

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE
OUTRE-MER

CENTRE DE POINTE-NOIRE

OCEANOGRAPHIE

PROJETS D'ETUDES
D'OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE
EN
ATLANTIQUE TROPICAL

PROJETS D'ETUDES
D'OCEANOGRAPHIE PHYSIQUE
EN
ATLANTIQUE TROPICAL

MERLE Jacques
O.R.S.T.O.M. - Pointe-Noire

×

L'arrivée récente du "CAPRICORNE" ainsi que des navires de Centre "ANDRE NIZERY" et "LAURENT AMARO" avec les équipements relativement modernes qui les accompagnent invite chacun quelque soit la médiocrité de sa position et son isolement à réfléchir sur l'utilisation la meilleure qui puisse être donnée à ces moyens ; cette réflexion générale de tous est d'autant plus urgente qu'il s'avère qu'actuellement aucune autorité n'a pu définir un programme constructif et en dégager des directives précises. Nous ne craignons donc pas le ridicule en exprimant des idées peut-être banales et en formulant des projets qu'on n'a pas pouvoir d'exécuter.

Les réflexions qui suivent s'appliquent aux études d'océanographies physiques qui étaient jusqu'ici réalisées traditionnellement dans les Centres africains et à de nouvelles études réalisables dans l'avenir. Ces études physiques ne sont évidemment pas envisagées pour elles-mêmes mais elles s'insèrent dans le cadre des objectifs généraux de recherches océanographiques menées par l'ORSTOM dans l'Atlantique intertropical. Ces objectifs généraux, dont la biologie des pêches est la plus proche, ont été rappelés par MARCILLE qui dans sa note : «< Projet de recherche thonière en Atlantique tropical pour le navire "CAPRICORNE" >> propose des campagnes prospectives et des campagnes d'études détaillées dans le but d'évaluer le stock de thonidae de l'Atlantique tropical.

Une partie importante des projets d'études d'océanographie physique qui suivent s'inscrivent naturellement dans les projets d'études thonières de MARCILLE.

On distinguera 3 types d'études physiques :

- des études de physique climatique
- des études de "physique. fine "
- des études de "physique exploratoire." ou du large.

I - PHYSIQUE CLIMATIQUE

C'est l'étude de l'hydroclimat. Historiquement c'est l'activité d'océanographie physique la plus anciennement implantée dans les Centres africains car c'est celle qui était la plus immédiatement accessible avec les moyens du moment. BERRIT en a été le pionnier et ses études des fronts et des eaux de surface sont largement citées par tous les auteurs traitant de l'Atlantique tropical oriental.

Une masse importante de données a cependant été recueillie depuis les interprétations de BERRIT et ces données qui sont susceptibles d'apporter des précisions importantes sur l'évolution de l'hydroclimat sont en cours d'exploitation.

Il est évident que l'étude de l'évolution de l'hydroclimat est un élément important de la connaissance océanographique de la région ; son rapport avec la biologie des pêches est net. Il est donc utile de suivre cette évolution, et peut-être même d'essayer de la prévoir. Il s'avère cependant, à l'examen rapide de ces données, que des modifications de méthodes dans le sens de la standardisation et de l'automatisation sont nécessaires.

Voyons donc quelle peut être dans l'avenir notre activité en matière d'océanographie climatique et comment la situer dans l'évolution technologique actuelle.

Le SMISO

De création récente, émanation de la COI* et de l'OMM**, le système mondial intégré de stations océaniques (SMISO) se propose : "de fournir sur le plan océanographique, dans des conditions comparables à celles des programmes météorologiques comme la VMM***, et en complément de ceux-ci, des données océanographiques et certaines données météorologiques en vue des services de prévisions et des recherches". Il ne fait pas de doute que notre

* COI : Commission océanographique intergouvernementale.
 ** OMM : Organisation météorologique mondiale.
 *** VMM : Veille météorologique mondiale.

