

Océa

Distribution limitée

ÉDITION PROVISOIRE
PROVISIONAL REPRODUCTION

Unesco/NS/NR/2 Add. 2
PARIS, le 13 avril 1962
Original français

ORGANISATION DES NATIONS UNIES
POUR L'ÉDUCATION, LA SCIENCE ET LA CULTURE

ENQUÊTE SUR LES RESSOURCES NATURELLES
DU CONTINENT AFRICAÏN

Exposé préparé par l'Unesco
pour la Commission économique pour l'Afrique
à la demande du Secrétaire exécutif

BIOLOGIE MARINE ET BIOLOGIE APPLIQUÉE
A L'INDUSTRIE DES PÊCHES

par

E. POSTEL

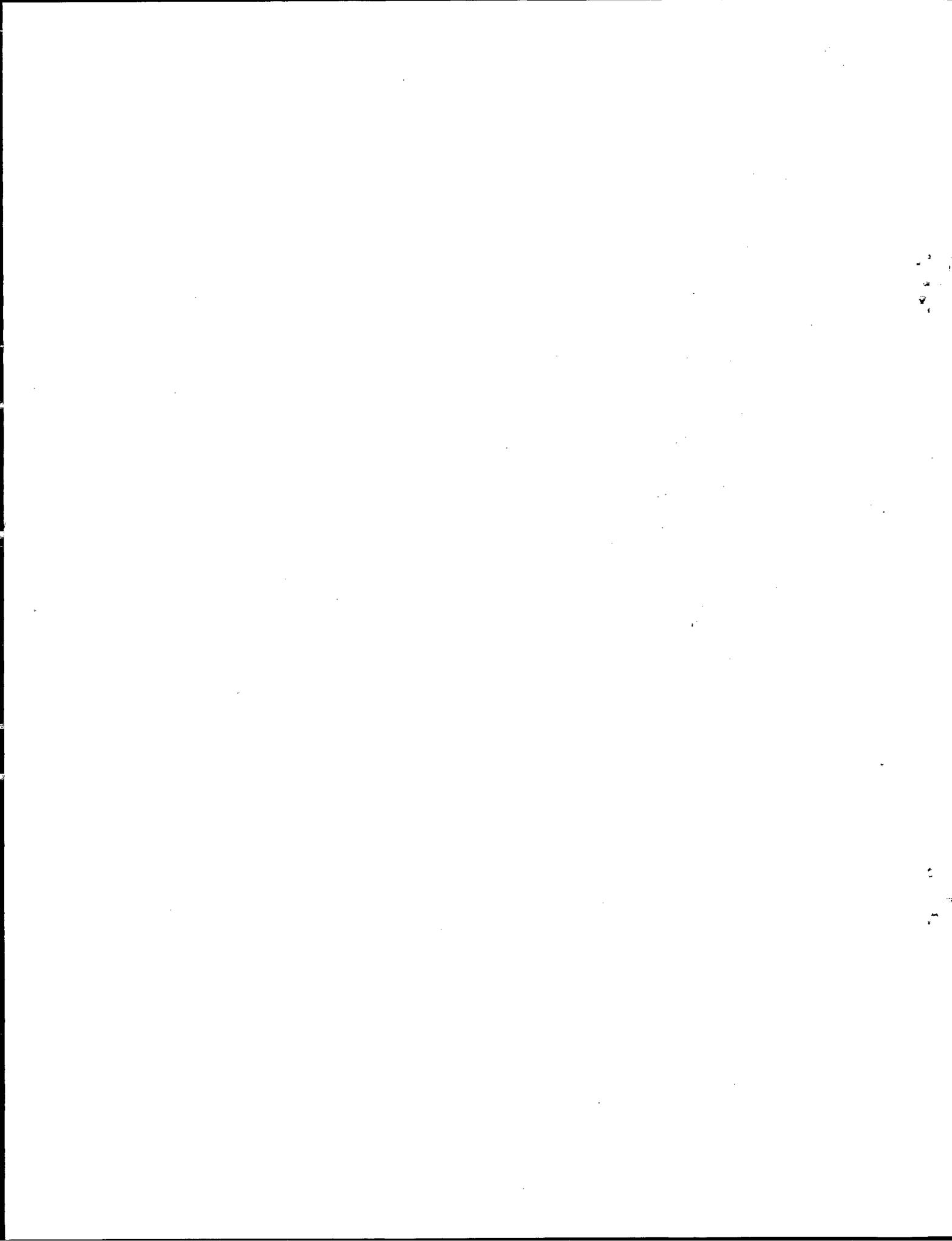
Directeur de recherches à l'Office de la recherche
scientifique et technique d'outre-mer

WS/0362.177

O. R. S. T. O. M.
Collection de Référence
n° 1473

TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION	5
II.	ORIGINE DE NOS CONNAISSANCES	5
	1. Voyageurs	5
	2. Expéditions	5
	3. Stations à terre	8
	4. Actions internationales	10
III.	SOURCES DE DOCUMENTATION	10
IV.	PANORAMA GENERAL DES CONNAISSANCES ACQUISES	12
	1. Topographie, hydrologie et productivité	12
	(a) Méditerranée	12
	(b) Atlantique	12
	(c) océan Indien	14
	(d) mer Rouge	15
	2. Faunistique et taxonomie	16
	3. Ecologie et bionomie	18
	4. Biogéographie	19
	5. Biologie appliquée aux pêches maritimes	21
	(a) Inventaire qualitatif	22
	(b) Inventaire quantitatif	22
	(c) Répartition géographique, répartition benthique, faciès et bionomie	23
	(d) Productivité primaire, détermination des chaînes alimentaires, planctonologie	26
	(e) Biologie des principales espèces industrielles et commerciales	27
	(f) Dynamique des populations	27
V.	CONCLUSION	28
	Bibliographie	



I. INTRODUCTION

Etant donné les limites qui lui avaient été fixées, l'auteur s'est efforcé de mettre en évidence dans cette courte étude les principales références sur lesquelles il convient de s'appuyer pour approfondir nos connaissances de la biologie marine des côtes du continent africain (y compris Madagascar) et les principaux points sur lesquels il convient d'insister pour en dégager tous les aspects.

II. ORIGINE DE NOS CONNAISSANCES

1. VOYAGEURS

C'est par l'examen de collections rapportées par des voyageurs, naturalistes ou non, que le monde scientifique a, pour la première fois, pris contact avec la flore et la faune africaines.

A Adamson, l'un des premiers et le plus connu de ces infatigables récolteurs, a succédé une longue liste de missionnaires, dont l'énumération suffirait à remplir une grande partie de la place qui nous est accordée.

On s'était, au début, surtout préoccupé d'inventorier, de décrire et de classer le matériel ainsi réuni en donnant à la systématique un rôle, sinon exclusif, du moins très largement prépondérant. Par la suite, la personnalité même des spécialistes envoyés outre-mer ouvrirent la porte à des disciplines plus vastes comme la biologie marine, ou plus orientées, comme l'océanographie appliquée à l'industrie des pêches maritimes. Afrique du nord et Afrique du sud exceptées, c'est à des chercheurs isolés qu'on doit nos premières notions sur l'exploitation des ressources marines africaines.

2. EXPEDITIONS

Ces actions individuelles ont été renforcées à partir d'une époque qu'on peut approximativement situer au début du XIXe siècle, par des actions collectives réalisées sous forme d'expéditions. L'évolution notée dans les conceptions et les buts de travail des chercheurs isolés se retrouve dans les conceptions et les buts de travail de ces expéditions.

Jusqu'en 1950 environ, la récolte de matériel passait pour la seule activité intéressante. Mais au contact de la mer, les naturalistes prirent progressivement conscience de l'importance du milieu, de son influence sur la répartition des faunes, de l'interaction des différentes espèces. La notion de chaîne alimentaire s'imposa à l'esprit avec, pour corollaire, dans un monde à la recherche de nourriture, la nécessité de définir, avec autant d'exactitude que possible, le potentiel de production des océans.

De là, succédant aux croisières purement faunistiques, l'apparition de véritables expéditions que l'on peut classer en deux grands types :

- (a) expéditions océanographiques,
- (b) expéditions de pêche et d'exploration,

tout en gardant en mémoire le fait que certaines expéditions appartiennent en fait à la fois à ces deux types.

Citons parmi les principales :

Dans le type (a)

1. Expéditions dépassant, mais incluant en partie le cadre africain (entre parenthèses, régions, ou points touchés) :

Challenger - Royaume-Uni : 1872-76

(Canaries - Iles du Cap Vert - Ascension - Cap de Bonne Espérance)

Gazelle - Allemagne : 1874

(Madère - Iles du Cap Vert - Monrovia - Ascension - Banana - Cap de Bonne Espérance)

Entreprise - Etats-Unis : 1883-85

(Afrique du sud - Canal de Mozambique - Zanzibar)

Vitiaz - Russie : 1886

(Méditerranée)

Egeria - Etats-Unis : 1887-89

(Golfe d'Aden - NW de l'océan Indien)

National - Allemagne : 1889

(Iles du Cap Vert - Ascension)

Valdivia - Allemagne : 1898-99

(Canaries - Rio de Oro - Iles du Cap Vert - Golfe de Guinée - Cameroun - Gabon - Angola - Afrique du sud - Seychelles - Zanzibar - Golfe d'Aden - mer Rouge)

Gauss - Allemagne : 1901-03

(Canaries - Iles du Cap Vert - Ascension - Cap de Bonne Espérance - Durban)

Sealark - Royaume-Uni : 1905-06

(Mascareignes - Seychelles)

Planet - Allemagne : 1906

(Baie ibéro-marocaine - Iles du Cap Vert - Golfe de Guinée - Sainte-Hélène - Cap de Bonne Espérance - Durban - Madagascar - Mascareignes)

Michaël Sars - Norvège : 1910

(Baie ibéro-marocaine - Canaries)

Dana - Danemark : 1921-22

(Méditerranée)

1928-30

(Atlantique africain - Afrique du sud - Canal de Mozambique - Madagascar - Seychelles)

Météor - Allemagne : 1925-27 et 1937-38

(Atlantique africain)

W. Snellius - Pays-Bas : 1930-32

(mer Rouge - Golfe d'Aden)

Discovery II - Royaume-Uni : 1932-33

(Cap de Bonne Espérance)

Skagerak - Suède : 1946

(Atlantique africain)

Galathea - Danemark : 1950-52

(Atlantique africain - Afrique du sud - Canal de Mozambique - Afrique de l'est)

2. Expéditions centrées en priorité sur l'Afrique (entre parenthèses, régions explorées) :

Talisman - France : 1883

(Baie ibéro-marocaine - Atlantique saharien)

Buccaneer - Royaume-Uni : 1886

(Atlantique saharien - Sénégal - Golfe de Guinée)

Sherard Osborn - Etats-Unis : 1888

(Afrique de l'est)

Scilla - Italie : 1891-97

(Mer Rouge)

Pola - Autriche : 1897

(Mer Rouge)

- Möve - Allemagne : 1911
 (Atlantique saharien - Golfe de Guinée - SW africain)
 1913
 (Afrique de l'est)
- Almirante Lobo - Espagne : 1923
 (Méditerranée)
- Pourquoi Pas - France : 1923
 (Méditerranée)
- Ammiraglio Magnaghi - Italie : 1923-24
 (Mer Rouge)
- Alidade - France : 1926
 (Afrique du nord)
- Ormonde - Royaume-Uni : 1927
 (Golfe d'Aden)
- Xauen - Espagne : 1929-30
 (Maroc - Sahara espagnol)
- Mercator - Belgique : 1935-38
 (Atlantique saharien - Golfe de Guinée)
- Cherso - Italie : 1938
 (Somalies)
- Atlantide - Danemark : 1948
 (Atlantique saharien - Golfe de Guinée)
- Calypso - France : 1951-52
 (Mer Rouge)
- 1954
 (a. Tunisie - b. W océan Indien)
- 1956
 (Golfe de Guinée)

Il faut en outre mentionner les nombreuses campagnes du prince Albert de Monaco, effectuées autour de 1900, en Méditerranée et dans le proche Atlantique, à bords des yachts Hirondelle I, Hirondelle II et Princesse Alice, ainsi que les croisières locales du Pikle (1920-21) au large de l'Afrique du sud, du Vanneau (1923-26) dans les eaux marocaines, de l'Al Sayad (1928-29) en mer Rouge, du Baldaque da Silva (depuis 1945) en divers points des possessions portugaises, notamment en Angola et au Mozambique.

