

(N)

W. BOUR, J. MARCILLE, J.-P. REBERT,
océanographes à l'O.R.S.T.O.M.

Pêche thonière et conditions hydrologiques dans le Pacifique tropical Ouest

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° 1027 ex 1
Cpte B

Date : 15 MARS 1982

Tiré à part de « La Pêche maritime », décembre 1981.

Introduction

Les canneurs japonais pêchent chaque année des quantités importantes de bonites (listaos) dans le Pacifique tropical ouest. Cependant, les zones de pêche les plus favorables présentent souvent des déplacements importants d'une année à l'autre, contrairement à ce qu'il est courant d'observer dans l'Est Atlantique, par exemple. Le centre ORSTOM de Nouméa a mis en place, depuis 1969, un réseau permanent d'observation des eaux du Pacifique Ouest grâce aux navires marchands de la région. Ce réseau permet de suivre, mois par mois, les caractéristiques hydrologiques de surface, dont l'étude a mis en évidence une importante variabilité inter-annuelle. Il a donc semblé intéressant de mettre en relation les captures mensuelles de bonites réalisées par des canneurs japonais dans la zone intertropicale et les cartes de distribution mensuelle de la salinité de surface qui donnent, comme nous le verrons plus loin, une meilleure idée des changements hydrologiques de surface comparée à celle qu'apporterait la distribution des températures.

Les données de pêche proviennent des bulletins statistiques publiés par le Tohoku Regional Fisheries Research Laboratory du Japon.

L'aire d'activité des grands canneurs japonais connaît divers types de variations : 1) une extension progressive vers les régions équatoriales et tropicales sud depuis 1972, pour l'exploitation de nouvelles zones de pêche ; 2) une visite saisonnière de ces régions éloignées du Japon, au cours de l'hiver boréal principalement ; de mai à juillet, beaucoup de canneurs retournent à proximité du Japon ; 3) des variations aperiodiques et à plus long terme (un à trois ans) qui, elles, semblent liées aux déplacements des zones de concentration des bonites, en partie consécutives aux variations hydrologiques.

Ce sont ces dernières variations que nous tenterons d'expliquer par les grands mouvements hydrologiques de surface mis en évidence dans le Pacifique ouest tropical.

Conditions hydrologiques dans l'ouest Pacifique intertropical

Situation générale

La zone du Pacifique intertropical située à l'ouest de 180° présente un certain nombre de particularités hydrologiques qui la distinguent du Pacifique central. Du point de vue météorologique, le régime d'alizé qui souffle d'Est le long de l'équateur est largement perturbé par le régime de mousson dû à la proximité des continents asiatique et, dans une moindre mesure, australien. Le principal effet de ces vents de mousson est : 1° d'affaiblir le régime général d'alizés à l'équateur ; 2° d'introduire une forte variation saisonnière dans toute la zone, les alizés étant renforcés par la mousson à l'équateur et dans l'hémisphère sud en été boréal et affaiblis, voire remplacés par des vents d'ouest, en hiver boréal ;

le phénomène inverse se produit dans l'hémisphère nord ; 3° de modifier la répartition et l'intensité des zones de convergence atmosphérique donc le régime pluviométrique ; il existe en fait deux zones de convergences situées de part et d'autre de l'équateur ; celle de l'hémisphère nord est particulièrement active en été boréal, et celle de l'hémisphère sud en hiver boréal. On a donc deux zones de maximum pluviométrique (fig. 1), centrées respectivement sur 6° N (maximum de mai à octobre) et 10° S (maximum de janvier à mai). L'équateur lui-même est caractérisé par un minimum pluviométrique, les alizés étant eux-mêmes divergents à l'équateur.

Circulation océanique et caractéristiques hydrologiques de surface

La circulation superficielle qui résulte de l'action de l'ensemble du champ de vent dans le Pacifique est caractérisée par la présence de deux contre-courants bordant le courant équatorial qui porte à l'ouest, en gros, entre 3° N et 5° S. Le contre-courant nord équatorial s'écoule vers l'est entre 3° N et 9° N et existe dans tout le Pacifique. Le contre-courant sud-équatorial situé au sud de 5° S n'est bien développé que dans l'ouest Pacifique, conséquence directe des particularités du régime des vents dans cette région. Sous l'influence des alizés, une circulation verticale se développe dans les eaux

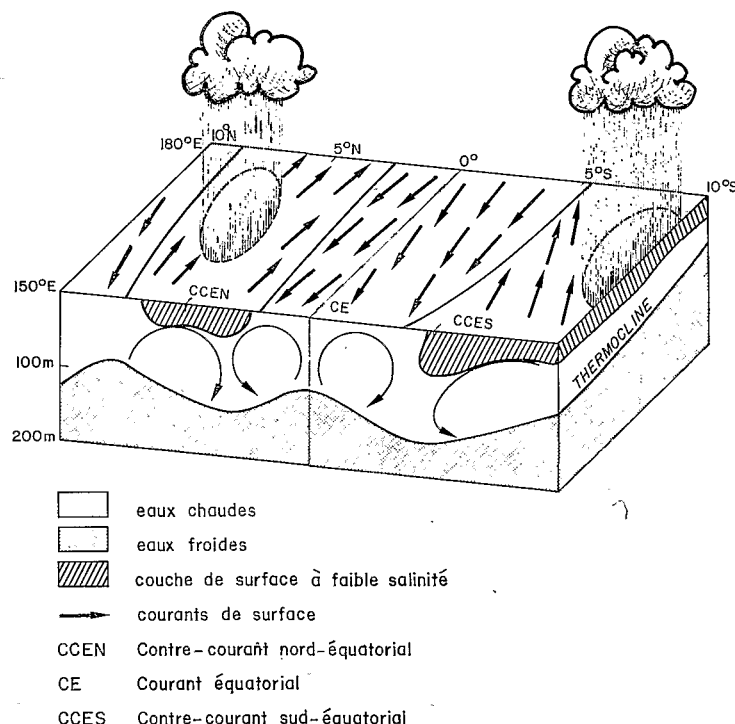


Fig. 1. — Distribution schématique des températures et des salinités dans les couches de surface du Pacifique occidental, en relation avec la circulation superficielle et les mouvements verticaux.