étude de l'hydroclimat entre dans le cadre des préoccupations du SMISO ; il est également évident qu'on ne peut songer figurer honorablement dans l'étude de l'Atlantique tropical en se tenant à l'écart d'organismes mondiaux qui feront bénéficier l'ensemble des nations participantes de leurs renseignements. Ces renseignements quels pourront-ils être ? Le SMISO espère pouvoir diffuser quotidiennement des cartes des conditions hydrologiques superficielles en même temps que les cartes météorologiques traditionnellement diffusées par la VMM ; il espère aussi pouvoir, à plus ou moins longs termes, prévoir les conditions hydrologiques superficielles.

Quels seront les moyens d'observations utilisés par le SMISO ? Deux paliers successifs de mise en place du SMISO sont prévus. Dans la phase I, qui débute bientôt, il sera fait usage des techniques et moyens existants :

- stations côtières et insulaires,
- stations bouées automatiques,
- stations de référence au large, visitées régulièrement,
- stations dérivantes à observations périodiques (îles de glace etc..)
- stations occupées par les navires stationnaires météorologiques

Dans la phase II qui n'est pas prévue avant 1972 il sera fait appel à une technologie nouvelle basée sur les bouées automatiques et les satellites observateurs et collecteurs. L'importance des moyens prévus implique que le SMISO sera fondé essentiellement sur des installations et des organisations nationales ; le problème ne se pose donc pas à notre niveau mais nous sommes directement intéressés et il paraît utile que nous suivions d'assez près les développements de cet organisme et que nous en tenions compte dans nos projets d'études de l'Atlantique tropical.

A échéance plus courte et avant le développement du SMISO le "National Environmental Satellite Center" à Washington se propose de diffuser régulièrement des cartes de températures de surface obtenues à partir de satellite. Le départ de cette opération est imminent (quelques semaines). Les premiers exemplaires de cartes ainsi obtenues montrent cependant que la précision n'est pas excellente (actuellement on a le degré, au mieux). Cette précision relativement médiocre mais qui est susceptible d'être améliorée

pourrait cependant nous permettre de suivre en continu le déplacement des fronts.

Notre étude de l'hydroclimat

Bien que les entreprises mondiales et nationales d'observations océanographiques risquent dans l'avenir de nous faire perdre l'initiative de l'organisation de nos études nous pouvons cependant en prévoir les structures et peut-être espérer infléchir dans le sens de nos idées les planifications qui s'annoncent.

L'étude, en cours, des observations effectuées au Wharf de Pointe-Noire, nous conduit à penser qu'une station côtière à plusieurs niveaux, même peu profonde (20 mètres), est plus efficace que plusieurs observations de surface même judicieusement réparties dans l'espace. Les observations de surface côtières ne traduisent souvent que des phénomènes "de peau" qui sont le résultat d'influences strictement locales et passagères. Au contraire des observations intégrées le long d'une colonne liquide de 10 à 20 mètres de profondeur livrent des informations significatives d'un plus vaste domaine océanique.

On peut envisager le schéma organique suivant :

- 3 stations côtières (Dakar, Abidjan, Pointe-Noire) seraient installées sur des fonds autant que possible supérieurs à 10 mètres et équipées pour réaliser à plusieurs niveaux des mesures de température, salinité, teneur en oxygène, teneur en sels nutritifs, courantométrie, pénétration de la lumière, teneur en chlorophylle a, productivité primaire. Chacune de ces stations sera sous l'autorité d'un technicien dont la triple mission sera d'entretenir le matériel, de réaliser les mesures et d'assurer leur diffusion. Le matériel sera le plus automatisé possible et les méthodes standardisées pour les 3 stations.

- Un centre intégrateur réaliserait en continue la synthèse des observations des stations côtières ; ce centre sera sous la responsabilité d'un chercheur qui pourra bénéficier des renseignements quotidiens diffusés

par les organismes mondiaux tels que le SMISO, le Satellite Center et la VMM. Ce centre aura besoin de moyens de calcul et de diffusion importants, il sera donc normalement installé à Abidjan. Les observations de surface, non méprisables en elles-mêmes, et réalisées traditionnellement à Cotonou, Lomé, Accra etc... ne devront pas forcément être abandonnées car elles peuvent dans certains cas apporter des précisions intéressantes et elles ne coûtent pas cher.

