximum:** 120 kg.
Reproduction: peu importante; Marquises.

Fig. 3

LE GERMON

Le germon vit préférentiellement dans les eaux dont la température est comprise entre 15 et 22°C. Les jeunes se déplacent en bancs dans la couche de surface (optimum 17 à 19°C). Les adultes s'enfoncent et, de préférence thermique moins étroit, se dispersent dans la zone tropicale.



THUNNUS ALALUNGA (Bonnaterre), germon (fr.), albacore (angl.)
Habitat: - Jeunes, 35-40° S (convergence subtropicale)
- Adultes, ensemble Polynésie
Biotope: surface pour les jeunes; profondeur pour les adultes
Taille maximum: 120 cm; **poids maximum:** 30 kg
Reproduction: Tuamotu

Fig. 4

Les rythmes de croissance et la longévité varient d'une espèce à l'autre. Les tailles probables atteintes à chaque âge sont récapitulées au Tableau 1.

Tableau 1: Rapport entre l'âge et la taille des thonidés de Polynésie française

Âge	Taille (en cm)			
	Bonite	Albacore	Patudo	Germon
1 an	30 à 40	50 à 60	40 à 50	26 à 57
2 ans	50 à 60	75 à 85	75 à 95	46 à 67
3 ans	60 à 80	115 à 125	85 à 120	59 à 78
4 ans		135 à 145	105 à 135	68 à 89
5 ans		155 à 165	120 à 150	78 à 100
6 ans			140 à 180	86 à 111

L'ÉVALUATION DE LA PRODUCTION TERTIAIRE

L'évolution bio-écologique liée à l'âge des thonidés, à l'exception de la bonite, se traduit par un changement d'habitat de la couche homogène de surface à la couche subsuperficielle. Elle conduit à séparer la population totale en deux sous-populations, l'une de surface et l'autre de profondeur. Les évaluations de biomasse les plus fiables sont généralement obtenues quand la population fait l'objet d'une exploitation soutenue. Lorsque ce n'est pas le cas, on doit recourir à d'autres méthodes, principalement l'étude de la fertilité de l'écosystème et les prospections expérimentales (maritimes et/ou aériennes). La première approche situe le niveau de richesse de la région, donc l'ordre de grandeur de l'abondance de biomasse par comparaison avec d'autres régions mieux connues. Les prospections fournissent des estimations plus précises, mais souvent très larges.

En Polynésie, la pêche du stock profond s'est bien développée depuis une trentaine d'années. L'exploitation est effectuée par les flottes de palangriers japonais et coréens et par la pêche artisanale. La qualité des données disponibles est toutefois insuffisante (données incomplètes, série trop courte) pour évaluer la

biomasse et la production maximum. Elle permet néanmoins d'apprécier l'abondance de la population, sa répartition et ses fluctuations.

La sous-population de surface n'est exploitée que dans l'archipel de la Société, par la pêche artisanale bonitière, localisée pour plus de la moitié à Tahiti. L'estimation de son abondance, effectuée principalement d'après les résultats des prospections aériennes, n'est encore que très approchée.

LA POPULATION THONIÈRE DE PROFONDEUR

L'ABONDANCE ET LA RÉPARTITION

L'abondance apparente, dont l'estimation dépend en partie de l'origine des données, et la répartition de la population profonde totale sont présentées par carré de deux degrés de côté. L'indice d'abondance est obtenu à partir des chiffres fournis par les palangriers coréens de 1981 à 1986 et mesuré par leur prise par unité d'effort de pêche (p.u.e. exprimée en tonne par jour de pêche). Pour l'albacore et le patudo réunis et pour le germon, qui constituent entre 80 et 90 % de la biomasse profonde, la distribution de l'indice d'abondance est également établie. L'abondance de la biomasse profonde totale varie en latitude. Elle est plus grande entre 5 et 12° S, avec un maximum entre 7 et 10° S (îles Marquises). Au sud de 12° S, elle est assez stable, avec cependant un minimum entre 15 et 18° S. La répartition des patudos et albacores montre que leur abondance est maximum au nord de 12° S et qu'elle diminue fortement, puis progressivement en allant vers le sud. Le germon a une répartition inverse: il est peu abondant jusqu'à 10° S, augmente ensuite fortement, puis beaucoup plus lentement.