comprises entre la surface et les 200 premiers mètres environ, caractérisée par la classique divergence équatoriale, ou « upwelling équatorial », associée à deux zones de convergence situées vers 3° N et 5° S (fig. 1). Ces mouvements verticaux modifient la profondeur de la thermocline, tendant à diminuer l'épaisseur de la couche de surface à l'équateur et à l'augmenter dans les zones de convergence. L'upwelling équatorial est normalement caractérisé à l'équateur par des remontées d'eau froide plus salée et riche en sels nutritifs. Cependant, contrastant avec l'importance des variations saisonnières du régime des vents, l'hydrologie de surface est caractérisée par l'extrême uniformité des températures de surface dont l'évolution annuelle est inférieure à 1° C dans tout le secteur s'étendant de 10° N à 10° S ; les températures varient en fait suivant les années entre 28° et 30° C.

Les raisons de cette absence de refroidissement superficiel à l'équateur, à l'opposé de ce qui se passe dans l'Est Pacifique, sont simples. En effet, d'une part les alizés sont plus faibles et irréguliers que dans le Pacifique central, donc les mouvements verticaux sont plus lents ; d'autre part, l'épaisseur de la couche de surface est considérablement plus forte que dans l'Est Pacifique en raison de l'accumulation d'eau chaude provoquée par ce transport continu vers l'ouest à l'équateur sous l'influence des alizés. Les mouvements verticaux s'exercent donc principalement à l'intérieur de cette couche isotherme et seule une faible proportion d'eau profonde arrive en surface. En conséquence, les zones de convergence ne sont matérialisées en surface par aucune différence sensible de température ; ceci limite d'ailleurs considérablement l'intérêt des descriptions du champ thermique de surface par des observations satellites en matière de prévision de concentrations de thonidés.

Par contre, les eaux de forte salinité (supérieure à 35 ‰) entraînées en surface par l'upwelling équatorial entrent en contact au cours de leur trajet méridien avec les deux masses d'eau dessalées formées dans les zones de maximum pluviométrique et qui se situent dans les deux contre-courants équatoriaux. La convergence est donc matérialisée en surface par un gradient plus ou moins fort de salinité, c'est-à-dire un front halin. La position de ce front halin peut être localisée de façon acceptable sur une carte par l'isohaline de surface 35 ‰. Ce paramètre ne renseigne évidemment ni sur l'intensité de la convergence, ni sur l'enrichissement biologique qui peut s'y produire, phénomènes qui dépendent à la fois du régime des courants et des écarts de densité, donc de salinité entre les masses d'eau en présence. Cependant, il s'agit d'un moyen commode pour identifier le type de situation hydrologique devant lequel on est en présence.

Les situations anormales

Le schéma décrit précédemment ne représente que la situation la plus courante. Or, il est susceptible de bouleversements profonds et durables. En effet, il arrive que pendant d'assez longues périodes, pouvant atteindre un an, l'alizé ne souffle plus à l'équateur et est, au contraire, remplacé par des vents d'ouest (fig. 2). Cette situation est d'ailleurs en liaison directe avec le phénomène bien connu dans l'Est Pacifique sous le nom « d'El Niño » dont les conséquences sur la pêche sont notoires. Dans ce cas, le courant de surface à l'équateur peut s'inverser et porter à l'Est. L'upwelling équatorial est alors remplacé par une convergence. Les eaux s'enfoncent à l'équateur. Des divergences se forment simultanément aux plus hautes latitudes. En même temps, les vents d'ouest étant eux-mêmes convergents à l'équateur, de très fortes précipitations se développent dans la zone équatoriale, alors que les zones tropicales connaissent un déficit pluviométrique. On a donc une situation totalement inverse

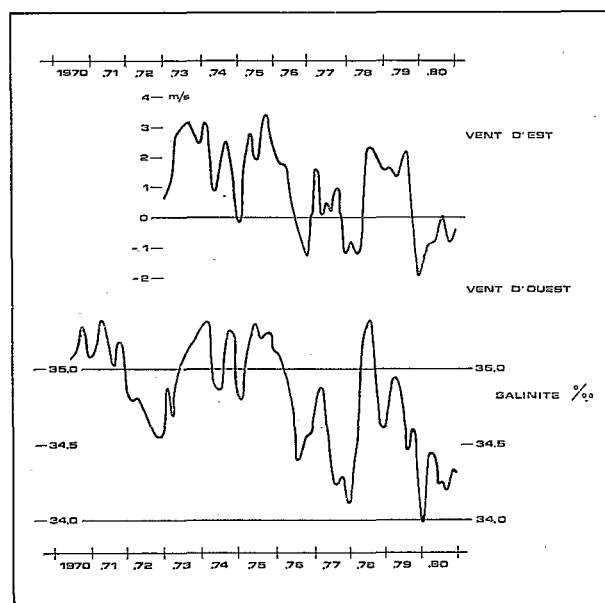


Fig. 2. — Variations de la salinité de surface et de la composante Est-Ouest de la vitesse du vent dans la zone équatoriale comprise entre 150° E et 160° E, de 1973 à 1980.

de la précédente, une zone dessalée et pauvre en surface pouvant s'étendre de l'équateur jusqu'à 10° S.