Dans le type (b)

Les expéditions du type (b) se sont pratiquement limitées à la Méditerranée et à l'Atlantique :

- Perche - France : 1920
 (Méditerranée)
- Orvet - France : 1921-22
 (Tunisie)
- Tanche - France : 1924
 (Afrique du nord)
- Président Théodore Tissier - France : 1936
 (Afrique de l'ouest)
- (Afrique du nord) : 1949
- (Canaries - Baie ibéro-marocaine) : 1950
- (Méditerranée occidentale) : 1959-60
- Abrego - Espagne : 1941
 (Atlantique saharien)
- Cierzo - Espagne : 1942
 (Atlantique saharien)
- Nordende III (expédition Mbizi) - Belgique : 1948-49
 (Congo - Angola)

- African Queen - Royaume-Uni : 1949
 (Sénégal - Gambie)
- Ilha de Fogo - Portugal : 1951
 (Atlantique saharien - Sénégal)
- Kasan et Alesaja - URSS : 1957
 (Atlantique saharien - Golfe de Guinée)
 1958
 (Mauritanie - Golfe de Guinée - Gabon)
- Karl Liebknecht - Allemagne orientale : 1959
 (Atlantique saharien - Golfe de Guinée)
- Johann Hjort - Norvège : 1959
 (Atlantique saharien - Sénégal - Gambie)
 1960
 (Golfe de Guinée)
- GDY 212 - Pologne : 1960
 (Maroc - Atlantique saharien)

A ces croisières, dont la responsabilité incombait dans tous les cas à des organismes administratifs ou para-administratifs, se sont ajoutées dans les années les plus récentes des campagnes souvent montées par l'armement privé, donc à buts commerciaux beaucoup plus manifestes, comme celles de l'armement thonier japonais dans l'ouest de l'océan Indien (depuis 1956) et dans l'Atlantique (depuis 1957), de l'armement thonier américain dans le golfe de Guinée (depuis 1957 - Tuna Clippers : White Star et Chicken of the Sea), enfin de l'armement lourd soviétique (bateaux-usines - depuis 1959) au large de toute la côte occidentale africaine.

3. STATIONS A TERRE

Cependant, malgré l'action bénéfique des chercheurs isolés et l'énorme moisson de renseignements recueillis par les expéditions océanographiques et les croisières spécialisées, il apparut peu à peu aux pays ayant à charge le développement culturel et économique du continent africain, que certains problèmes ne pourraient être suivis et résolus que par la création sur place d'organismes permanents de prospection et de recherche. Le premier, la Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione (Algérie) vit le jour en 1921. Depuis, leur nombre n'a cessé d'augmenter. Tous ont connu des vicissitudes. La plupart les ont surmontées. D'autres sont morts ou en sommeil. La liste de ceux qui restent en activité s'établit comme suit :

Maroc	Institut scientifique chérifien, Rabat (biologie marine) Institut des pêches maritimes du Maroc, Casablanca (océanographie appliquée à l'industrie des pêches maritimes)
Mauritanie	Centre d'études des pêches, Port-Etienne (océanographie appliquée)
Sénégal	Institut français d'Afrique noire, Dakar-Gorée (biologie marine) Centre d'études des pêches, Dakar-Tiaroye (océanographie appliquée) Centre d'études des pêches, Joal (océanographie appliquée)
Sierra Leone	Fourah Bay College, Freetown (biologie marine) Le West African Fisheries Research Institute (Wafri) à qui l'on doit d'intéressants travaux sur la région a été supprimé en 1958
Côte-d'Ivoire	Service océanographique, Abidjan (océanographie générale) Service des pêches, Abidjan (océanographie appliquée)
Dahomey	Centre d'études des pêches, Cotonou (océanographie appliquée)
Nigeria	Federal Fisheries Service, Lagos (océanographie appliquée)
Congo (cap. Brazzaville)	Centre d'océanographie et des pêches, Pointe-Noire (océanographie générale et appliquée)
Sud-ouest africain	Marine Research Laboratory, Walvis Bay (océanographie appliquée)

Afrique du sud	Division of Fisheries, Cape Town (océanographie appliquée) SA Museum, Cape Town (biologie marine) University of Cape Town - Rondebosch (océanographie générale - biologie marine) Museum, Port Elisabeth (biologie marine) Rhodes University, Grahamstown (ichtyologie) Oceanographic Research Institute, Durban (océanographie générale)
Afrique de l'est	EA Marine Fisheries Research Organization, Zanzibar (océanographie appliquée)
Egypte	Marine Biological Station, Chardaga (biologie marine) Oceanography Department-University, Alexandria (océanographie générale) Biology Department-University, Cairo (biologie marine) Institute of Hydrobiology and Fisheries - Kayet Bay, Alexandria (biologie appliquée)
Tunisie	Institut des hautes études, Tunis (biologie marine) Station océanographique, Salamambo (océanographie appliquée)
Algérie	Laboratoire maritime - Faculté des sciences, Alger (biologie marine) Station d'aquiculture et de pêches, Castiglione (océanographie appliquée)
Madagascar	Station océanographique, Nossi-Be (océanographie générale) Division des pêches maritimes (océanographie appliquée)
Ile Maurice	Fisheries Office (océanographie appliquée)

En outre, le Portugal (Centro de Biologia Piscatoria) entretient des installations permanentes visitées régulièrement par des missions temporaires : en Angola, à Baia Farta, au Mozambique, à Inhaca. Cette dernière station accueille également (en général en période de vacances scolaires) des chercheurs de l'Université de Witwatersrand (Johannesburg).

Certains centres disposent d'un ou plusieurs bateaux de recherches. On trouve ainsi :

A Casablanca :	l'El Morchid (25 mètres) et l'El Mounir (17 mètres)*
A Port-Etienne :	l'Almoravide (17 mètres)
A Dakar :	le Gérard Tréca (20 mètres)
A Abidjan :	la Reine Pokou (26 mètres)
A Lagos :	l'Explorer (48 pieds)
A Pointe-Noire :	l'Ombango (22 mètres)
A Zanzibar :	le Manhine (110 pieds)
A Tunis :	le Dauphin (25 mètres)
A Castiglione :	le Louis Boutan (23 mètres)
A Majunga :	l'Alexis Lalanne (18 mètres)

Une mention spéciale doit être réservée à Cape Town, où l'Université possède un bateau de 75 pieds et où, surtout, la Division des pêches arme une véritable flottille composée de :

- Deux unités de 70 pieds : le Trachurus et le Kunene
- Une unité de 120 pieds : le Sardinops
- Une unité de 205 pieds : l'Africana II (seul vrai navire océanographique basé en Afrique).

Enfin, il ne faut pas oublier, au titre des bateaux abandonnés ou perdus :

A Freetown :	le Cap Ste-Marie (110 pieds)
A Pointe-Noire :	la Gaillarde (20 mètres)
A Nossi-Bé :	l'Orson I (26 mètres)

* Pour conserver les habitudes acquises, les tailles des bateaux des pays de langue française sont exprimées en mètres, celles des bateaux des pays de langue anglaise sont exprimées en pieds.

4. ACTIONS INTERNATIONALES

Les efforts, qu'ils aient été individuels ou collectifs, sont restés pendant de longues années sur le plan national. Les contacts entre chercheurs étaient alors réduits à des rencontres de hasard, la confrontation des idées extrêmement difficile, l'échange de documentation à peu près inexistant et la coordination des recherches pratiquement nulle. Or, s'il est un domaine où la collaboration générale est indispensable, c'est bien celui de la mer. La prise en considération de cette évidence conduisit à la naissance de plusieurs organismes internationaux qui sont, dans l'ordre chronologique* :

Le Conseil international pour l'exploration de la mer, dont le siège est à Charlottenlund (Danemark). Compétence : Atlantique du N-E jusqu'à l'équateur.

La Commission pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, dont le siège est à Paris (France). Compétence : Méditerranée.

La Commission de coopération technique en Afrique au sud du Sahara (couplée avec le Conseil scientifique africain) dont le siège est à Lagos (Nigeria). Compétence : eaux africaines au sud du Sahara.

Le Conseil général des pêches de la Méditerranée (FAO) dont le siège est à Rome (Italie). Compétence : Méditerranée.

L'Association scientifique des pays de l'océan Indien, dont le siège est variable (dépend du Président). Compétence : océan Indien.

D'une façon générale, le but de ces organismes internationaux est, comme nous l'avons vu, de rapprocher les chercheurs, d'assurer une tribune où ils peuvent échanger leurs points de vue, de tenter une coordination de leurs travaux, de constituer des centres de documentation. Certains d'entre eux sont allés au-delà. Sur le mode de l'Année géophysique internationale, le SCOR organise actuellement une exploration méthodique de l'océan Indien, et la CCTA/CSA tente de monter, dans le Golfe de Guinée, une large expédition océanographique.

Voici, très rapidement brossé, le tableau des moyens humains et matériels, individuels et collectifs, nationaux et internationaux, grâce auxquels s'est à peu près échafaudé l'édifice de nos connaissances. Etant donné la façon dont il a été réalisé, celui-ci est loin de constituer un ensemble homogène. Ses éléments sont inégaux et dispersés aux quatre coins de la littérature mondiale. A quelles sources peut-on puiser pour en recueillir l'essentiel ?

III. SOURCES DE DOCUMENTATION

Il est indispensable, pour aborder avec quelques chances de succès l'étude du domaine africain, de posséder déjà de solides notions générales sur les disciplines de base. Cela implique la fréquentation permanente d'ouvrages promus à la qualité de bréviaires comme ceux de Sverdrup, Johnson et Fleming (The Oceans, 1952) pour l'océanographie, d'Ekman (Zoogeography of the sea, 1953) pour la biogéographie, d'Hedgpeth (Treatise on marine Ecology, 1957) pour l'écologie, de Graham (Sea Fisheries, 1956) et de Walford (Living Resources of the Sea, 1958) pour l'exploitation des océans.