Ni la biomasse, ni la production maximum de la population thonière profonde de Polynésie ne peuvent être évaluées. On peut seulement déduire des données historiques des prises un ordre de grandeur de la production. En 1975 et 1976, seules années où les statistiques sont complètes, les captures ont été comprises entre 7 000 et 7 500 tonnes. Les prises par unité d'effort sont cependant en baisse sensible par rapport aux années précédentes, bien que l'effort total soit apparemment resté stable. Il ne semble donc pas que la production annuelle maximum puisse être nettement supérieure à la capture de ces deux années.

Les captures réalisées par les palangriers pendant les années 1985 à 1988 atteignent 4 500 à 5 000 tonnes par an. Le patudo en constitue environ 2 000 tonnes, l'albacore 700 à 1 200 tonnes, le germon environ 1 000 tonnes.

LES VARIATIONS ANNUELLES

La biomasse profonde présente dans l'ensemble de la Zone Économique Exclusive (ZEE) atteint son maximum en 1983 et 1984 (pic de la mi-1983 à la mi-1984). La baisse de l'effort de pêche pendant ces années n'explique qu'en partie l'augmentation de l'indice d'abondance. Une influence sur la population de l'anomalie hydroclimatique ENSO qui eut lieu de mi-1982 à mi-1983 paraît très probable (Fig. 5).

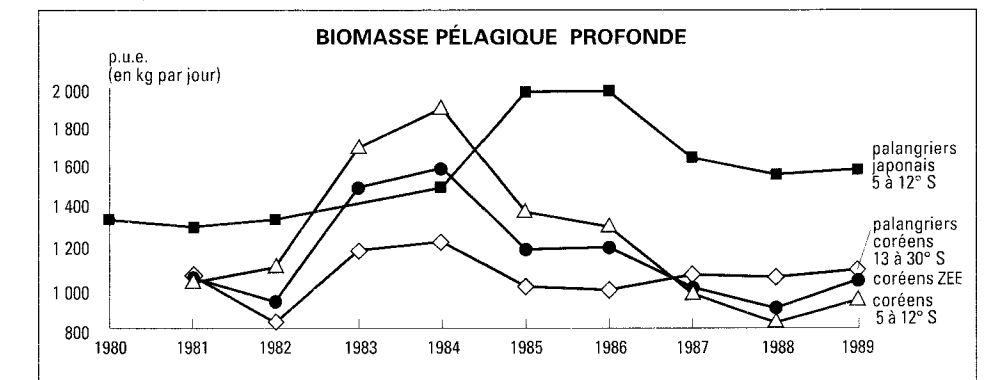


Fig. 5: Variations annuelles de l'indice d'abondance de la biomasse subsuperficielle (données des palangriers coréens et japonais)

Des différences géographiques sont observées. L'augmentation d'abondance est beaucoup plus forte au nord de 12° S (Marquises) que de 13 à 30° S. La décroissance est ensuite très nette dans la première zone, plus limitée dans le sud. La figure, dans sa globalité, masque les changements dans la nature du phénomène. La première phase de l'accroissement (1983) est le fait du germon qui est anormalement abondant dans les Marquises (disparition de l'upwelling équatorial). La seconde phase (1984) est constituée par les patudos et les albacores aussi bien dans le nord que dans le sud. Cependant, le reflux de ces deux espèces n'est pas général ainsi que le montrent les p.u.e. des Japonais, spécialisés dans la capture de ces poissons et pour qui le maximum se situe en 1985 et 1986. L'augmentation de l'abondance de la population de patudos et albacores s'est poursuivie durant plusieurs années avec un changement de localisation en profondeur.