II - "PHYSIQUE FINE" =====

Les études fines d'océanographie physique pourront constituer la part la plus importante de notre activité ; elles seront jointives et complémentaires d'études biologiques. Entre l'hydrodynamique et la pêche, les études de physiques fines seront destinées à une compréhension plus profonde des mécanismes qui conduisent de la circulation à la production photosynthétique. L'effort sera porté en direction de l'évaluation quantitative des phénomènes en espérant peut-être atteindre le domaine prévisionnel. Ces études nécessiteront un matériel moderne permettant d'avoir une grande densité d'observation et la continuité pour certains paramètres.

Le problème sera donc de recenser, d'étudier et d'évaluer les structures hydrologiques favorables à une production photosynthétique importante⁽¹⁾. Quelles sont ces structures ?

On peut en faire 3 catégories :

- les fronts
- les upwellings côtiers
- les dômes et les divergences du large.

(1) Un 2ème problème étroitement lié à celui-ci sera d'évaluer l'influence du milieu physique, en tant qu'environnement sur la physiologie des populations ; ce problème est à traiter en partant de la pêche nous n'en parlerons donc pas en détail ici.

A) Les Fronts

Leur importance est grande pour la pêche de surface. LE GUEN, POINSARD et TROADEC ont montré l'influence des zones frontales sur les rendements des pêches thonières de surface.

Cependant les mécanismes hydrologiques ayant leurs sièges au niveau des fronts et accompagnant leurs déplacements sont mal connus. Quel est l'importance de l'enrichissement lié au front ? Quel est le schéma général de circulation au voisinage du front ? Y a-t-il une circulation verticale ?

Il sera opportun d'étudier les fronts au moment où ils sont les mieux marqués c'est-à-dire au coeur des saisons froides et chaudes.

On peut prévoir :

- une campagne d'étude du front des eaux chaudes en juillet et août alors qu'il est centré sur l'équateur
- une campagne en février-mars alors que ce même front est fixé au niveau du Cap Ste Marie en Angola.

Le front de l'hémisphère Nord pourra être étudié symétriquement par 2 campagnes en février-mars et juillet-août.

Dans cette étude des fronts une importance particulière serait donnée au détail des conditions hydrologiques et dynamiques de surface et à leurs évolutions à moyens termes. Des enregistrements en continu de la température et de la salinité de surface seraient souhaitables ; le G.E.K. apporterait également en continu une composante de la circulation superficielle. Il serait commode d'utiliser 2 bateaux : l'un le "CAPRICORNE" réalisant les mesures les plus élaborées par des stations subsuperficielles et profondes ; l'autre le "NIZERY" couvrant l'aire géographique environnante en effectuant les enregistrements de surface en continu et en recherchant les concentrations éventuelles de thons. Le programme Plancton serait réalisé à partir du "CAPRICORNE".

B) Les Upwellings côtiers

On devrait plutôt parler d'enrichissements côtiers car il n'est pas certain que l'enrichissement constaté soit dû uniquement à un phénomène d'upwelling au sens strict. INGHAM dans une publication récente sur l'upwel-