Géographiquement, plus limités, mais non moins importants, sont les deux volumes de Schott (Géographie des indischen und stillen Ozeans, 1935 - Geographie des Atlantischen Ozeans, 1942).

* Un conseil des pêches africain (FAO) est actuellement en voie de création à Accra (Ghana). Rappelons également l'existence sur un plan très général du SCOR (Comité spécial de recherche océanique, du Conseil international des unions scientifiques) et de la récente Commission océanographique de l'Unesco.

Une synthèse de Worthington (Connaissance scientifique de l'Afrique, 1960) mérite aussi d'être citée, malgré la faible part qu'y occupe la biologie marine, comme premier essai d'appréhension des phénomènes africains dans leur ensemble.

Le noyau initial étant ainsi acquis, c'est dans les manifestations des organismes internationaux, les comptes rendus des expéditions, les publications des instituts, des stations et des laboratoires, les rapports des voyageurs, qu'il faut chercher le complément d'information nécessaire à l'approfondissement de nos connaissances.

Depuis la dernière guerre, le Conseil international pour l'exploration de la mer consacre une partie de ses publications (Annales biologiques, Rapports et procès-verbaux, Journal du Conseil) à l'Atlantique africain, tandis que les rapports et procès-verbaux de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée constituent, depuis 1926, l'une des meilleures sources de documentation sur les eaux d'Afrique du nord, complétée, à partir de 1948, et surtout sous l'angle de l'exploitation des ressources vivantes, par les travaux du Conseil général des pêches de la Méditerranée (Débats et documents techniques - Etudes et travaux).

Bien qu'elles n'aient jamais été suivies de publications, les conférences organisées par la CCTA/CSA, notamment celles de Cape Town (Afrique de l'est, 1960) et de Monrovia (Afrique de l'ouest, 1960), doivent être considérées comme des manifestations importantes. Pour la première fois, elles ont essayé de faire le point des connaissances acquises en matière d'océanographie. Il est utile de consulter les documents qui y ont été présentés ou qui en sont sortis. Tous ont été diffusés sous forme ronéotypée.

Les différentes expéditions océanographiques sont difficilement comparables, tant par l'ampleur de leurs parcours que par la valeur de leurs résultats. On peut, sans inconvénient majeur, laisser de côté certaines d'entre elles, mais il serait inadmissible d'ignorer les travaux du Meteor (Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Atlantischen Expedition auf dem Forschungs- und Vermessungsschiff "Meteor") ou ceux du Dana (Dana reports). Parmi les croisières d'après guerre, celles de l'Atlantide et de la Calypso prennent un relief particulier. Leurs comptes rendus (Atlantide reports - Comptes rendus des croisières de la Calypso) présentent en effet des études complètes du matériel récolté, faites par des spécialistes mondialement connus, et accompagnées d'une bibliographie sinon exhaustive, du moins judicieusement sélectionnée. L'utilisateur dispose ainsi dans une même collection de mises au point récentes qui peuvent, s'il cherche simplement à satisfaire sa curiosité, lui présenter un tableau satisfaisant de nos connaissances, s'il veut poursuivre la recherche sur un sujet choisi, constituer la meilleure base de départ qu'il puisse souhaiter.

Les expéditions "pêche et exploration" donnent lieu aux mêmes observations que les expéditions océanographiques. Pour beaucoup d'entre elles (expéditions de l'armement privé), on ne connaît qu'en partie, par des extraits parus dans la presse spécialisée, les résultats de leurs prospections. Pour d'autres, ces résultats n'ont qu'un intérêt secondaire. Restent en définitive à signaler les travaux du Président Théodore Tissier (Revue des travaux de l'Office des pêches maritimes), ceux de l'Abrego et du Cierzo (La pesca de arrastre en los fondos del Cabo Blanco y del Banco Arguín, 1943), ceux du Nordende III (Résultats de l'expédition belge dans les eaux côtières de l'Atlantique sud), ceux enfin de l'Ilha de Fogo (Reconhecimento da area maritima fronteira a costa ocidental africana, 1952) et de Baldaque da Silva, publiés par le Centro de Biologia Piscatoria do Ultramar, à Lisbonne.

En ce qui concerne les instituts, les stations et les laboratoires, les seuls qui rendent compte de leur activité dans des publications régulières sont : l'Institut des pêches maritimes de Casablanca, l'Institut français d'Afrique noire, le Centre d'océanographie de Pointe Noire, l'Université, la Division des pêches et le Museum de Cape Town, l'Université (laboratoire d'ichtyologie) de Grahamstown, la Station océanographique de Salammbo, la Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione, le Centro de Biologia piscatoria do Ultramar de Lisbonne (opérant pour le compte des territoires portugais d'outre-mer). Si, dans le domaine de la biologie marine, il est difficile d'établir une hiérarchie entre ces différents organismes et si l'on met, encore que timidement, en avant l'Institut français d'Afrique noire et les universités sud-africaines, il ne subsiste par contre aucun doute dans le domaine de l'océanographie appliquée à l'industrie des pêches maritimes. La Division des pêches de l'Afrique du sud tient nettement la tête, et ses publications s'inscrivent, même à l'échelle mondiale, à l'un des tout premiers rangs.

Quant aux résultats obtenus par les voyageurs isolés, on les trouve le plus souvent dispersés dans de nombreux périodiques, ce qui n'en facilite pas l'accès. D'heureuses initiatives les ont parfois rassemblés en une même collection (par exemple : Mission R. Ph. Dollfus en Egypte, décembre 1927-mars 1929 - Mémoires de l'Institut d'Egypte), ou mieux encore en un même volume (par exemple : Mission Cyril Crossland en mer Rouge, 1904-1905 - Journal of the Linnean Society, Zoology, vol. XXXI, 1907-15). Elles sont malheureusement trop rares, Trop rares également sont les auteurs qui, dépassant leur rôle de collecteur ou de systématiseur, ont rendu compte des aspects géographiques de leurs missions et montré les horizons techniques et économiques sur lesquels elles pouvaient déboucher. Citons simplement dans cet ordre d'idées les ouvrages de Gruvel (1908) sur l'Afrique de l'ouest, de Monod (1928) sur le Cameroun, de Petit (1928) sur Madagascar, de Tortonese (1952) sur la mer Rouge.

Il s'agit maintenant, au point où nous en sommes dans notre cheminement, d'extraire de la documentation existante les traits essentiels des résultats acquis et de faire ressortir les lacunes. C'est ce que nous allons tenter dans un tour d'horizon qui abordera successivement :

- Le milieu (topographie, hydrologie et productivité)
- Ses habitants (faunistique et taxonomie)
- Leurs relations (écologie, bionomie et biogéographie)
- Leur exploitation (biologie appliquée à l'industrie des pêches).

IV. PANORAMA GENERAL DES CONNAISSANCES ACQUISES

1. TOPOGRAPHIE, HYDROLOGIE ET PRODUCTIVITE

(a) Méditerranée

La Méditerranée présente une assez forte homogénéité. Ses contacts avec la côte africaine sont caractérisés par un plateau continental étroit, sauf du Golfe de Gabès à la Cyrénaïque où l'isobathe des 200 mètres se situe en moyenne à une centaine de milles au large. Le Détroit de Sicile la sépare en deux bassins ; un bassin occidental où la température des eaux tombe pendant les mois les plus froids (janvier, février) jusqu'à 12-13° le long du littoral nord-africain, et un bassin oriental où elle reste toujours supérieure à 15°. En été (juillet-août), elle atteint ou dépasse presque partout 25°. Dans tous les cas, la salinité est élevée, au-dessus de 37 ‰. Par le Détroit de Gibraltar, le bassin occidental communique directement avec l'Atlantique. Les eaux de ce dernier, moins salées et par conséquent moins denses, s'écoulent en surface de l'ouest vers l'est. Leur effet est sensible jusqu'en Tunisie. Réciproquement, un courant profond méditerranéen franchit le Détroit d'est en ouest. Il se fait sentir jusqu'aux Canaries. La Méditerranée est reconnue comme une mer pauvre. Cependant, la frange nord-africaine, enrichie par le courant atlantique, et le secteur égyptien nourri des apports nilotiques tranchent assez nettement sur les autres régions. On trouvera chez Bernard d'intéressantes indications sur la fertilité et la productivité comparée des différentes parties de la Méditerranée et du proche Atlantique.

(b) Atlantique

L'Atlantique baigne la côte africaine du Cap Spartel (Maroc) au Cap de Bonne Espérance (Afrique du sud), c'est-à-dire d'environ 36° N à 35° S. Le plateau continental est relativement étroit (moyenne 20 à 30 milles). Il s'élargit simplement au large de la Mauritanie et de la Guinée, où il atteint parfois jusqu'à près de 100 milles.

La symétrie constatée dans l'extension des côtes par rapport à l'équateur géographique ne se retrouve pas dans le domaine hydrologique. En surface, l'équateur thermique se situe par 5° N (moyenne annuelle aux environs de 27°) et à 400 mètres de profondeur par 20° N (moyenne annuelle aux environs de 14°).

En surface, les mois les plus froids sont, dans l'hémisphère nord : février-mars, dans l'hémisphère sud : août-septembre. Dans le premier cas, l'isotherme de 20° descend jusqu'à 12° N

(Bissagos), dans le second elle remonte jusqu'à 7° S (Luanda). Aux points extrêmes (Spartel et Bonne Espérance), la température tombe jusqu'à 12-13°. Les mois les plus chauds sont, dans l'hémisphère nord : août-septembre (Spartel est alors à 22°), dans l'hémisphère sud : février-mars (Bonne Espérance est alors à 20°). Il subsiste dans les deux cas des lentilles froides côtières, dues à des remontées d'eaux profondes, du Maroc au Sénégal et de l'Afrique du sud à l'Angola. Ces remontées qu'on désigne en général par leur nom anglais (upwellings) sont provoquées par l'action de vents réguliers, les alizés, sur les couches de surface. Elles interviennent en effet pour combler le déficit résultant de l'entraînement des molécules d'eau par frottement des molécules d'air (courant de dérive). La seule région vraiment chaude de l'Atlantique africain (constamment au-dessus de 24°) est la partie du Golfe de Guinée comprise entre le Cap Verga (Guinée) et le Cap Lopez (Gabon). Encore faut-il en soustraire le secteur Cap des Palmes-Dahomey lui aussi temporairement intéressé par des phénomènes d'upwellings.

Depuis quelques années, les biologistes fixent leur attention sur une notion récemment mise en évidence, celle de thermocline. On appelle thermocline une couche à fort gradient thermique qui sépare des horizons où la température varie d'une façon beaucoup plus lente avec la profondeur. Ainsi l'océan présente-t-il l'image de plusieurs cuvettes superposées à températures presque constantes alors que leurs zones de contact sont le siège de chutes extrêmement brutales. On conçoit l'influence que cette disposition peut avoir sur la répartition des faunes et les répercussions qu'elle peut entraîner sur les travaux des écologistes. Le phénomène est d'ailleurs plus ou moins net suivant les endroits et suivant les saisons. En Afrique, une première thermocline s'établit à des niveaux variant entre 30 et 60 mètres, une seconde dans les couches profondes aux environs de 400 mètres. On les connaît très mal. Leur étude mériterait d'être sérieusement approfondie.