LES VARIATIONS SAISONNIÈRES

L'abondance apparente moyenne pour l'ensemble des captures est maximum pendant le troisième trimestre de l'année. Toute la ZEE est concernée, mais les variations saisonnières sont plus accentuées au nord qu'au sud. Pour les espèces principales, le germon est plus abondant pendant les deuxième et troisième trimestres (maximum au troisième), les patudos et albacores, au quatrième trimestre.

LA SOUS-POPULATION DE SURFACE

Les connaissances sur les thonidés de surface sont inégales selon les régions. Les populations les mieux connues se situent dans les archipels de la Société, des Marquises et des Tuamotu du Nord et du Centre.

L'ABONDANCE ET LA RÉPARTITION

La répartition de l’abondance de la sous-population thonière de surface est établie à partir des résultats de la prospection aérienne pour les trois zones citées ci-dessus, et d’hypothèses déduites des connaissances sur la productivité des eaux océaniques, complétées par quelques observations directes, pour les autres.

La distribution de la densité des thonidés de surface montre l’existence d’une région de productivité maximum dans l’archipel des Marquises. Elle coïncide avec la zone de productivité primaire maximum et celle de plus grande abondance de la sous-population thonière profonde.

De façon générale, l’abondance augmente près des côtes. Ce phénomène est plus net aux Tuamotu où 75 % de la biomasse est localisée à moins de 20 milles du rivage. Les eaux du large sont très pauvres. Des concentrations importantes passagères sont cependant observées en des endroits où existent des phénomènes particuliers: contre-courant au sud-ouest des Marquises, hauts-fonds au sud-ouest de Tahiti. Le tiers sud de la ZEE (archipels des Gambier et des Australes) est peu prospecté. L’hypothèse retenue d’une faible abondance de thonidés de surface repose sur la très faible productivité des eaux océaniques et la limitation de l’enrichissement dû aux îles, petites et dispersées.

Tableau 2: Biomasse thonière de surface dans la ZEE de Polynésie française

Zone	Superficie (en milles carrés)	Biomasse (en tonnes)		
		moyenne	inférieure	supérieure
Zone prospectée				
Marquises	139 000	63 600	38 400	104 700
Société	93 500	13 000	9 000	18 900
Tuamotu	160 400	10 400	5 600	19 700
Total	392 900	87 000	53 000	143 300
Zone estimée	800 000	20 000	5 à 10 000	30 à 40 000
Total ZEE	1 192 900	107 000	60 000	180 000

La biomasse de surface est estimée à environ 100 000 tonnes pour l’ensemble de la ZEE, l’imprécision sur cette valeur restant toutefois très forte. Les Marquises en fournissent 60 % pour 12 % de la surface et l’ensemble des trois zones principales, 80 % pour le tiers de la superficie. La population est composée de bonites et d’albacores auxquels s’ajoutent probablement de jeunes patudos dans les Marquises. La bonite constitue 60 à 70 % des observations identifiées, l’albacore étant plus fréquent dans les Marquises (35 à 40 %) qu’aux Tuamotu et dans l’archipel de la Société (30 %).