La salinité à l'équateur est donc très bien reliée aux vents locaux (fig. 2) grâce aux doubles mécanismes des mouvements verticaux et de la pluviométrie qui agissent tous deux dans le même sens : aux vents d'Est correspondent des remontées d'eau salée et riche et un minimum de pluie, aux vents d'Ouest correspondent une convergence en surface et de fortes précipitations. La salinité de surface qui résulte de la combinaison de ces deux facteurs peut donc être considérée comme un indicateur intéressant des mouvements en surface et de la situation globale de l'écosystème équatorial.

Relation pêche thonière de surface - salinité de surface

Une première étude (Donguy et al., 1978) avait permis de constater, sur des cartes trimestrielles de captures de bonites par les canneurs japonais, une bonne corrélation entre l'extension de l'upwelling équatorial, matérialisée par le contour de l'isohaline 35 ‰, et la distribution des captures japonaises.

Des cartes mensuelles reliant pêche et salinité ont pu être établies pour la période : octobre 1975-décembre 1978. Une sélection des cartes est présentée ici (planches 1 et 2), afin de montrer quelques cas typiques que l'on peut rencontrer au cours de ces trois années.

Sur chaque carte est indiqué le mois pendant lequel s'est effectuée la pêche ; l'isohaline 35 ‰ est celle du mois précédent. Cette représentation a été adoptée pour tenir compte du déphasage existant entre les modifications hydrologiques et la réponse des organismes marins.

Carte NOVEMBRE 1975

L'upwelling est bien marqué au cours de ce mois, les eaux salées baignent la zone équatoriale au-delà de 150° E. Les captures importantes de bonites sont localisées à l'extérieur de l'upwelling, dans les eaux moins salées, et semblent particulièrement abondantes à proximité de l'isohaline 35 ‰.