La salinité varie peu du Cap Spartel aux Bissagos (moyenne annuelle de 35,5 ‰ à Spartel, 35 ‰ aux Bissagos, passant par un maximum de 37 ‰ aux Canaries) et de Luanda à Bonne Espérance (moyenne annuelle de 35 ‰ à Luanda, 35,5 ‰ à Bonne Espérance, passant par un maximum de 36 ‰ au large du Cap Frio et un minimum légèrement inférieur à 35 ‰ autour de Walvis Bay). Par contre, la dessalure est sensible dans le Golfe de Guinée qui peut être considéré dans sa partie côtière comme un très vaste estuaire. Les variations saisonnières sont importantes, la saison des pluies étant marquée par une extension des eaux saumâtres, particulièrement manifeste de la Guinée au Libéria et de la Nigeria au Cameroun (Baie de Biafra). Fernando-Po se trouve ainsi baignée pendant une bonne partie de l'année par des eaux de salinité inférieure à 20 ‰. Vers le large, les conditions se rapprochent bien entendu de plus en plus de la normale.

La circulation de surface est caractérisée par deux courants froids symétriques N-S et S-N à l'origine, mais progressivement déviés vers l'ouest par la force de Coriolis, courant des Canaries dont l'effet se fait sentir du Maroc aux Iles du Cap Vert et courant de Benguela qui intéresse les côtes d'Afrique du sud, de Bonne Espérance au Cap Lopez. Dans sa partie équatoriale, l'Atlantique africain est parcouru par un courant W-E pénétrant dans le Golfe de Guinée le long de sa bordure N (courant de Guinée) et par un contre-courant E-W axé au sud du précédent et formé en partie des eaux dérivées du premier et en partie de celles du courant de Benguela (contre-courant équatorial).

En profondeur, la situation est dominée par un affrontement de masses d'eau d'origine sud-atlantique avec des masses d'origine nord-atlantique. La position du front de contact n'est pas constante, mais elle se fixe en général à une hauteur comprise entre la Guinée portugaise et la Sierra Leone, si bien que les remontées profondes qui intéressent la partie nord du Golfe de Guinée sont, malgré la latitude, constituées par des eaux d'origine sud-atlantique.

Revenant aux phénomènes d'"upwellings", nous noterons qu'ils présentent, pour les biologistes, une importance considérable. Soustraites à l'action de la lumière, et par suite complètement dépourvues de végétation, même phytoplanctonique, les eaux profondes s'enrichissent progressivement en sels nutritifs. Leurs remontées entraînent une fertilisation immédiate des couches de surface et les zones à "upwellings" deviennent ainsi des régions de haute productivité. C'est le cas pour la Mauritanie, le sud-ouest africain et, dans une moindre mesure, la Côte-d'Ivoire et le Ghana où les phénomènes n'ont pas la même ampleur. Il est d'ailleurs bon de faire remarquer que

les "upwellings" ne sont pas continus et qu'il existe par conséquent des variations dans la fertilité et des fluctuations dans la productivité des masses d'eau au sein desquelles ils se produisent.

Les apports d'eau douce, après lessivage par les pluies des régions de l'intérieur, contribuent eux aussi à l'enrichissement des eaux marines. Comme pour la dessalure, le phénomène reste côtier, comme pour la dessalure également, il est périodique.

Les études sur la productivité de l'Atlantique africain en sont encore à leurs débuts. Des dosages de nitrates et de phosphates sont inscrits au programme des stations locales, en même temps que les classiques observations sur la température, la salinité et l'oxygène dissous. Quelques estimations, basées sur la teneur en chlorophylles (les biochimistes en reconnaissent plusieurs groupes) des échantillons d'eau récoltés ont été faites à Casablanca, Abidjan, Pointe-Noire et Cape Town. D'autres, appuyées sur la méthode la plus moderne, méthode faisant intervenir des traceurs radioactifs et dite du carbone 14, ont été réalisées à bord de la Galathea (Steeman Nielsen, Galathea Report vol. 1, 1957-59). Les maxima enregistrés sont, pour la région Maroc-Mauritanie, une production de 0,67 gr. de matière organique par mètre carré et par jour au large du Cap Blanc, pour le Golfe de Guinée de 0,77 gr. en face de la Sierra Leone, pour le sud-ouest africain de 1,92 gr. près de la pointe du Cap Frio. Le minimum est de 0,03 gr. au nord des Canaries. Ces chiffres, pour intéressants qu'ils soient, n'ont qu'une valeur relative. Ils proviennent en effet d'un seul sondage. Or, fertilité et productivité varient, nous l'avons vu, avec la saison ; aussi serait-il parfaitement indiqué d'envisager des observations périodiques pour les déterminer avec précision, non plus sur une base instantanée, mais sur une base annuelle. C'est sans doute là l'une des tâches les plus urgentes, les plus passionnantes et les plus directement utiles dans le domaine de l'océanographie biologique.

(c) Océan Indien

La zone de jonction entre l'Atlantique et l'océan Indien se limite au secteur Bonne Espérance-Cap des Aiguilles (Aguilhas) qui est, en fait, l'extrême pointe sud de l'Afrique. De là, l'océan Indien remonte jusqu'à Bab el Mandeb, porte de la mer Rouge. Son extension le long des côtes africaines s'inscrit approximativement entre 36° de latitude S et 12° de latitude N. Fermé au nord, il appartient au monde austral. Une description, même sommaire, de l'océan Indien ne peut passer sous silence son régime aérien, dont les répercussions sur les phénomènes vitaux, terrestres ou marins, sont considérables. Au sud du 10° S soufflent des alizés régulièrement orientés S-E - N-W, au nord de l'équateur s'impose une alternance de vents diamétralement opposés : la mousson, NE-SW en hiver, SW-NE en été. Entre les deux existe une zone d'incertitude.

Le plateau continental est pratiquement inexistant, sauf au large du Natal. En outre, ses quelques ébauches situées en dehors de cette dernière région se trouvent envahies par des formations madréporiques sans équivalents dans l'Atlantique Africain. Un milieu spécial, le milieu corallien, caractérise ainsi l'océan Indien et différencie, d'une façon extrêmement nette, les deux rivages africains.

L'océan Indien est dans son ensemble une mer chaude. En surface, l'équateur thermique coïncide sensiblement avec l'équateur géographique (moyenne annuelle aux environs de 28°). En profondeur, la situation est encore mal connue. Les mois les plus froids sont, dans l'hémisphère nord comme dans l'hémisphère sud : août-septembre. Cette anomalie pour l'hémisphère nord s'explique par des remontées d'eau froide dues à la mousson. L'isotherme de 25° se situe alors d'une part (secteur sud) dans la région de Zanzibar, d'autre part (secteur nord) dans celle de Mogadiscio, c'est-à-dire respectivement par 5° S et 3° N. Mais, alors qu'elle fuit dans le premier cas perpendiculairement à la côte pour toucher les Amirantes et continuer vers l'est dans la même direction, elle s'incurve dans le second vers le nord pour aboutir au Ras el Hadd (Oman) en isolant le long des côtes de la Somalie et de l'Hadramaout une lentille froide, dont nous venons d'expliquer l'origine. A l'intérieur de cette lentille, une ligne tracée de Steamer Point (Aden) au Cap Gardafui (Somalie) limite vers le fond du Golfe d'Aden un cul-de-sac qui reste toujours chaud.

Dans le nord, les eaux à moins de 20° n'existent pas sur la côte africaine. Elles sont localisées dans un très petit secteur de l'Hadramaout où les phénomènes d'"upwellings" atteignent leur

maximum. Dans le sud, l'isotherme de 20° oscille avec une faible amplitude autour d'un axe E-W centré sur Port-Elisabeth. Aucun point de la côte est-africaine ne se trouve donc jamais au-dessous de 20° et cela introduit également une différence fondamentale entre les façades indienne et atlantique de l'Afrique du sud qui baigne ainsi d'un côté dans une mer tropicale, de l'autre dans une mer tempérée.

Les mois les plus chauds dans l'hémisphère nord sont mai-juin (toutes les régions situées au nord de l'équateur dépassent alors 28°), dans l'hémisphère sud octobre-novembre (l'isotherme de 25° suit alors approximativement le tropique, du Mozambique à Madagascar, et remonte ensuite légèrement pour laisser les Mascareignes dans des eaux à 24°). On n'enregistre pratiquement pas de températures supérieures à 28° au sud de l'équateur. Sans abaissements ni élévations marqués de température, le régime sud est donc beaucoup plus stable que le régime nord. Aucune étude de thermocline n'a jamais été faite. C'est là, pour les biologistes, autant que pour les physiciens, une lacune regrettable.

La salinité s'équilibre presque partout aux environs de 35 ‰. Deux zones de dessalure s'étirent le long du continent : la première de Durban (Afrique du sud) au Cap Delgado (frontière Tanganyika-Mozambique), la seconde de Mombasa (Kenya) à Ras Asouad (Somalie). Elles n'atteignent ni l'une ni l'autre, ni en surface, ni en intensité, les zones de dessalure du Golfe de Guinée. Le Golfe d'Aden se singularise par une salinité supérieure à 36 ‰. Il annonce déjà la mer Rouge.

La circulation de surface est conditionnée par le régime des vents. Pendant l'hiver boréal, s'établit un courant nord-équatorial intéressant les régions situées entre l'équateur et 10° de latitude nord. Il porte à l'ouest et, au contact de la côte africaine, s'infléchit vers le sud en une dérive tangentielle qui atteint sensiblement la latitude Mombasa-Zanzibar (5° S). De là, un nouveau changement de direction le ramène vers l'est, sous le nom de contre-courant équatorial. Pendant l'été, le courant nord équatorial est remplacé par un courant de sens contraire, c'est-à-dire W-E, alimenté par une dérive côtière venant cette fois du sud. Le régime d'été au nord de l'équateur est donc complètement inversé par rapport au régime d'hiver.

Au sud, la situation est plus stable. Un courant sud-équatorial de direction E-W, centré approximativement vers 15° S, vient buter toute l'année contre les côtes de Madagascar. Une partie de ses eaux contourne le Cap d'Ambre (extrémité nord de Madagascar), une autre le Cap Sainte-Marie (extrémité sud). La fraction nord, après nouveau heurt contre le littoral africain, éclate elle aussi en deux branches : l'une descend par le Canal de Mozambique, et, après jonction avec les masses passées au large du Cap Sainte-Marie, forme le courant des Aiguilles qui longe les côtes d'Afrique du sud ; l'autre remonte vers le nord et participe en hiver à la formation du contre-courant équatorial, en été à celle de la dérive côtière qui alimente le courant de mousson.

La circulation profonde est encore inconnue.

Les mesures de productivité dans la zone africaine de l'océan Indien se réduisent à peu de choses. Grâce à la Galathea (Steeman Nielsen, loc. cit.) on peut avancer quelques chiffres dont il faut, comme pour ceux de l'Atlantique, souligner la relativité. Le maximum enregistré indique une production de 0,43 gr. de matière organique par mètre carré et par jour, au large de Beira (Canal de Mozambique, 20° N) le minimum d'une production de 0,13 gr. dans le secteur d'Aldabra (400 milles au nord de Madagascar). La Galathea ayant fait route directement de Zanzibar sur Ceylan, nous n'avons malheureusement aucune observation pour la région a priori la plus intéressante, celle du N-W (upwellings).