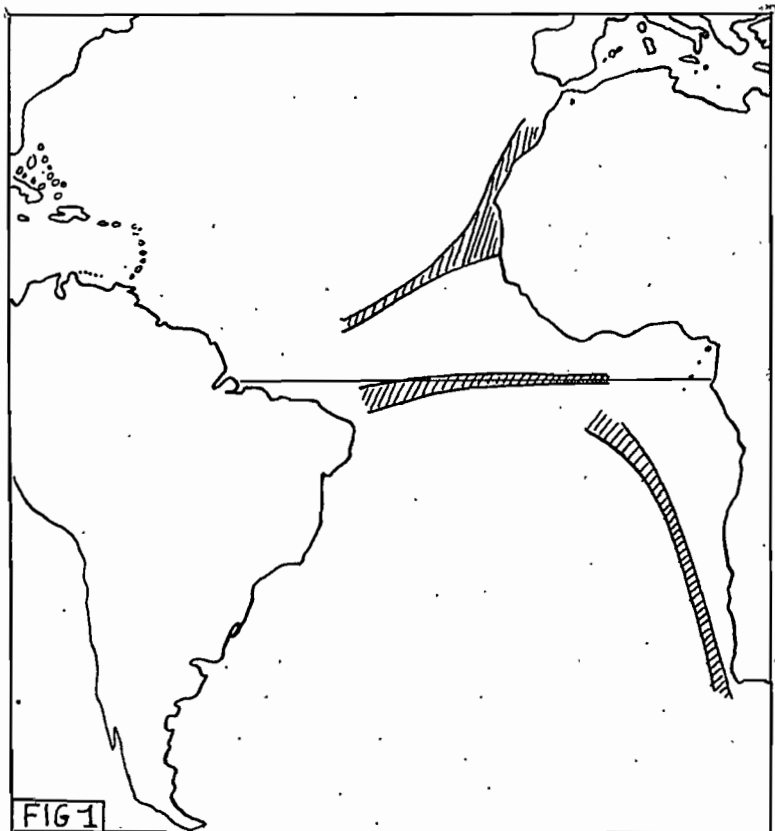


FIG-1
AIRES DE DIVERGENCE EN ATLANTIQUE
D'après DEFANT

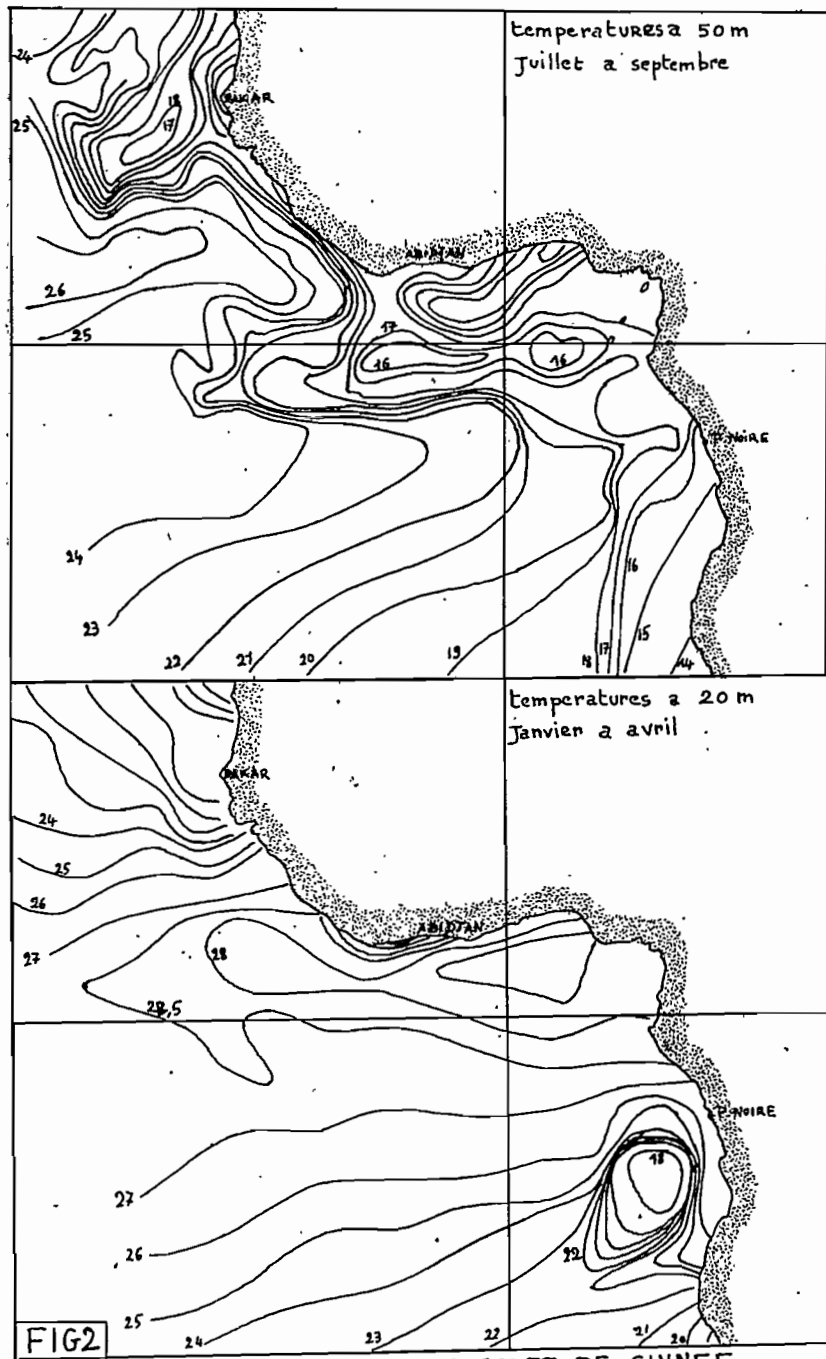


FIG2