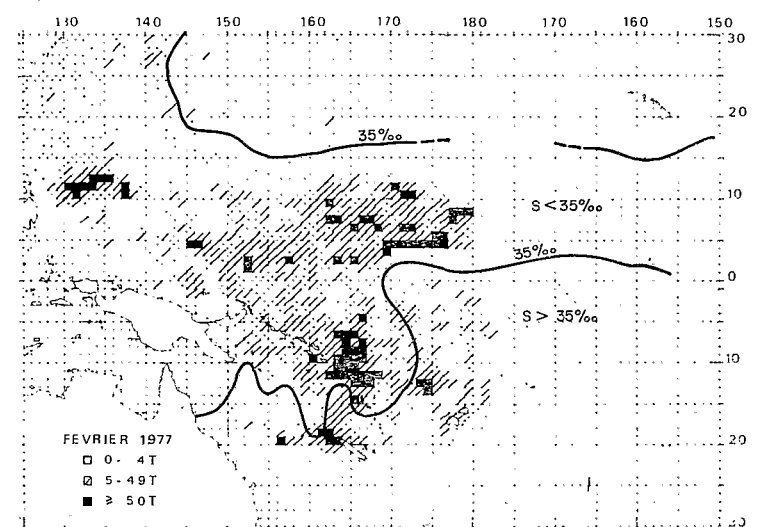
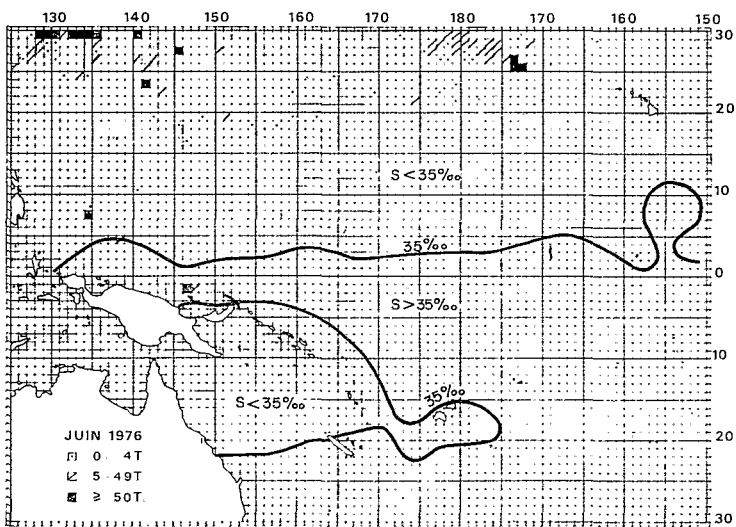
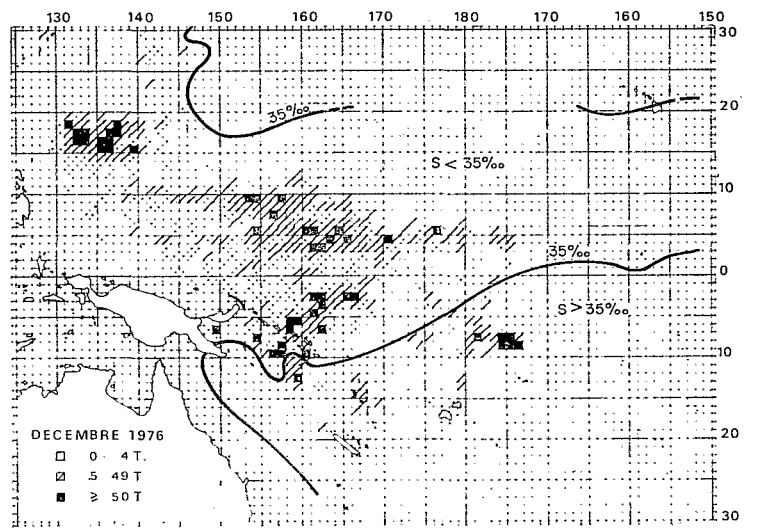
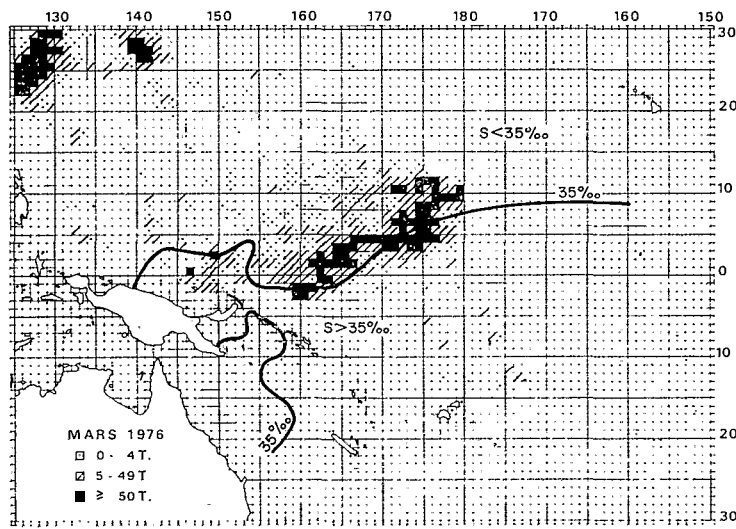
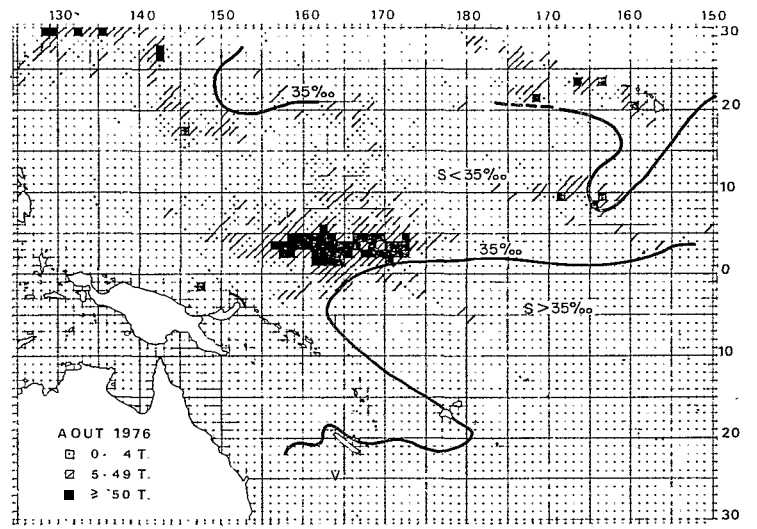
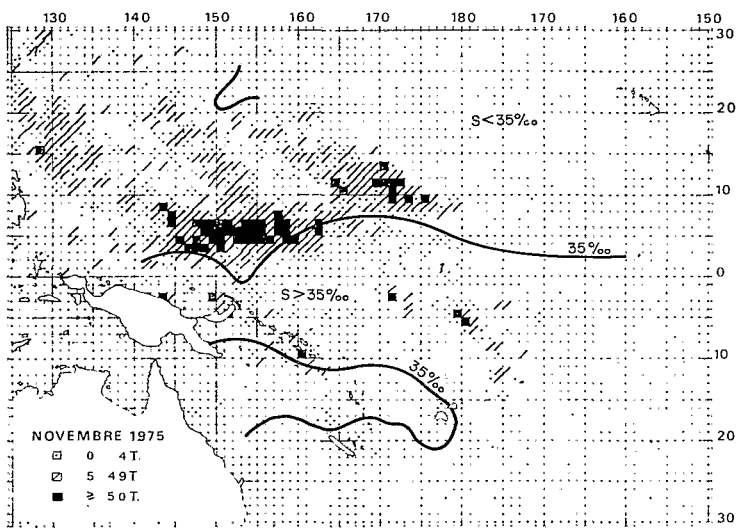


Planche 1 : Distribution des captures de bonites par degré carré et salinité de surface dans le Pacifique Occidental pour différents mois entre novembre 1975 et février 1977

La carte montre que des canneurs sont venus pêcher jusqu'à 10° S et au-delà avec beaucoup moins de succès.

Il semble donc que la convergence, limitant l'extension des eaux de l'upwelling vers le nord, concentre les bonites à son voisinage.

Carte MARS 1976

L'upwelling équatorial a sérieusement régressé ; nous entrons d'ailleurs à cette époque dans une période de conditions hydrologiques anormales pendant laquelle la persistance des vents d'ouest empêchera le développement habituel de l'upwelling. La zone de pêche active peut se déployer jusqu'à l'Equateur, mais reste malgré tout inféodée à l'isohaline 35 ‰.