Il reste là aussi de sérieuses lacunes à combler, mais on est en droit d'espérer qu'elles le seront rapidement sous l'impulsion conjuguée du SCOR et de l'Unesco.

(d) Mer Rouge

La Mer Rouge isolée de l'océan Indien par le Golfe d'Aden (longueur 900 km, largeur 250 km) et de la Méditerranée par le Golfe, puis le Canal de Suez (longueur du Golfe 300 km, du canal : 162 km - largeur du Golfe, 25 km, du canal, 80 m.) présente une forte autonomie. Le plateau continental

est extrêmement réduit, sauf au nord dans le Golfe de Suez et d'Akaba. Encore les quelques surfaces chalutables qu'on trouve en ces deux points ne sont-elles comparables ni à celles de l'Atlantique, ni même à celles de la Méditerranée.

Les formations coralliennes trouvent en mer Rouge l'un de leurs milieux les plus favorables. Elles y sont particulièrement florissantes.

La température des eaux est toujours très élevée. Elle ne descend jamais au-dessous de 24°, monte jusqu'à 28° au nord du tropique et dépasse 30° au sud. Les saisons sont celles de l'hémisphère nord.

La salinité augmente progressivement du sud au nord (37 ‰ à Bab el Mendeb - 41 ‰ dans le Golfe de Suez).

Les courants de surface dominante sont orientés S-N pendant les mois d'hiver ; N-S pendant les mois d'été. Ils se situent dans l'axe du bassin. Des contre-courants cheminent en sens contraire le long des côtes. On ne sait rien sur la productivité de la mer Rouge.

2. FAUNISTIQUE ET TAXONOMIE

Il n'est pas douteux que l'une des tâches fondamentales de la biologie marine soit l'inventaire systématique des faunes et des flores. Qu'il faille, comme dit Monod (communication à la Conférence CCTA/CSA de Monrovia, 1960) connaître l'identité taxonomique des espèces vivantes, chacun est prêt à l'admettre, mais l'on ne sait pas toujours suffisamment qu'une étude d'écologie ou un travail sur la productivité du benthos exigent également que l'inventaire faunistique ait été préalablement sinon achevé, du moins largement avancé.

Encore succinct il y a une trentaine d'années, cet inventaire a, depuis, rapidement progressé grâce aux efforts simultanés des expéditions océanographiques et des stations à terre. Quelques exemples suffiront à le montrer :

Le nombre des poissons recensés du Maroc à la Guinée est passé de 647 en 1936 (Fowler) à 910 en 1960 (Postel), en Afrique du sud de 955 en 1927 (Barnard) à 1.275 en 1950, puis à 1.480 en 1961 (Smith). Toujours pour les poissons, et pour la seule région de Nossi-Bé (Madagascar), Fourmanoir a, depuis dix ans, découvert et décrit une vingtaine d'espèces nouvelles.

L'étude du matériel récolté par l'"Atlantide", pourtant loin d'être terminée, a déjà donné des résultats tangibles. La faune du Golfe de Guinée s'est enrichie pour les gammaridés de 48 espèces, passant de 99 à 147 (Reid, 1951), pour les paguridés de 9 espèces, passant de 36 à 45 (Forest, 1961), pour les caridés (groupe de crevettes comprenant de nombreuses formes comestibles) de 31 espèces (dont 15 nouvelles pour la science), passant de 81 à 112 (Holthuis, 1951), pour les polychètes sédentaires de 24 espèces (dont 7 nouvelles pour la science), passant de 113 à 137 (Kirkegaard, 1959), pour les méduses de 33 espèces (dont 4 nouvelles pour la science), passant de 56 à 89 (Kramp, 1955). Les prosobranches de la même région ont, en ce qui les concerne, enregistré 23 entrées nouvelles pour la science (Knudsen, 1956), suivis de peu (22) par les lamellibranches (Nickles, 1955).

De l'autre côté de l'Afrique, en mer Rouge, Cherbonnier et Levi ont rassemblé eux-mêmes à bord de la "Calypso" (croisière 1952) des collections qui, pour s'en tenir aux deux groupes directement étudiés par leurs récolteurs, ont permis au premier d'entre eux d'inventorier 47 espèces d'holothuries, dont 8 nouvelles pour la science, et au second 53 espèces de spongiaires, dont 19 nouvelles pour la science (y compris deux genres nouveaux).

Même dans des régions qu'on aurait pu croire largement déblayées du point de vue faunistique, les récents sondages ont souvent et très notablement élargi l'horizon de nos connaissances. C'est ainsi que, grâce encore à l'aide de la "Calypso", le nombre d'espèces d'ascidies signalées en Tunisie est passé de 25 à 54 (Péres, 1956).

On peut, de la brève énumération qui précède, conclure comme nous l'avions annoncé à une augmentation rapide de l'inventaire africain au cours des deux ou trois dernières décades. Est-ce à dire qu'il est presque complètement achevé ? Certainement non, et le travail à faire reste considérable.

En premier lieu, certains groupes méritent une attention particulière. Si l'on veut bien considérer par exemple que sur trois zoanthaires récoltés en mer Rouge par la "Calypso", deux sont nouveaux pour la science (Pax et Müller, 1956), il faut admettre qu'à moins d'un hasard improbable, ceci provient simplement du fait que nous ignorons encore un nombre élevé de formes. Nous avons là un indice révélateur. Ajoutons-y un témoignage de poids, celui d'Adam (1955), qui commence son étude sur les céphalopodes de même origine géographique par cette phrase : "La faune teuthologique de la mer Rouge est encore fort peu connue".

En second lieu, certaines régions ont été délaissées. C'est le cas ; à l'ouest, des côtes sahariennes ; à l'est, des côtes somaliennes ; au nord, de la Tripolitaine et de la Cyrénaïque. Ce qui complique d'ailleurs singulièrement les choses ; c'est que pour la plupart des points les inventaires ont été irrégulièrement poussés, suivant les tendances des naturalistes qui les ont explorés. Nous venons de constater l'indigence de nos connaissances sur les zoanthaires et les céphalopodes de la mer Rouge. Or, une collection de provenance identique (même région, mêmes récolteurs) totalisant 58 espèces d'annélides polychètes côtières n'a révélé à Fauvel (1958) aucune forme nouvelle, ni pour la science, ni même pour la région, simplement parce qu'un spécialiste du groupe, Gravier, avait à la fin du siècle dernier séjourné à Djibouti et rendu compte, dans des publications échelonnées de 1900 à 1908, des résultats d'une prospection minutieusement exécutée dans le domaine auquel il s'intéressait.

En troisième lieu, il faut constater que malgré l'énorme effort consenti depuis quelques années, la fraction profonde de la faune n'a fait l'objet que d'études fragmentaires. Encore faut-il à aussi tenir compte de la localisation géographique et des groupes intéressés et noter, par exemple, l'anomalie saharienne où, entre Maroc et Mauritanie, la côte est, nous l'avons vu, presque totalement inconnue, alors que les fonds de 100 à 200 mètres, riches en espèces comestibles et par là même très fréquentés par les armements européens, ont livré un inventaire à peu près complet des espèces commercialement utiles.

Nos connaissances sont en conclusion caractérisées par un déséquilibre qui élimine pour l'avenir les possibilités d'établissement d'un programme de travail africain homogène, soit du point de vue zoologique, soit du point de vue géographique. Les problèmes doivent donc être pensés au niveau des groupes ou à celui des régions. Toute collecte, soigneusement référenciée, garde bien entendu son intérêt, mais il semble difficile d'admettre qu'un travail constructif puisse être réalisé sans s'assurer la collaboration de guides spécialisés. Les documents CCTA/CSA 4/160-233 du 13 juin 1960, 4/160-408 et 4/160-419 du 7 juillet 1960 donnent une liste des systématiciens africains auxquels il sera utile de faire appel pour entreprendre une action quelconque dans un domaine de leur compétence. Ceci est surtout vrai pour les initiatives d'origine extra-africaine. Même si elles relèvent des autorités scientifiques les plus solidement établies, elles auront toujours intérêt à s'associer des chercheurs depuis longtemps sur place.

En d'autres termes, une liaison plus étroite entre expéditions océanographiques et stations à terre paraît hautement souhaitable.

Malgré les progrès, le recensement des espèces africaines n'est donc pas terminé et sa poursuite reste inscrite au premier rang de nos préoccupations. Il faut y ajouter leur mise en ordre.

Personne ne niera la confusion qui règne dans la plupart des groupes. Des revisions sont nécessaires, qui peuvent être faites sous forme de monographies locales. Pour nous en tenir à une seule classe, celle des poissons, on en trouvera des exemples chez Cadenat (Afrique de l'ouest - serranidae, 1935, scorpaenidae, 1943, mebulidae, 1958, etc.), chez da Franca (Angola - Stromatoidae, 1957, Sciaenidae, 1958, etc.), chez Smith (Afrique du sud - callyodontidae, xiphiidae et Istiophoridae, sphyraenidae, 1956, etc.). Quoiqu'il s'agisse d'un cas spécial, à beaucoup plus large retentissement, rappelons ici les mises au point sur le caelacanthé, auxquelles sont attachés les noms de Smith et de Millot.

Certains ont contesté l'intérêt de telles synthèses régionales. Monod le justifie au contraire en apportant son point de vue - le nôtre - dans l'extraordinaire préface de son étude sur les hippidés et les brachyours de l'ouest africain. Il faudrait tout citer. Faute de place, nous en extrayons les passages suivants :

"Ce n'est pas sans quelque appréhension, voire sans quelque remords, que l'on se résigne à accepter un cadre régional quand T. Odhner (1925, p. 4) nous rappelle que le temps est révolu des publications de collections locales "in gewohnter Weise", ce qui signifie, hélas, "mit approximativen Bestimmungen und mit der Aufstellung einer neuen Art hier und da ...". Ce qu'il nous faut évidemment, ce sont des revisions monographiques de groupes (fût-ce de genres), mais à l'échelle mondiale, en exploitant l'énorme amas de matériaux accumulés dans les grands musées, et pour une large part indéterminés. Qui ne sent l'importance d'une éventuelle monographie, par exemple des pilumnus, genre où se trouvent encore trop souvent mélangés les représentants de deux sous-familles au moins, menippinae et pilumninae ? De tels travaux sont-ils matériellement possibles ? On peut se le demander. Ils exigeraient en fait que des chercheurs qualifiés acceptassent de consacrer leur vie à un groupe : car qui parviendrait, à moins de leur consacrer le labeur d'une existence entière, à sortir la famille des xanthidae de l'état aujourd'hui très grave où elle se trouve au point de vue taxonomique ?