STRUCTURE THERMIQUE DU GOLFE DE GUINEE
D'après MAZEIKA

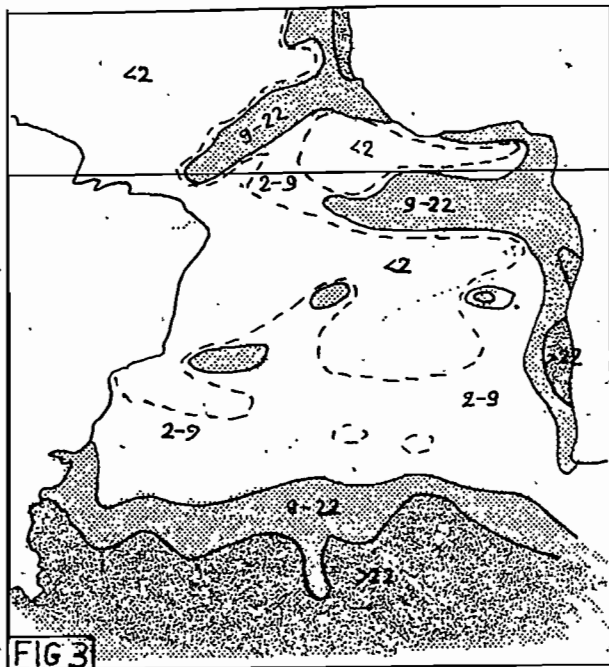


FIG 3
TENEUR EN PHOSPHATE EN Mg/M^3 0-50m
(Hentschel et Watterberg)