Carte JUIN 1976

Cette carte pourrait laisser croire qu'aucune concentration de bonites ne se trouvait, au cours du mois de juin, à proximité de la convergence. En réalité, la flottille de canneurs japonais effectuée de mai à juillet une saison de pêche à proximité de ses côtes et ne repart vers la zone tropicale qu'au début de l'automne boréal. Il y a donc certains mois où la relation pêche-35 ‰ ne peut être mise en évidence, sauf si la saison de pêche au Japon est médiocre ; dans ce dernier cas, de nombreux canneurs resteront toute l'année dans la zone intertropicale.

Carte AOUT 1976

Les canneurs sont revenus dans le secteur qui nous intéresse et réalisent de bonnes captures vers 3° N. L'isohaline 35 ‰ dénote un upwelling en début de formation, mais qui ne dépasse pas 160° E.

Cartes DECEMBRE 1976 - FEVRIER 1977

Ces deux cartes illustrent très bien une situation hydrologique anormale. L'upwelling est quasi inexistant et fait place à une convergence vers 10° S. Les canneurs japonais étendent alors leur activité loin vers le sud, toujours à proximité de l'isohaline 35 ‰, mais dans ce cas son rôle de zone favorable aux concentrations de bonites est beaucoup moins net. En février, la zone d'action des canneurs est très vaste et déborde largement les eaux de salinité supérieure à 35 ‰. En l'absence d'upwelling, les facteurs favorables à la concentration des bancs de bonites semblent beaucoup plus diffus ; la pêche apparaît possible dans toute la région intertropicale du Pacifique ouest.

Carte MARS 1977

Des vents de nord-est prédominent au cours de ce mois, amenant des eaux salées loin vers l'ouest. Il n'y a pas eu véritablement reprise de l'alizé provoquant l'upwelling équatorial. L'isohaline 35 ‰ est rejetée à l'ouest, mais ne marque pas, dans ce cas, une zone de convergence favorable à la pêche.

Cartes AOUT 1977 - SEPTEMBRE 1977

Un début d'upwelling semble se former au mois d'août, mais le mois de septembre confirme que son extension reste limitée. L'effet de la convergence vers 5° N se fait peu sentir et la pêche de bonites se poursuit aisément près de l'Equateur. Il est néanmoins remarquable que les captures élevées restent à proximité de la ligne 35 ‰ et du côté dessalé, au mois de septembre.

Carte FEVRIER 1978

L'upwelling équatorial est très réduit, voire inexistant à l'ouest de 180° où il est remplacé par une convergence due au vent d'ouest. La pêche se concentre manifestement au voisinage de la convergence équatoriale. Dans ce cas, l'isohaline 35 ‰, rejetée vers 10° S, a une signification moins précise ; elle montre seulement la persistance d'une zone d'eau plus salée en surface, au Sud de 10° S comme chaque carte mensuelle le souligne.

La circulation complexe qui prévaut dans le Pacifique Ouest, au Sud de 5° S, exclut toute tentative de relation thonhydrologie, analogue à celle du nord de l'Equateur.

Carte SEPTEMBRE 1978

Cette carte est intéressante car elle semble montrer l'inverse de ce qui a été observé auparavant ; en effet, les captures des canneurs ont été surtout réalisées dans le secteur de salinité supérieure à 35 ‰. Il faut rappeler que, depuis 1976, l'upwelling n'a pu se développer correctement ; dans ces conditions, la limite nord des 35 ‰ perd son rôle d'indicateur d'une convergence susceptible de concentrer les thonidés.

Carte DECEMBRE 1978

Depuis deux mois, les vents soufflent à nouveau de l'Est, permettant une certaine progression de l'upwelling. La convergence hydrologique doit normalement se renforcer au niveau de 5° N et peut expliquer le regroupement des canneurs japonais à son voisinage.

Rôle écologique de la convergence nord engendrée par l'upwelling équatorial

L'examen détaillé des cartes précédentes a mis en évidence les faits suivants :

a) en cas d'upwelling bien développé, la pêche se concentre sur la bordure nord de cet upwelling, au niveau de la plongée des eaux salées, donc de la convergence liée à ce dernier. L'abondance des bonites paraît fortement diminuée au sud de cette convergence. La pêcherie n'atteint pas l'équateur ;

b) en cas d'upwelling nul ou très réduit, une convergence des eaux va se développer à l'équateur ou plus au sud en fonction des vents ; la pêcherie va alors se déployer vers l'est et le sud, les conditions de concentration devenant beaucoup plus floues. En effet, les fortes précipitations liées aux vents d'ouest élargiront la zone dessalée et éloigneront l'isohaline 35 ‰ de la zone effective de convergence.

Une tentative d'explication peut être donnée à ces phénomènes : l'upwelling apporte en surface des eaux riches en sels nutritifs, favorables à une prolifération phytoplanctonique. Cette amorce de chaîne alimentaire, du fait de la divergence des eaux vers le nord et le sud (composante méridienne), va se poursuivre avec les organismes supérieurs de la chaîne alimentaire en s'écartant de l'équateur. Au niveau de la plongée des eaux, c'est-à-dire de la convergence, beaucoup d'organismes planctoniques vont être concentrés, d'où attraction des petits pélagiques planctonophages, base de la nourriture des thonidés.