A défaut de revisions générales, souvent en pratique impossibles, ne peut-on penser qu'il puisse y avoir place encore, comme je l'ai cru, pour des revisions régionales qui, à condition de se vouloir attentives et critiques, pourront rendre service ? De semblables efforts, limités dans l'espace, et par là même ramenés à la mesure des forces d'un homme disposant pour la recherche d'un temps limité, peuvent n'être pas inutiles si par une mise à jour consciencieuse des connaissances ils préparent à celles-ci de nouveaux progrès. Certes, tous les problèmes de nomenclature comme de taxonomie ne se verront pas d'un coup résolus, des incertitudes, nombreuses et qu'il faut avouer, subsisteront, mais l'on connaîtra au moins, avec toute la précision actuellement possible, le contenu d'une faune régionale. Même si les binômes adoptés ne sont pas définitifs, et si de nouvelles synonymies apparaissent avec de plus longues comparaisons, le catalogue partiel fournira des matériaux utiles non seulement à l'"usager" local mais aussi, on veut l'espérer, au carcinologiste occupé à de plus vastes synthèses. Sur des fondations que l'on veut croire utilisables, d'autres viendront bâtir. Ils achèveront, avec l'inventaire systématique de nos crabes, une première phase, nécessaire mais insuffisante, de la recherche. Qu'une deuxième devra suivre, résolument orientée vers la biologie des brachyours, leur éthologie, leur écologie, leur géonomie et qui, d'ailleurs, loin de rendre vaines ou caduques les études taxonomiques, viendront au contraire les enrichir de vues inédites et de conclusions nouvelles, les faire passer du stade, que nous savons cruellement insuffisant, de l'actuel "pigeon-holing" à celui de l'élaboration d'un "système" digne de ce nom, capable non plus seulement de faciliter des identifications, mais, ce qui doit demeurer le but suprême des zoologistes, d'exprimer des vérités".

On ne saurait mieux dire.

3. ECOLOGIE ET BIONOMIE

Peu de choses sur les franges littorales. Amorcés sous la vigoureuse impulsion de Seurat (1924-34) dans le Golfe de Gabès, les travaux d'écologie côtière n'ont malheureusement pas suscité de vocations durables, sauf en Afrique du sud où Day s'inscrit au nombre des meilleurs spécialistes mondiaux. Les espoirs soulevés en Afrique occidentale par la thèse de Sourie (1954) ont été rapidement déçus. Il n'a pas eu de successeur. Dans l'océan Indien, exceptée la fraction sur laquelle s'exerce l'activité de Day et de son école, l'écologie côtière est pratiquement inexistante. Les seuls points actuellement défrichés de l'immense continent africain se résument donc au Golfe de Gabès, aux environs de Dakar et à la portion du littoral sud-africain approximativement comprise entre Cape Town et la Baie de Delagoa (Mozambique).

Peu de choses également sur les milieux spéciaux (estuaires, mangroves, lagunes). Echappant à la fois aux milieux marins et d'eau douce, hébergeant à la fois des animaux euryhalins d'une double origine et des formes inféodées au milieu spécial (et surtout peut-être pour beaucoup d'entre elles à la nature spéciale du substratum), ces territoires souvent très développés jouent, comme

l'a noté Monod (1948) un rôle important dans l'économie humaine (pêche, rizières sur mangroves poldérisés, etc.). Hormis quelques travaux sur les "lacs" tunisiens (Bulletin station océanographique Salammbô), sur le delta du Nil (références dispersées - voir Wimbenny), sur les estuaires de Sierra Leone (Watts, Salzen, Longhurst), on ne peut encore consigner que les recherches de Day, notamment celles poursuivies en Baie de Krysna.

Dans l'océan Indien, la mer Rouge et, pour une faible part, dans l'Atlantique (Iles du Cap Vert et du Golfe de Guinée), intervient un milieu spécial d'un genre différent de ceux qui viennent d'être évoqués, mais dont nous avons déjà dit plus haut quelques mots : le milieu corallien. Objet de recherches poussées dans le Pacifique, notamment sur la grande barrière australienne, il n'a donné lieu, jusqu'à maintenant, dans la région qui nous intéresse, qu'à des travaux préliminaires poursuivis en mer Rouge et sur l'atoll d'Aldabra. Une équipe française, placée sous la direction de J. M. Peres, s'attaque actuellement, dans le cadre de l'expédition SCOR, à l'étude écologique du récif barrière de Tuléar (Madagascar).

Peu de choses enfin sur les zones profondes. Peres poursuit depuis quelques années des recherches centrées sur le seuil siculotunisien, après avoir rappelé dans un de ses premiers comptes rendus (1956) que "la Méditerranée, qui vit pourtant l'éveil de la civilisation européenne, est encore pratiquement inconnue". A l'autre extrémité du continent africain, on retrouve Day qui étend peu à peu vers le large ses investigations. Entre les deux, rien dans l'océan Indien, mais une contribution essentielle de Longhurst (1958) à la connaissance écologique du Golfe de Guinée.

Si l'on abandonne l'écologie proprement dite pour une bionomie plus directement appliquée à l'exploitation des fonds, on trouve, surtout dans l'Atlantique, et sous la signature d'assez nombreux auteurs (Navarro, Postel, Salzen, Capart, de Franca, da Costa, etc.) une documentation plus fournie sur laquelle nous aurons l'occasion de revenir dans le chapitre consacré à la mise en valeur des eaux africaines. Dieuzeide en Afrique du nord, la Division des pêches en Afrique du sud, la Station océanographique de Nosy-Bé à Madagascar, de Baissac à Maurice, l'EAMFRO à Zanzibar, Ninni et Dollfus en mer Rouge, etc. se sont également plus ou moins penchés sur les mêmes problèmes. Les résultats les plus complets ont été une fois de plus enregistrés aux deux extrémités du continent. On les trouvera consignés dans le bulletin de la Station d'aquiculture et de pêche de Castiglione et dans les "Investigational Reports" de la Division des pêches d'Afrique du sud.

Les travaux passés en revue jusqu'à maintenant concernent l'écologie ou la bionomie benthiques, c'est-à-dire qu'ils font intervenir comme élément déterminant la nature du substratum. Mais il existe aussi une écologie pélagique traitant des relations des espèces planctoniques avec les masses d'eau auxquelles elles sont inféodées.

C'est encore en Afrique du nord et surtout en Afrique du sud que cette discipline s'est le plus largement épanouie grâce, dans le premier cas aux travaux de Bernard sur les coccolithophoridés et de M. L. Furnestin sur les chaetognathes et grâce, dans le second, à ceux de Day sur les polychètes errantes, de Decker sur les copépodes, de Heydorn sur les chaetognathes, de Jager enfin sur les diatomées.

La liaison évidente qui existe entre masses d'eau, populations planctoniques et faune exploitable montre l'incidence que peuvent avoir les recherches d'écologie pélagique sur les problèmes d'exploitation des océans. Comme pour l'écologie benthique, nous aurons l'occasion de revenir sur ce sujet dans le chapitre consacré à la mise en valeur des eaux africaines. Notons pour le moment qu'une discipline de base aussi importante ne devrait pas rester plus longtemps négligée.

4. BIOGEOGRAPHIE

Le découpage classique du domaine qui nous intéresse en Méditerranée, Atlantique, océan Indien et mer Rouge est grossièrement valable pour les biogéographes. Mais, outre que les limites biogéographiques ne coïncident pas forcément avec les limites topographiques reconnues par les géographes, les grands ensembles ci-dessus évoqués se divisent en régions, sous-régions et secteurs qui présentent les uns par rapport aux autres une autonomie plus ou moins marquée.

A la suite d'Ekman, la plupart des auteurs admettent que le domaine méditerranéen déborde largement sur l'Atlantique. Ils ne sont plus d'accord sur ses limites, qui s'échelonnent, suivant les groupes étudiés, du Déroit canario-saharien au Cap Vert. Le Cap Blanc de Mauritanie semble une moyenne acceptable. Réciproquement, l'influence atlantique se fait sentir en Méditerranée tout le long du littoral nord-africain avec atténuation progressive de Gibraltar au Déroit sicilo-tunisien. A l'autre extrémité, le percement du Canal de Suez a favorisé quelques pénétrations venant de mer Rouge. On en trouvera des études assez complètes dans les publications d'Israël. La plus spectaculaire est celle de la Petite Pintadine (meleagrina occa) solidement installée jusque sur les côtes orientales de Tunisie.

La biogéographie de l'Atlantique africain est loin d'être clairement dégagée, loin même d'être clairement comprise. Ekman a très justement insisté sur le fait que nulle part au monde le passage du milieu tempéré au milieu tropical ne présente un caractère aussi graduel, aussi flou, aussi intriqué. On distingue en général trois provinces : septentrionale ou mauritanienne, centrale ou guinéenne, méridionale ou du Namaqualand. Nous avons fixé au Cap Blanc la limite entre la première et la seconde. On peut approximativement situer au Cap Frio celle entre la seconde et la troisième.

Dans la province centrale, Monod (1948) a mis en évidence une coïncidence remarquable entre les cartes représentant : (1) le déplacement des eaux superficielles, tel qu'il apparaît par exemple sous forme d'effet dans le tracé des isanomaes thermiques (Schott 1942), (2) la coloration des eaux superficielles (*ibid.*), (3) la distribution superficielle des phosphates (Sverdrup, 1946), (4) la distribution quantitative du plancton de surface (Hentschel, 1933). Ces divers éléments montrent une disposition zonale évidente avec un couloir équatorial aux eaux généralement bleues, pauvres en phosphates et en plancton, séparant deux régions N et S, aux eaux généralement vertes, riches en phosphates et en plancton. Les franges de discontinuité entre ces trois régions aboutissent sur la côte, au nord dans le secteur Cap Roxo-Cap Verga, au sud dans le secteur Cap Lopez. On a donc hydrologiquement et planctonologiquement des secteurs biogéographiques assez nettement caractérisés. La grande faune paraît confirmer ces divisions. Postel (1955) a, par exemple, montré que la zone de repli du thon à nageoires jaunes (neothunnus albacora) était, en saison froide, limité par une ligne partant du Cap Roxo et passant légèrement au sud des Iles du Cap Vert.

On serait tenté de conclure que la structure biogéographique de la province centrale est relativement simple mais si, quittant le domaine pélagique, on aborde les domaines côtier et benthique, le schéma précédemment tracé reste difficilement applicable. La majeure partie des taxonomistes fait généralement suivre ses listes faunistiques de considérations biogéographiques. Il est curieux de constater le divorce qui existe bien souvent entre celles-ci. Il y a des domaines, des provinces, des secteurs pour les mollusques, d'autres pour les pagures, d'autres pour les crabes, d'autres pour les échinodermes, d'autres pour les spongiaires, etc., et il est bien rare qu'ils s'appliquent les uns sur les autres. Des répartitions s'arrêtent en des points qui, a priori, ne présentent rien de particulier. C'est le cas pour le merlu (merluccius senegalensis) qu'on ne chalute plus au sud de la Gambie, de la langouste rose (palinurus mauretanicus), dont j'ai capturé, je crois, l'exemplaire le plus méridional à une trentaine de milles au sud du Cap Vert et, dans l'autre sens, pour les faunes venant du sud, de chascanopsetta lugubris, élément indo-pacifique qu'on trouve encore entre Dakar et Saint-Louis. Sans doute les affinités propres à chaque espèce jouent-elles un rôle prépondérant. Sans doute également, l'affrontement que nous avons signalé des masses d'eau profondes nord et sud-atlantiques intervient-il comme facteur de limitation. Sans doute enfin des microclimats lagunaires peuvent-ils, pour les éléments côtiers, réaliser certaines conditions particulières favorisant l'extension d'un biotope en dehors de sa zone normale. Il y a certainement des explications aux anomalies constatées et c'est justement l'une des tâches de la biogéographie moderne de tenter de les trouver.