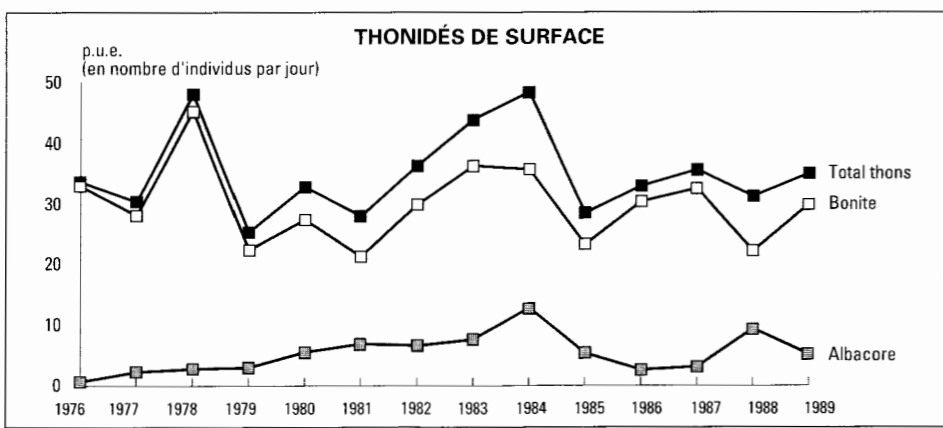
L’évaluation de la production maximum résultant des estimations de biomasse ci-dessus est de l’ordre de 35 000 tonnes par an (calcul fait en prenant les valeurs de mortalité naturelle communément admises pour la bonite et l’albacore). Cette valeur n’est qu’un ordre de grandeur de la ressource disponible, de nombreuses inconnues subsistant sur la biologie des espèces et les interactions entre les différentes régions du Pacifique Sud pouvant la corriger à la hausse ou à la baisse.

La population thonière de surface n’est réellement exploitée que dans l’archipel de la Société, par la pêcherie artisanale bonitière. Les prises annuelles varient autour de 1 500 tonnes dont au minimum les deux tiers sont réalisées à Tahiti. La bonite constitue l’espèce principale pêchée, avec environ 1 000 tonnes.

LES VARIATIONS ANNUELLES

De fortes variations d’abondance interannuelles, concernant surtout les bonites, se produisent. Elles sont la cause de l’évolution constante des prises par unité d’effort de cette pêche. La variabilité est surtout caractéristique de la bonite.

Un maximum en 1983 et 1984 fait suite à l’anomalie hydroclimatique ENSO dont l’effet est probable à la fois sur l’arrivée des poissons en provenance d’autres régions et sur la reproduction dans la zone polynésienne. Les deux espèces sont concernées. L’influence de l’événement ENSO de 1987, moins accentué, est surtout sensible pour l’albacore dont les pics d’abondance suivent d’une année cette anomalie. Le maximum d’abondance de la bonite en 1978, dû à un fort recrutement, coïncide avec un épisode majeur et prolongé du contre-courant équatorial sud.


 Fig. 6 : Variations annuelles de l'abondance de la population thonière de surface (d'après les données de la pêche bonitière à Tahiti)

LES VARIATIONS SAISONNIÈRES

Dans l’archipel de la Société, l’abondance des thonidés de surface, dont la p.u.e. de la pêche bonitière est l’indicateur, est maximum entre les mois de novembre-décembre et mai-juin. La population locale résiduelle est alors renforcée par les poissons qui suivent la progression vers l’est des masses d’eau ouest-équatoriales. Un minimum très net se produit en juillet et août. L’évolution de l’abondance au cours de l’année, observée dans toute la Polynésie lors des prospections aériennes, suit le même schéma général.

LA PLACE DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE PAR RAPPORT AUX AUTRES RÉGIONS DU PACIFIQUE

L’ABONDANCE DE LA POPULATION DE THONIDÉS

LA POPULATION DE SUBSURFACE

L’abondance de la biomasse de subsurface de Polynésie peut être comparée à celle des autres régions du Pacifique, au moyen de l’indice d’abondance fourni par la pêche des palangriers qui fréquentent tout cet océan. A cet effet, on a représenté sur la planche cartographique le rapport entre cet indice (p.u.e., en nombre de poissons par hameçon, des palangriers japonais de 1962 à 1977 et taiwanais de 1967 à 1977) en Polynésie et dans les pays de la région de la Commission du Pacifique Sud (CPS).

Si l’on considère le nombre de poissons, la Polynésie française se situe au-dessus de l’abondance moyenne de la zone étudiée. En gros, la région se divise en trois parties: la bande équatoriale d’abondance minimum, la zone centrale la plus riche (l’effort de pêche élevé en diminue l’abondance apparente) et les extrémités ouest et est incluant la Polynésie.