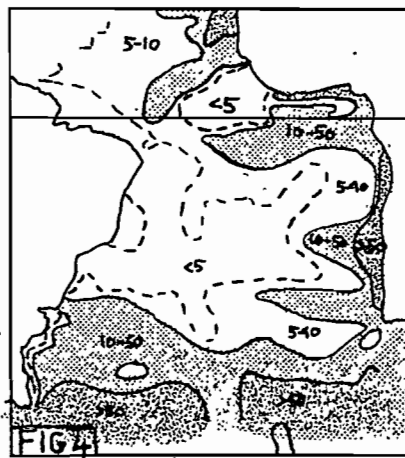


FIG 4
TENEUR EN ZOOPLANKTON
Millier/Litre 0-50M

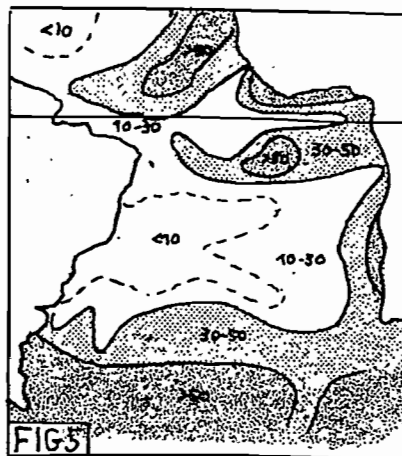


FIG 5
TENEUR EN PLANKTON
Millier/Litre 0-50M

ling côtier du Nord-ouest du Golfe de Guinée, distingue deux mécanismes différents : le "Wind-driven Upwelling" et le "Current induced Upwelling". Il semble en effet que les enrichissements côtiers soient le résultat non seulement d'un upwelling au sens strict, engendré par le vent, mais aussi d'une circulation côtière ; les deux phénomènes étant d'ailleurs liés de façon complexe. Les cellules de circulation (Vortex) décrites par BERRIT sont probablement un autre aspect du même phénomène.

Les zones d'enrichissements les plus intenses dans la zone intertropicale africaine sont :

- les côtes de Mauritanie
- le Nord-ouest du Golfe de Guinée (du Cap des Palmes à Lagos)
- l'Angola et le Sud-ouest africain

La proximité de ces 3 zones avec les 3 Centres ORSTOM Africains permet de prévoir :

- des campagnes "CAPRICORNE" et "LAURENT AMARO" à partir de Dakar pour l'étude de l'upwelling mauritanien
- des campagnes "CAPRICORNE" et "REINE POKOU" à partir d'Abidjan pour l'étude de l'upwelling du Nord-ouest du Golfe de Guinée (campagnes Vortex)
- des campagnes "CAPRICORNE" et "ANDRE NIZERY" à partir de Pointe-Noire pour l'étude de l'upwelling de l'Angola et du Sud-ouest africain.

C) Les Dômes et les Divergences

Beardsley reprenant une étude de Mazeika montre les relations étroites qui existent entre la structure thermique du Golfe de Guinée et les rendements de pêche à la longue ligne ; les rendements les plus importants sont obtenus autour des dômes thermiques, favorables à un enrichissement en sels nutritifs. La structure thermique du Golfe de Guinée présente 3 traits majeurs (fig. 2) :

- le dôme de Guinée en juillet-août-septembre
- la divergence équatoriale du Golfe de Guinée en juillet-août-septembre
- le dôme d'Angola en janvier-février-mars.