Globalement, on peut dire que les maxima d'abondance des différents groupes biologiques seront d'autant plus éloignés de l'axe de l'upwelling que le niveau occupé par ces organismes dans la chaîne alimentaire sera plus élevé. Cette

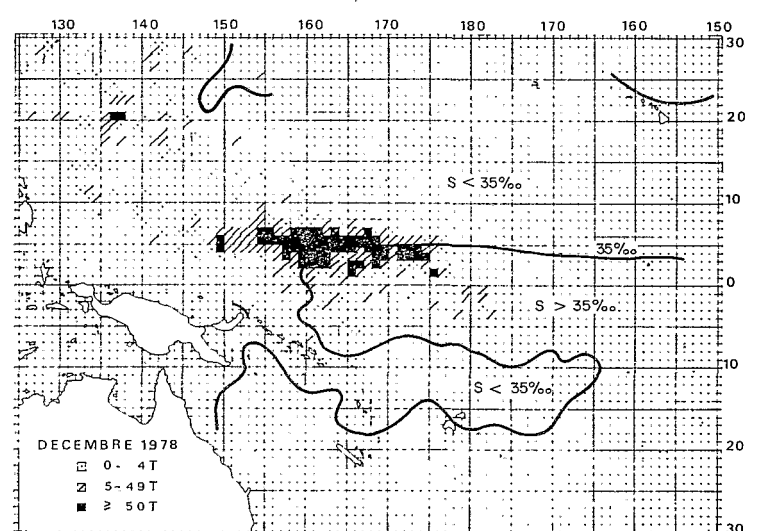
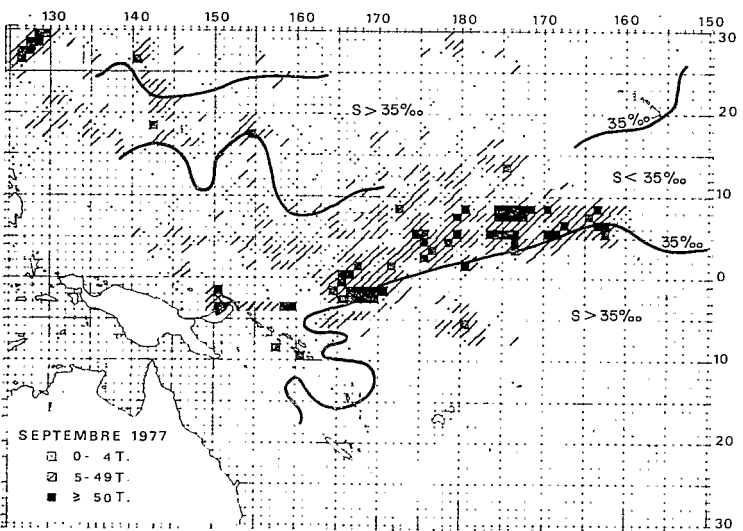
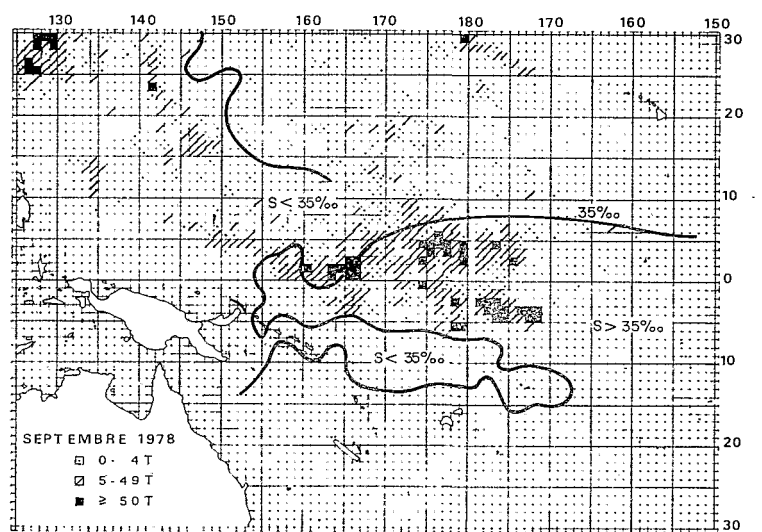
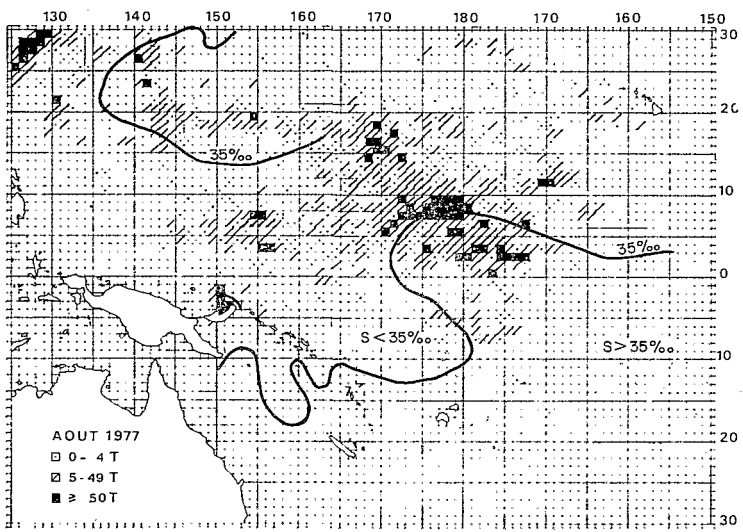
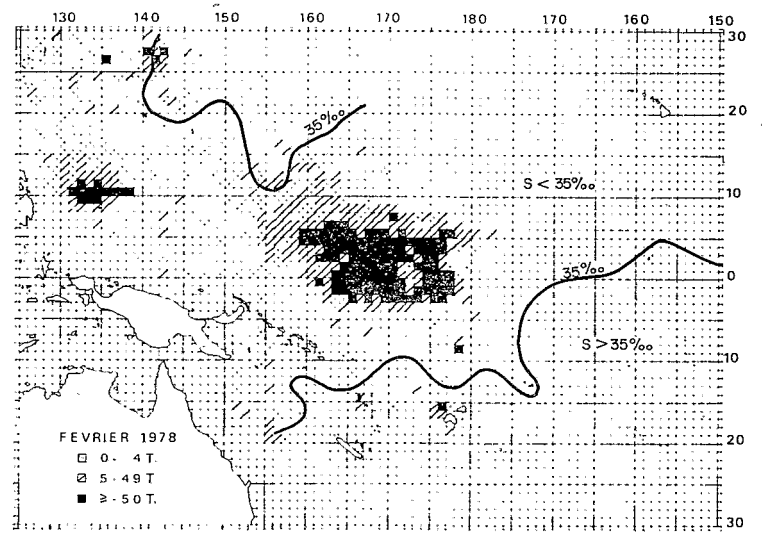
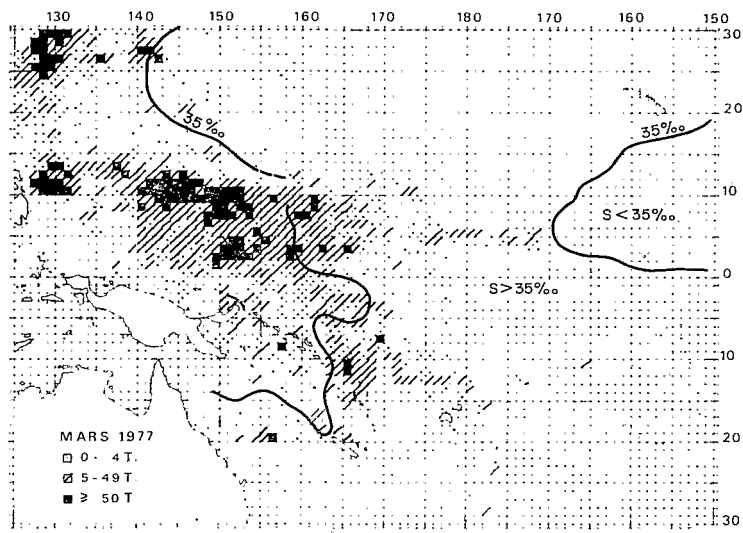