Les zones ainsi définies s’accordent avec ce que l’on sait de la répartition des espèces principales. Dans les pays d’abondance égale ou supérieure à la Polynésie, c’est le germon qui domine, à l’exception de la Papouasie où c’est l’albacore. Dans les autres régions, ce sont l’albacore et le patudo qui sont dominants. Dans la région la plus riche (Papouasie, îles Salomon, Tuvalu et Tokelau), des populations importantes de germons et d’albacores et patudos cohabitent.

Pour le Pacifique sud tropical, à l’est de la Polynésie, les données connues de la pêche palangrière japonaise fournissent quelques indications. Globalement, l’abondance des thonidés de subsurface diminue rapidement et sensiblement à l’est de la Polynésie. La zone comprise entre 120° O et 90 à 100° O présente la biomasse minimum, toutes les espèces étant concernées, puis elle s’accroît en allant vers l’est, à un niveau supérieur à celui du Pacifique central et de la région polynésienne.

LA POPULATION DE SURFACE

Deux grandes séries de prospections ont été effectuées dans le Pacifique. La première série, de 1950 à 1961, par le Biological Laboratory d’Honolulu dans le Pacifique central entre 30° N-20° S et 110° O -180° O, la seconde, par le Programme Bonite de la Commission du Pacifique Sud, de 1977 à 1980, dans sa zone d’action. Les données de ces prospections, rapportées pour chacune d’elles aux résultats obtenus en Polynésie, ont permis d’établir la planche.

La prospection américaine recense un nombre de bancs très largement supérieur en Polynésie, principalement aux îles Marquises, à celui de tout le reste de la zone explorée, y compris la région équatoriale. Dans les observations de la CPS, il apparaît une zone centre-équatoriale d’abondance maximum, supérieure à celle de la Polynésie, incluant les îles Gilbert, Phoenix, Tuvalu, Wallis, Tokelau – Samoa et Cook du Nord.

Schématiquement, la population thonière peut donc être répartie en trois niveaux d’abondance par rapport à la Polynésie ainsi que cela a été représenté sur la carte. Le nord de la Polynésie (archipels des Marquises, des Tuamotu du Nord et de la Société) appartient à la zone d’abondance moyenne.

LES DÉPLACEMENTS DES THONIDÉS

L’appellation “grands migrateurs”, communément appliquée aux thonidés, traduit leur aptitude à effectuer de grands déplacements océaniques. Les fluctuations annuelles et saisonnières observées dans l’abondance des thons en Polynésie sont la conséquence des mouvements affectant la population totale.

Quels sont ces déplacements dans le Pacifique et quelle place occupe la Polynésie sur les routes migratoires? Des quatre espèces intéressant la Polynésie, la bonite et l’albacore ont été les plus étudiés au moyen de marquages réalisés principalement par l’Inter-America Tropical Tuna Commission et par le Programme Bonite de la CPS. Environ 280 000 bonites et 140 000 thons ont été marqués au total dans le Pacifique.

LES DÉPLACEMENTS DE LA BONITE

Ne sont retenus ici que les grands déplacements océaniques et ceux concernant la Polynésie, en tant que lieu d’arrivée (recapture) ou que lieu de départ (27 709 bonites ont été marquées dans la ZEE, dont 20 282 aux Marquises, 5 702 aux Tuamotu-Gambier et 1 725 aux îles de la Société).

Globalement, il apparaît que les bonites sont susceptibles d’effectuer des déplacements transocéaniques de plusieurs milliers de milles entre les différentes parties du Pacifique, à l’exception du quart sud-est.