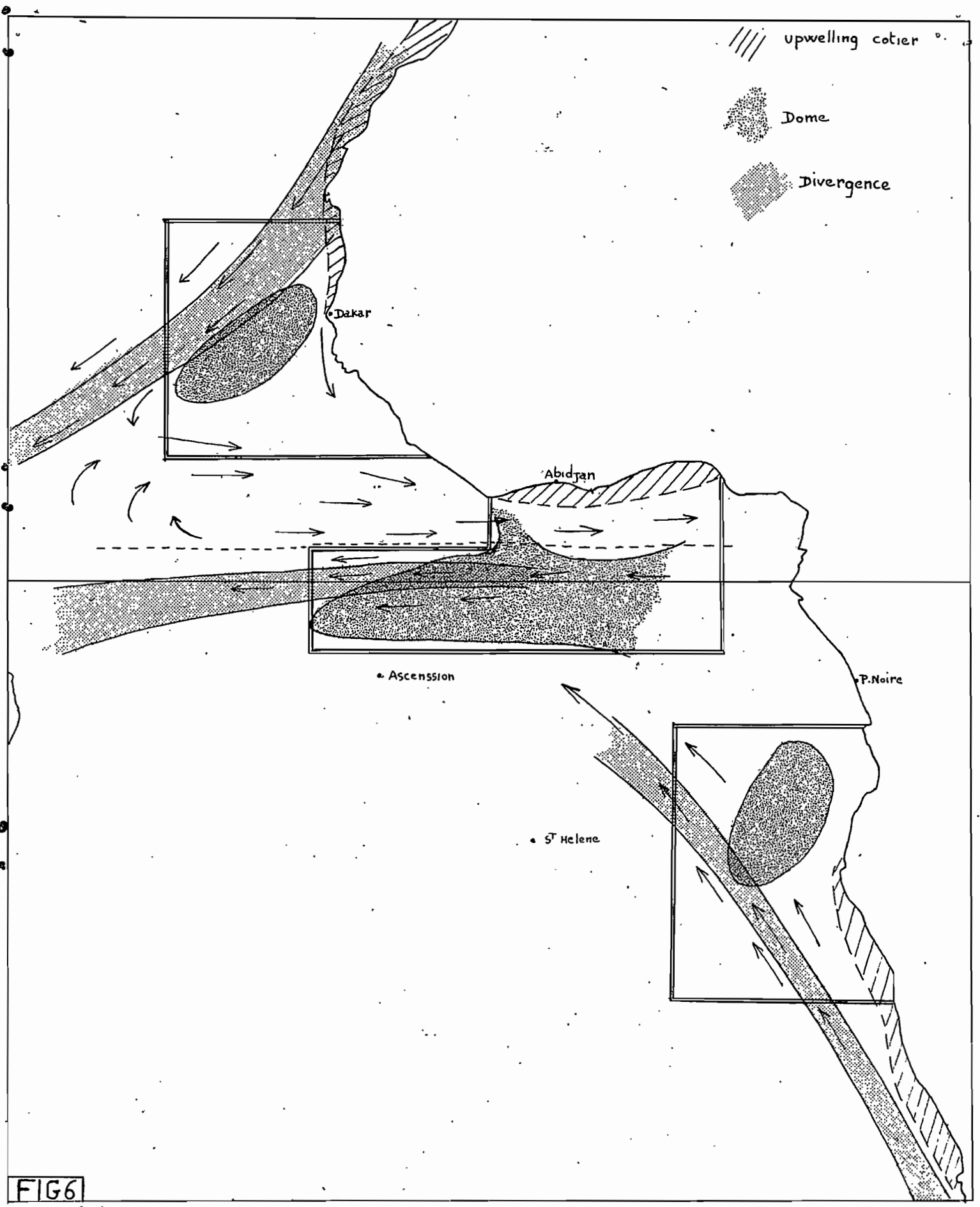


FIG6

PRINCIPALES ZONES A MECANISMES D'ENRICHISSEMENT MULTIPLES

Des cartes de teneur en phosphate et en zooplancton (fig. 3, 4 et 5) soulignent la concordance assez remarquable qui existe entre dômes thermiques et zones riches. La structure thermique en dôme apparaît donc comme l'indice le plus révélateur des zones favorables à une activité biologique importante. L'étude détaillée de ces dômes et divergences devra donc être entreprise depuis la circulation jusqu'à la pêche.

Reprenant les projets de campagne de MARCILLE on peut préciser l'étude physique.

Dôme d'Angola (Campagne CT 1 en janvier-mars-avril)

Dans cette région on peut distinguer 3 phénomènes hydrologiques qui concourent à l'enrichissement (fig. 6) ; ce sont le dôme de l'Angola, l'upwelling côtier de l'Angola, et la divergence due au courant de Benguela ; ces 3 mécanismes sont liés et interfèrent de façon complexe les uns sur les autres. Pour tenter de débrouiller l'écheveau des causes et des effets et apprécier l'importance relative de ces sources d'enrichissement il serait utile d'étudier successivement :

- la météorologie locale et spécialement le régime des vents,
- la structure thermo-haline en continu,
- la circulation horizontale et verticale par les méthodes indirectes classiques et par des mesures directes,
- l'enrichissement par des mesures de phosphate, nitrate, nitrite.

Divergence équatoriale du Golfe de Guinée (campagne CT II)

Prévue en mars-avril par MARCILLE dans un but de pêche, cette campagne pourrait être renouvelée en juin-juillet pour l'étude de l'enrichissement car la divergence est mieux marquée en cette saison.

Le plan d'étude sera semblable à celui énoncé pour le dôme d'Angola.