Planche -2 : Distribution des captures de bonites par degré carré et salinité de surface dans le Pacifique Occidental pour différents mois entre mars 1977 et décembre 1978

théorie est appuyée par différents travaux sur les biomasses planctoniques à proximité de l'équateur dans le Pacifique ouest.

Gueredrat et Velayoudon (1975) ont montré qu'en juillet 1973 (fig. 3), le maximum d'abondance des copépodes herbivores était situé à 3° N, alors que la prolifération de phytoplancton était maximale sur l'équateur.

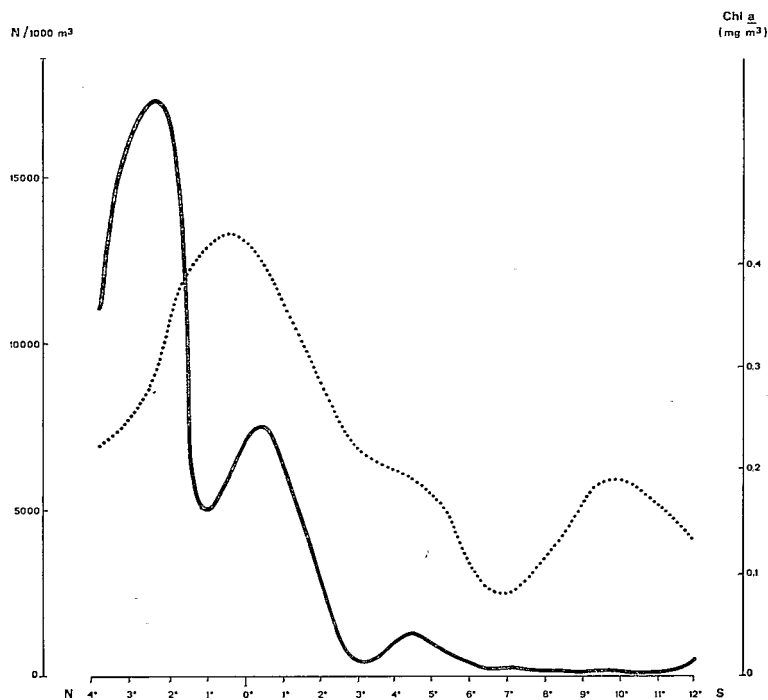


Fig. 3. — Abondance de copépodes herbivores (trait plein) et chlorophylle a (pointillé), de 4° N à 12° S, à 170° E, en juillet 1973.

Suivant Repelin (1978), le maximum d'abondance des amphipodes carnivores le long de 170° E (fig. 4) coïncide nettement avec la position des convergences situées de part et d'autre de l'équateur.