Le nombre de recaptures effectuées en Polynésie est relativement élevé par rapport à l’importance de la pêche locale. Les poissons repris proviennent soit de Nouvelle-Zélande, d’Australie et de la zone Fidji-Wallis-Samoa, soit du Pacifique tropical ouest. Les bonites marquées en Polynésie et recapturées hors de la ZEE sont toutes originaires des Marquises. Elles ont été repêchées dans le Pacifique équatorial, la plus lointaine aux îles Gilbert. À l’intérieur de la Polynésie, quelques poissons marqués dans les Tuamotu, et un dans les Marquises, ont été repris dans l’archipel de la Société. Parmi les bonites relâchées en même temps dans les Marquises, deux ont été recapturées après neuf mois de liberté, l’une aux îles Phoenix, l’autre dans les Marquises mêmes. La durée moyenne de séjour dans la ZEE des poissons pêchés au moins un mois après leur marquage est d’un peu plus de 6 mois, le maximum étant de 18 mois.

En résumé, ces observations suggèrent une arrivée des bonites par l’ouest – sud-ouest, en provenance principalement de la région centre-ouest, et un départ de Polynésie par une route plus nord vers le nord – nord-ouest, en direction de la zone équatoriale centre-ouest. Il s’agirait donc d’un circuit dont la voie sud irait vers l’est et la voie nord, vers l’ouest, la Polynésie constituant l’extrémité est de changement de direction.

Les déplacements ainsi définis sont les principaux reliant la Polynésie avec les autres régions du Pacifique. Ils ne sont sans doute pas les seuls. Ainsi, par exemple, l’hypothèse de l’arrivée de bonites en provenance de l’est du Pacifique pour se reproduire dans la zone des Marquises est toujours admissible, bien que les marquages ne la confirment pas.

LES DÉPLACEMENTS DE L’ALBACORE

De la même façon que pour la bonite, seuls les grands déplacements et ceux concernant la Polynésie sont représentés sur la carte. Le nombre d’albacores marqués en Polynésie est réduit, 188 poissons ayant été relâchés aux Marquises, 1 044 aux Tuamotu-Gambier, 33 dans l’archipel de la Société.

Ces poissons peuvent aussi se déplacer sur de longues distances, mais les déplacements transocéaniques paraissent moins nombreux. Aucun albacore marqué à l’extérieur de la Polynésie, même par la CPS dans les régions peu éloignées, n’a été repêché en Polynésie. Des poissons en provenance de toute la Polynésie ont été recapturés à l’extérieur après avoir effectué des déplacements parmi les plus longs et d’orientation générale nord-est. La durée de séjour des poissons marqués et repris en Polynésie même, après plus d’un mois de liberté, est voisine de 11 mois (maximum 18 mois).

CONCLUSION

La région océanique à laquelle appartient la Polynésie française est globalement peu fertile, à l’exception de la partie située au nord de 10-12° S dont la productivité est plus élevée. Dans la région des Marquises, le niveau d’abondance des sous-populations thonières de surface (bonite et albacore) et subsurface, dominées par les patudos et albacores, s’approche de celui des régions les plus riches du Pacifique équatorial ouest et centre. Dans le reste de la ZEE, le peuplement de profondeur, dominé par le germon, est régulièrement réparti. La population de surface se concentre à proximité des îles, à moins de 40 milles des côtes, l’abondance dans les eaux du large étant très faible. Les variations de l’environnement ont une influence nette sur l’effectif et la répartition des espèces.

Les thonidés constituent une ressource majeure. Ils sont déjà bien exploités en ce qui concerne la fraction profonde de la population alors que la pêche de celle de surface est peu développée. La biomasse présente dans la ZEE offre des possibilités d’accroissement de la production non négligeables, essentiellement dans l’archipel des Marquises. Cependant, les questions qui se posent quant au développement de la pêche sont importantes. Certaines d’entre elles concernent les caractéristiques écologiques et le comportement des espèces, d’autres ont également trait à la méthode de pêche, premier obstacle au développement.