Dôme de Guinée (campagne CT III et CT IV en juin-juillet-août)

Là encore il y a interférence complexe entre plusieurs processus d'enrichissement (fig. 6) : dôme de Guinée, divergence du Cap Vert, upwelling mauritanien, que compliquent encore une circulation très diversifiée :

courant nord équatorial, contre courant équatorial, courant de Guinée. On pourra appliquer un plan d'étude identique à celui envisagé pour l'étude du dôme d'Angola.

III -- "PHYSIQUE EXPLORATOIRE" OU DU LARGE

Comme le note MARCILLE il existe des régions relativement éloignées et peu connues qui peuvent être intéressantes pour la pêche et qu'il nous appartient de prospector. Ces régions peuvent faire aussi l'objet d'études physiques à plus grande échelle qui permettraient de compléter les connaissances relativement faibles qu'on en a.

3 régions pourraient être étudiées :

- La région équatoriale centrale et occidentale

Le système des courants, sous courants et contre courants avec les phénomènes d'enrichissement qui peuvent leur être liés constitue un sujet d'étude intéressant en lui-même et dont les chercheurs physiciens originaires de Nouméa ont une certaine expérience.

- La région de formation des eaux tropicales Sud (de 10°S à 20°S)

Cette région centrée sur la latitude de Sainte Hélène est très peu connue tant du point de vue de l'océanographie physique que de la pêche. Les accores de Sainte Hélène peuvent d'ailleurs présenter un intérêt particulier pour le thon (MARCILLE).

- La région de transition entre le domaine proprement tropical et le domaine équatorial (de 5°S à 10°S)

Cette région peut présenter un intérêt d'études proprement physiques et aussi permettre de découvrir des structures nouvelles favorables à un enrichissement biologique. Il est possible en effet qu'il existe comme dans

le Pacifique des contre courants compensateurs transitoires et de faible extension, au sein même du courant sud équatorial, créant ainsi des petites zones de divergence et des enrichissements ; la circulation étant essentiellement zonale, des petites coupes méridiennes à plusieurs époques de l'année offriraient la plus grande probabilité de rencontrer des dômes et des zones enrichies.

Les accores de l'île Ascension peuvent être également favorables à des concentrations de thon.

+

+

+

B i b l i o g r a p h i e

- ALLAIN (C.H.) - 1967 - Etude sur le comportement du Germon en fonction des conditions hydrologiques. Science et Pêche. Bull. Inst. Pêches maritimes, n° 164 et 165, Nov.-Déc. 1967.
- BERRIT (G.R.) - 1961 - Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigations. Cah. océanogr., 13(10): 715-727.
- BEARDSLEY (G.L.) - 1969 - Distribution and apparent relative abundance of yellowfin tuna (Thunnus albacares) in the eastern tropical Atlantic in relation to oceanographic features. Bull. of Marine Science, vol. 19, n° 1, mars 1969.
- DEFANT (A.) - 1961 - Physical oceanography, volume 1. The Macmillian Company, New York, 729 pp.
- LE GUEN (J.C.), POINSARD (F.), TROADEC (J.P.) - 1965 - La pêche de l'Albacore (Neothunnus albacares Bonnaterre) dans la zone orientale de l'Atlantique intertropical. Etude préliminaire. Doc. Centre ORSTOM Pointe-Noire, n° 263, 27 p. multigr.
- MARCILLE (J.) - 1970 - Projet de recherche thonière en Atlantique tropical pour le navire "CAPRICORNE". Doc. ORSTOM Pointe-Noire.
- MAZEIKA (P.A.) - 1967 - Thermal dunes in the eastern tropical Atlantic ocean. Limnol. oceanogr., 12(3): 537-539.
- SMITH (W.L.), RAO (P.K.), KOFFLER (R.) and CURTIS (W.R.) - 1970 - The determination of sea-surface temperature from satellite high resolution Infrared Window Radiation Measurements. Publication provisoire, publiable dans "the Monthly Weather Review".
- UNESCO (1970) - Rapport de la commission océanographique intergouvernementale (Sixième session).