Des recherches méthodiques doivent faire appel aux dernières acquisitions de l'océanographie physique et partir sur des hypothèses de travail tenant compte des "upwellings" et de la thermocline. En outre, des collections complètes seraient à constituer dans les régions à faisceaux serrés d'isothermes comme la Guinée ou le Mossamèdes, avec notation très exacte des points de capture. Enfin, et là encore Monod (1956) y a déjà pensé, c'est non seulement la présence de telle ou telle espèce qui doit retenir l'attention de l'observateur, mais également son "volume" de peuplement qui, seul, peut conduire à la définition de son habitat "central".

Les apparentements entre faune africaine et faune extérieure ont été traités, eux aussi, par de nombreux taxonomistes (voir notamment à ce sujet les "Atlantide Reports"). On lira avec bénéfice l'exposé de Monod sur les affinités de la faune carcinologique ouest-africaine (1956). Il y donne un excellent aperçu du problème en distinguant des liaisons transversales (Afrique-Amérique et pantropicales) et des liaisons méridiennes s'étendant parfois, avec ou sans interruption, de la Manche au Cap.

On regrettera une fois de plus que chaque auteur s'en soit strictement tenu à son groupe. On possède des contributions fractionnées mais la véritable biogéographie de l'Atlantique africain reste encore à créer. Ce n'est d'ailleurs pas une petite tâche.

Signalons, avant de passer à l'Afrique du sud, le gros intérêt biogéographique des Iles du Cap Vert et des Iles du Golfe de Guinée, intérêt sanctionné par un voeu de la dernière réunion des océanographes, convoquée à Lagos par la CCTA (août 1951), d'installer autant que possible sur chacune d'entre elles des postes permanents d'observation.

Trois chercheurs sud-africains (Cilchrist, Barnard et Stephenson) ont jeté les bases d'une biogéographie locale qui continue à prospérer sous la conduite de Day. Dans la synthèse qu'il en a faite à la Conférence de Cape Town (CCTA - voir rapports et recommandations, 1960), ce dernier reconnaît trois secteurs : un secteur ouest (de Walvis Bay à Cape Point), un secteur sud (du Cap Agulhas à Bushee River), un secteur est (de Bushee River au Natal). Une coupure particulièrement nette sépare le secteur ouest du secteur sud. Elle s'étend sur une faible distance de Cape Point au Cap Agulhas. La transition entre secteur sud et secteur est est beaucoup plus progressive. Basé sur les invertébrés côtiers, ce découpage est confirmé par l'examen de la faune ichtyologique (Talbot, 1960). Dans un cas comme dans l'autre, les éléments indo-pacifiques dominent dans le secteur est, les éléments endémiques dans les secteurs sud et ouest.

D'intéressantes observations de Decker (1960) sur les copépodes planctoniques font état d'une disparition des espèces caractéristiques du courant des Aiguilles au niveau de False Bay et de la résurgence de certaines d'entre elles au sud de l'Angola. Il semble également que des poissons pélagiques d'origine indo-pacifique, comme *elagatis bipinnulatus*, passent au large du littoral pour réapparaître sur les côtes et encore mieux autour des îles de l'Atlantique intertropical. Par contre, des formes australes se sont installées à l'extrême pointe sud-ouest de l'Afrique, notamment une langouste, *jasus lalandei*, qu'on retrouve à Tristan da Cunha et à Saint-Paul et Amsterdam. Tout ceci donne lieu à une situation embrouillée et à un compartimentage étroit, dans lesquels les chercheurs sud-africains commencent malgré tout à voir clair. Il n'y a aucun doute qu'en biogéographie comme en écologie, ils soient à l'avant-garde de la recherche africaine.

Nous avons vu plus haut que la région intertropicale atlantique était encore mal connue. Ekman lui consacre huit pages. Il en consacre deux à l'océan Indien, une à la mer Rouge. Inutile d'insister sur l'état de nos connaissances dans ces deux régions.

Là aussi, la biogéographie reste à créer, là non plus il ne s'agit pas d'une petite tâche, là encore des îles présentent un intérêt de tout premier plan : ce sont les Mascareignes.

5. BIOLOGIE APPLIQUEE AUX PECHES MARITIMES

La biologie appliquée aux pêches maritimes ne diffère de la biologie générale que par les considérations pragmatiques qui commandent le choix des sujets étudiés. Elle fait appel aux mêmes disciplines, postule les mêmes connaissances, emploie les mêmes méthodes avec, en surimpression, un souci constant de l'application des travaux entrepris à une amélioration de l'exploitation des mers.

Les conceptions actuelles font une large place à une notion relativement récente, celle de productivité de base, déterminée par la disponibilité des sels nutritifs présents dans le milieu. C'est en définitive cette productivité qui conditionne l'intensité des captures par l'intermédiaire de chaînes nutritives où interviennent successivement le phytoplancton et les espèces planctonophages. Une telle conception se rapproche considérablement de celle adoptée par les agronomes pour la mise en valeur des richesses terrestres.

La pêche, exercée rationnellement, exige un ensemble de connaissances qu'on peut arbitrairement hiérarchiser comme suit :

Inventaire qualitatif
Inventaire quantitatif
Répartition géographique - répartition benthique - Faciès et bionomie
Productivité de base - détermination des chaînes de nutrition (planctonologie)
Biologie des principales espèces industrielles et commerciales
Dynamique des populations.

Quels sont, dans ces différents domaines, les résultats obtenus jusqu'à maintenant en Afrique ?

(a) Inventaire qualitatif

Nous avons vu, en tant que zoologistes, que l'inventaire quantitatif était loin d'être achevé. Nous conviendrons, en tant que pêcheurs, qu'il est pratiquement terminé. Sans doute pourra-t-on découvrir dans les années qui viennent certaines formes comestibles non encore décrites, mais elles n'apporteront que des modifications négligeables à un catalogue maintenant bien établi. Dieuzeide (1953-55) pour la Méditerranée, Cadenat (1950) et Irvine (1947) pour l'Afrique de l'ouest, Roux et Collignon (1957) ainsi que Poll (1951-59) pour l'Afrique équatoriale, Smith (1961) pour l'Afrique du sud, Fourmanoir (1957) pour le Canal de Mozambique, Tortonese (1948) pour la mer Rouge seront d'excellents guides pour les praticiens qui voudront rapidement faire connaissance avec la faune des régions dans lesquelles ils seront appelés à travailler.

(b) Inventaire quantitatif

Il comporte trois stades.

Dans un premier, on tente de calculer les rendements de tel ou tel engin sur tel ou tel lieu de pêche. On aboutit ainsi à la notion de densité apparente.

Dans un second, on tente de chiffrer les proportions des différentes espèces les unes par rapport aux autres. On aboutit ainsi à la notion de densité relative.

Dans un troisième, on tente d'évaluer le volume total de la faune exploitable.

Les deux premiers stades peuvent être atteints par voie uniquement expérimentale. Les notions qui leur sont attachées ont été définies dans plusieurs zones pratiquement vierges jusqu'à ces dernières années de toute pêche industrielle. On en trouvera des exemples : pour l'Atlantique dans les travaux du "Gérard Tréca", du "Cape Sainte-Marie", du "Nordende III", etc., pour l'océan Indien dans les comptes rendus de la campagne Maurice-Seychelles (1948-49) (Fishery Publications, vol. I (3) 1953).

Cependant, il existe encore de nombreuses régions où même des données aussi simples n'ont pu encore être dégagées. C'est le cas des côtes de Tripolitaine, du Libéria, du nord-Cameroun, de Madagascar, de l'est africain et de la mer Rouge, sauf peut-être en quelques très rares points.

Le troisième stade suppose la collaboration recherche-exploitation. Il est impossible en effet de prévoir un quadrillage expérimental suffisamment serré dans l'espace et le temps pour passer du concept de densité locale instantanée à celui de densité moyenne. Réciproquement, la pêche commerciale seule ne peut, même si ses statistiques sont parfaitement tenues et minutieusement exploitées, fournir la solution du problème. Deux exemples le feront comprendre.

En Tunisie, les chalutiers ne rejettent pratiquement rien à la mer. On peut donc, par examen de leurs apports, connaître très exactement la composition des stocks sur lesquels ils travaillent. Cependant, leurs lieux de pêche sont circonscrits à quelques fonds facilement repérables par des amers terrestres et ne représentent qu'une très faible partie du domaine benthique. L'extrapolation des résultats obtenus sur cette petite surface, déjà hasardeuse et statistiquement condamnable dans un cas normal, devient ici totalement inacceptable en raison des inévitables phénomènes de surexploitation.

En Mauritanie, les chalutiers d'origine extra-africaine (Européens et Asiatiques) tracent un réseau serré sur une vaste surface. Tous les éléments seraient donc réunis pour une évaluation convenable des stocks exploités, si une forte proportion des captures (jusqu'aux deux tiers) n'était rejetée à la mer et ne figurait par suite sur aucune statistique, et si ces statistiques elles-mêmes n'étaient pratiquement inutilisables par suite de leur dispersion.

Dans les deux cas, on le voit, le problème ne peut être résolu que par l'intervention active des organismes de recherches, sous forme de campagnes d'exploration (Tunisie) ou d'embarquement d'observateurs (Mauritanie).

Dans les régions où n'existe aucune pêche industrialisée l'ambition des biologistes doit s'arrêter à la réalisation des deux premiers stades. Dans les autres une collaboration confiante entre chercheurs et professionnels permettra d'atteindre le troisième. Pour le moment les seuls résultats marquants acquis sur ce dernier point l'ont été en Afrique du sud (voir Publications de la Division des pêches).

(c) Répartition géographique - Répartition benthique - Faciès et bionomie

La répartition géographique et la répartition benthique des grosses espèces commerciales sont en grande partie connues. Partout en effet où un bateau expérimental poursuit son travail de prospection il note avec soin les positions géographiques et les profondeurs de ses captures. Les lacunes apparaissent là où aucun bateau n'a jamais travaillé. Elles correspondent à celles de l'inventaire quantitatif.

Les faciès se dégagent, la bionomie s'organise, mais, sauf en de rares endroits, il faut bien reconnaître qu'on en est encore au tout début des recherches. Le retard pris par l'écologie se fait ici très lourdement sentir. Le seul exemple des lagunes et étangs salés montre à quel point notre ignorance est regrettable, quand on pense aux développements de la pisciculture en eaux saumâtres, si spectaculaire en Extrême-Orient, et condamnée en Afrique par manque des connaissances les plus élémentaires sur le milieu et ses habitants.

Une récapitulation de ce qui est acquis sur la biogéographie et l'écologie des espèces commerciales nous permettra de mettre en évidence quelques aspects majeurs des eaux africaines.

Le domaine méditerranéen est caractérisé : dans les eaux de faible profondeur par la dominance des sparidés, des labridés, des serranidés et des mugilidés ; dans les eaux de grande profondeur par celle des gadidés et des triglidés. En surface le ton est donné par les clupéidés et les thonidés (sardina pilchardus et sardinella aurata dans le premier cas, thunnus thynnus et euthynnus alleteratus dans le second). Les invertébrés les plus communs sont : à la côte des céphalopodes et une crevette (peneus kerathurus), en profondeur une autre crevette (parapeneus longirostris) et la langouste rouge (palinurus vulgaris). Sparidés, labridés et serranidés sont en général inféodés aux faciès rocheux, mais présentent des formes adaptées à tous les milieux. Les mugilidés fréquentent les zones lagunaires. Les gadidés et les triglidés vivent sur fonds sablo-vaseux. Peneus kerathurus se trouve sur vases ou herbiers côtiers, parapeneus longirostris sur vases profondes, palinurus vulgaris sur roches à tous les niveaux.