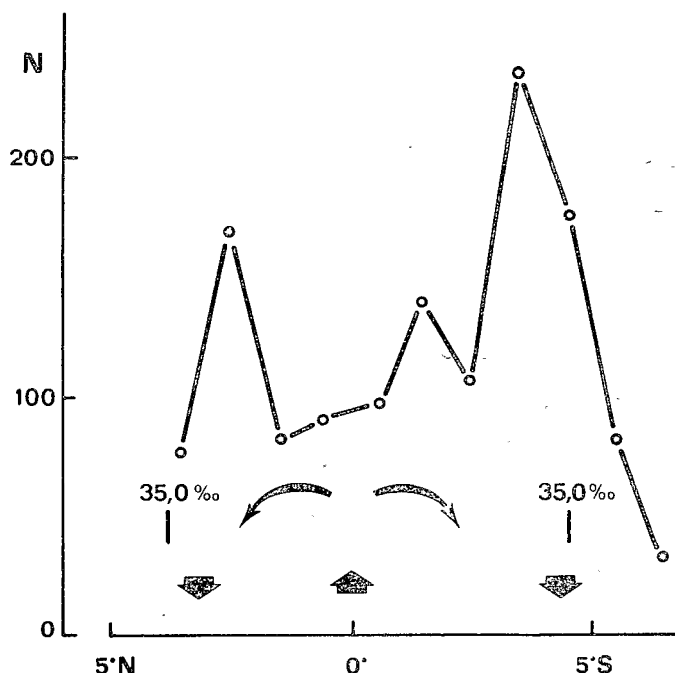


Fig. 4. — Abondance des amphipodes carnivores le long de 170° E dans le cas d'une divergence équatoriale. La position de l'isohaline 35,0 ‰ et les mouvements verticaux des masses d'eau sont aussi figurés (croisières de 1966).

La prolifération des organismes herbivores est donc plus proche de l'équateur que celle des carnivores, en cas d'upwelling établi, ce qui confirme notre hypothèse de concentration des proies recherchées par les thonidés à proximité des convergences hydrologiques. Cet effet de concentration est certainement fonction de l'écart de densité, donc de différence de salinité, des eaux en présence au niveau des convergences. Plus cet écart sera élevé, plus réduit sera le mélange des eaux en contact. Un upwelling créé par une longue période de vents d'Est associée à un déficit pluviométrique à l'équateur sera favorable à cette dernière situation; par contre, une situation transitoire diminuant l'upwelling, donc l'apport d'eau salée en surface, sera néfaste à cet effet « piège à plancton » des convergences, d'où un impact moins marqué sur la distribution de la pêche.

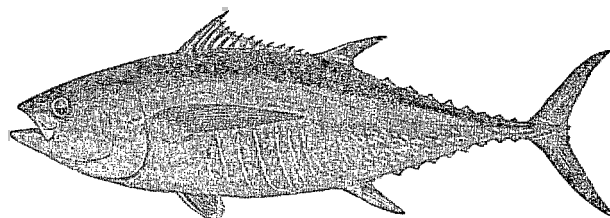
Conclusion

Des travaux similaires, entrepris par l'Agence des pêches du Japon, mettent en relation la pêche des canneurs et la force des courants. Il a été observé de façon empirique que la pêche était meilleure dans les courants plus intenses. Vraisemblablement, il s'agit d'un second aspect d'une même catégorie de phénomènes qui découlent des interactions entre les conditions météorologiques et hydrologiques de l'ensemble du Pacifique.

Une collaboration internationale se développe actuellement pour étudier de façon globale ces interactions, afin d'aboutir à une prévision, à moyen ou à long terme, des modifications du milieu marin, ce qui ne manquera pas d'apporter des éléments utiles à la prospective des campagnes de pêche.

Bibliographie

- Anonyme (1975 à 1978). — Annual report of effort and catch statistics by area, Japanese skipjack baitboat fishery. Research and Development Division, Fisheries Agency of Japan.
- DONGUY (J.R.), HENIN (C.), 1978. — La salinité de surface dans l'océan Pacifique tropical Sud-Ouest. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. XVI, n° 2 : 107-136.
- DONGUY (J.R.), BOUR (W), GALENON (P.), GUEREDRAT (J.A.), 1979. — Les conditions océanographiques et la pêche de la bonite (*Katsuwonus pelamis*) dans le Pacifique occidental. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., vol. XVI, n° 3-4 : 309-317.
- GUEREDRAT (J.A.), VELAYOUDON (H.), 1975. — Space time relationships between planktonic communities and equatorial current system in the Western Pacific. Communication 13^e congrès des sciences du Pacifique, Vancouver.
- MARCILLE (J.), BOUR (W), 1981. — La pêche des thons à la senne et à la canne dans l'océan Pacifique tropical. Situation actuelle et perspectives de développement. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 134, 259 p.
- REPELIN (R.), 1978. — Les Amphipodes pélagiques du Pacifique occidental et central. Trav. et Doc. de l'ORSTOM, n° 86, 381 p., 130 fig.
- ROTSCHI (H.), WAUTHY (B.), 1973. — Hydrologie et dynamique dans le Pacifique occidental tropical en relation avec les mécanismes de fertilisation. Bull. Muséum national d'histoire naturelle, 3^e série, n° 147 : 65-81.



Imprimerie de la S.P.C.
Châteaudun (E.-et-L.)