J. CHABANNE

Orientation bibliographique

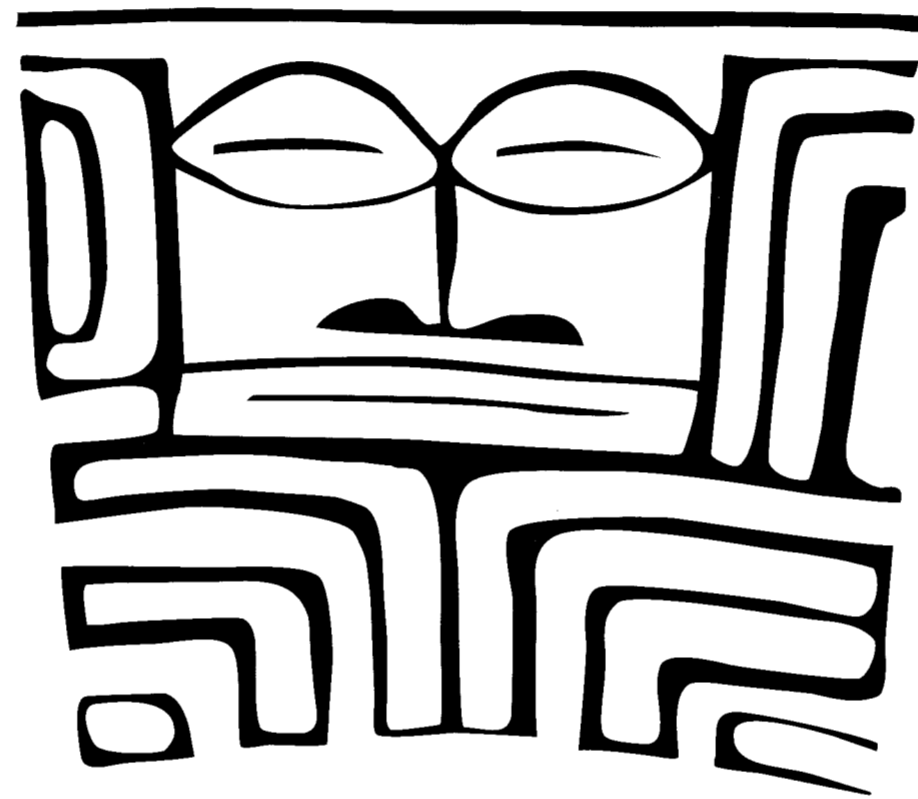
CHABANNE (J.) et UGOLINI (B.) -1986- La pêche bonitière en Polynésie Française en 1983, 1984 et 1985. ORSTOM Tahiti, *Notes et Doc. Océanogr.*, 32, 42 p.

GILLETT (R.D.) et KEARNEY (R.E.) -1983- Évaluation des ressources de la Polynésie Française en bonites et en appâts. CPS, Programme d’étude et d’évaluation des bonites, Rapport final, 7, 83 p.

PETIT (M.) et KULBICKI (M.) -1983- Radiométrie aérienne et prospection thonière dans la Zone Économique Exclusive de Polynésie Française. ORSTOM Tahiti, *Notes et Doc. Océanogr.*, 20, 98 p.

CPS, Programme d’étude et d’évaluation des stocks de bonites -1981- Effort de pêche et prises des flotilles de palangriers du Japon (1962-1977) et de Taiwan (1967-1977) pêchant la bonite dans un rayon de 200 milles autour des pays de la zone d’action de la Commission du Pacifique Sud. Rapport Technique, 3, 249 p.

ATLAS



DE LA POLYNÉSIE FRANÇAISE

ÉDITIONS DE L'ORSTOM

Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération

*Cet ouvrage a bénéficié du soutien du ministère des Départements et Territoires d'Outre-Mer
et du Gouvernement de la Polynésie française*

Paris 1993

ORSTOM
Éditions

© ORSTOM 1993
ISBN 2-7099-1147-7

Editions de l'ORSTOM
213 rue La Fayette
75480 Paris cedex 10

Nous adressons nos remerciements à l'Institut Géographique National et au Service Hydrographique et Océanographique de la Marine
pour leur collaboration et leur aide précieuses.