L'Atlantique saharien conserve un aspect faunistique méditerranéen. Cependant les influences nordiques s'y atténuent progressivement, tandis qu'apparaissent certaines formes caractéristiques de la zone intertropicale. D'une façon générale, les densités de peuplement sont très supérieures à celles de la Méditerranée. Cette constatation restera vraie pour toutes les eaux atlantiques et la majorité des eaux indiennes. La dominance des sparidés s'accentue. Un serranidé (epinephelus aeneus) prend également une grosse importance.

On assiste :

A - par faible profondeur :

- (a) sur fonds rocheux - à la disparition de la langouste rouge (sud-Maroc) et à l'apparition de la langouste verte (panulirus regius) (Déroit canario-saharien).

- (b) sur fonds doux - au développement considérable des sciaenidés.
- B - par moyenne et grande profondeur : sur fonds sablo-vaseux, à la disparition des gadidés, autres que le merlu (merluccius vulgaris) (Déroit canario-saharien) et à la multiplication de la langouste rose (palinurus mauretanicus).
- C - en surface :
- (a) près de la côte - à la pullulation des mugilidés et à l'apparition d'un clupéidé euryhalin : l'ethmalose (ethmalosa fimbriata) (Sahara espagnol).
- (b) au large - à la disparition de la sardine et du thon rouge (Cap blanc), à la multiplication des carangidés (avec mention spéciale pour le tassergal, pomatomus saltatrix), des hémi-ramphidés, des exocétidés, etc., au développement considérable de sardinella aurita et d'un thonidé (katsuwonus pelamis), à l'apparition d'un autre thonidé (neothunnus albacora).

Dans le golfe de Guinée, seule partie vraiment "chaude" de l'Atlantique africain, on retrouve dans les eaux lagunaires ou sur les franges côtières soumisses à de fortes variations de salinité des peuplements à base de mugilidés et d'ethmaloses, auxquels sont venus s'ajouter des elopidés, des clupéidés (ilisha, pellonula, etc.), des bagridés (arius), des cichlidés (tilapia), des sciaenidés (otolithus), des polynemidés, etc. Les peneus sont également là, mais le fait marquant chez les invertébrés est l'apparition et la pullulation de l'huitre des palétuviers (ostrea parasitica).

En mer, on note :

- A - par faible profondeur - une extension plus ou moins marquée des faciès lagunaires avec disparition progressive et dans l'ordre, au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la côte, des cichlidés, des bagridés et des elopidés. Les otolithes, quelques lutjanidés (pristipoma) et les ephippidés deviennent peu à peu dominants.

Les rares pointements rocheux restent peuplés par des langoustes et des serranidés.

- B - par moyenne et grande profondeur - une disparition totale du Merlu (même de sa forme méridionale, merluccius senegalensis), une recession sérieuse des serranidés, sensible des sparidés, une multiplication considérable des lutjanidés, des acanthuridés et des chaetodontidés sur faciès pseudocoralliens de moyenne profondeur, et un développement notable des brotulidés et des latilidés sur fonds sablo-vaseux plus profonds.
- C - en surface -
- (a) près de la côte - une extension massive des sphyraenidés et d'un scombridé (cybium tritor).
- (b) au large - la disparition de pomatomus saltatrix, la persistance des autres carangidés, une légère diminution de sardinella aurita masquée par le développement d'une autre sardine (S. eba, plus côtière et moins sténophaline), l'existence de populations permanentes de neothunnus albacora et katsuwonus pelamis.

Vers le sud les phénomènes sont inversés. Une nouvelle zone de transition couvre l'Angola, avec de fortes analogies sahariennes (retour de S. aurita, nouvelle offensive des sparidés, des sciaenidés et des serranidés, raréfaction des polynemidés, des chaetodontidés, des lutjanidés, réapparition du Merlu sous ses formes australes - Merluccius polli et M. capensis).

En Afrique du sud, un mollusque, haliotis midae, largement exploité, rappelle que nous sommes en milieu tempéré. La langouste australe (Jasus lalandei) occupe les mêmes biotopes que la langouste rouge en Afrique du nord (fonds rocheux). On rencontre, symétrique de la sardine, un clupéidé (sardinops ocellata) qui en est beaucoup plus proche que ne le sont les sardines. Un petit carangidé déjà abondant au Maroc (trachurus trachurus) prend ici une place de premier plan. En général, les mêmes familles se retrouvent inféodées aux mêmes faciès, avec simplement substitutions d'espèces, ce qui confère à la région du Cap une parenté écologique

assez étroite avec celle de Tanger. De récentes recherches de Talbot, montrant la prédominance du thon rouge sur les autres espèces de thonidés, viennent encore renforcer la solidité de la liaison.

Ces affinités tempérées cessent rapidement dans l'océan Indien, où règne une faune uniformément chaude. Marquée par l'énorme profusion des formes coralliennes, cette faune est beaucoup plus riche en espèces que la faune atlantique, mais très souvent moins riche en individus. Le rendement d'un pêcheur réunionnais (ligne à main - fonds rocheux) est d'environ 500 kilogrammes par an, celui d'un pêcheur sénégalais travaillant dans les mêmes conditions d'environ 5 tonnes.

La rareté des faciès sablo-vaseux par moyenne et grande profondeurs condamne pratiquement l'industrie du chalutage et rend difficile leur étude écologique. Les grands traits faunistiques de l'océan Indien et surtout leur découpage sont moins aisés à définir que ceux de l'Atlantique.

La caractéristique des apports de la pêche est la dominance écrasante des lutjanidés. Autant qu'on en puisse juger, ils sont associés, sur fonds rocheux à des serranidés, des labridés, des acanthuridés, des chaetodontidés, etc., sur fonds sablo-vaseux à des sparidés, des mullidés, etc.

Dans les eaux peu profondes on trouve des multitudes de formes, surtout et toujours autour des madrépores. Les eaux saumâtres hébergent des mugilidés, des éloidés, parfois des siganidés dont l'élevage a été tenté dans quelques étangs salés (barachois) de l'île Maurice. Il faut y ajouter un chanidé (chanos chanos), auquel les Africains n'apportent aucune attention particulière mais qui constitue en Extrême-Orient l'élément essentiel de la pisciculture en milieu salé.

En surface on retrouve :

- A - près de la côte - des clupéidés (sardinella et harengula) en bancs moins serrés que dans l'Atlantique.
- B - au large - des carangidés et des scombridés, avec toujours les deux espèces bases de la grosse industrie : neothunnus sp. et katsuwonus pelamis.

Chez les invertébrés, les langoustes sont spécifiquement plus nombreuses, mais numériquement plus dispersées que dans l'Atlantique. Les plus fortes concentrations se rencontrent, sur fonds rocheux et par faible profondeur dans la région sud-est de Madagascar (panulirus burgeri), sur fonds sablo-vaseux et par grande profondeur (300 à 400 m.) au large de la côte est de l'Afrique du sud (palinurus gilchristi).

Des crevettes fréquentent les vases côtières. Peneus indicus est la plus abondante.

Quelques gastéropodes ont un double intérêt, faunistique et économique, autre qu'alimentaire. Ce sont, par petits fonds et sur faciès coralliens, dans le golfe d'Aden trochus niloticus (molusque nacrier), dans le canal de Mozambique plusieurs espèces de turbo (également nacriers) et plusieurs espèces de cassis (matière première pour camées). Toujours dans le Canal de Mozambique, et à son débouché sur l'océan Indien, d'assez nombreuses espèces d'holothuries sont récoltées pour la fabrication du trévang. Elles ne caractérisent aucun faciès.

Les peuplements de mer Rouge rappellent beaucoup ceux de l'océan Indien. Pour les pêcheurs ils présentent encore une réduction notable des associations sur fonds doux, donc accessibles au chalutage, et une diminution sensible des concentrations de thonidés de haute mer. Même dans le secteur nord les influences méditerranéennes sont pratiquement nulles.

Les sélaciens, que nous avons jusqu'à maintenant passés sous silence, se rencontrent tout autour du continent africain. Leur biogéographie et leur écologie sont encore plus mal connues que celles des téléostéens. Chez les requins la plupart des espèces sont des espèces de pleine eau. Quelques-unes seules fréquentent des faciès profonds. Chez les raies la plupart des espèces

sont au contraire inféodées à des substratums vaseux ou sablo-vaseux. Quelques-unes seules vivent en pleine eau (manta, mobula). Les formes de transition (pristis, rhinobatus, etc.) sont des poissons côtiers.

Les cétacés sont eux aussi connus sur toutes les côtes. Les petites formes ont été très peu étudiées. Leur capture est souvent difficile, leur intérêt économique n'apparaît pas à première vue, encore que les globicéphales par exemple, nombreux au niveau des îles du Cap Vert, pourraient peut-être faire l'objet d'une exploitation comparable à celle qui s'exerce dans l'Atlantique nord aux féroés. Les grosses formes par contre ont été suivies et continuent à l'être par la Commission internationale baleinière, dont on connaît la compétence et la sévérité. Il existe en Afrique plusieurs stations de chasse, dont une seule, peu importante dans l'hémisphère nord : celle de Ceuta, qui s'alimente sur les populations mélangées du Détroit de Gibraltar. Dans l'hémisphère sud, les stations du Gabon, des îles du Golfe de Guinée, de Madagascar, exploitent des mégaptères (Humpback - megaptera nodosa), celles d'Afrique du sud des rorquals communs (Fin-whale - balenoptera physalus) et des cachalots (sperm-whale - physeter catodon).

Rappelons enfin, bien qu'il s'agisse d'animaux entièrement protégés et par là même non commercialisables - ce qui ne veut pas dire, hélas, non commercialisés - que les rivages africains abritent :

A - deux pinnipèdes -carnivores)

un phoque (monachus albiventer) erratique sur le littoral méditerranéen. Le Cap Blanc de Mauritanie, où s'est installée la plus grosse colonie connue (une soixantaine d'individus) marque sa limite sud.

une otarie (arctocephalus pusillus), abondante à l'extrême pointe de l'Afrique du sud, et dont on peut même voir quelques harems s'ébattre dans les eaux du port de Cape Town.

B - deux siréniens (herbivores)

un lamantin (manatus senegalensis), à tendance dulcaquicole, mais qu'on rencontre en estuaire et parfois même en mer, du Sénégal à l'Angola. Il est moins rare qu'on ne le croit généralement.

un dugong (halicore dugong - on sépare parfois la forme de la mer Rouge sous le nom de H. hemprichi), purement marin, épars de Madagascar à la mer Rouge. Il est extrêmement rare.

(d) Productivité primaire - Détermination des chaînes alimentaires - Planctologie

Nous ne reviendrons pas sur la productivité primaire traitée au chapitre de l'hydrologie, sinon pour confirmer son intérêt dans le domaine de l'exploitation des ressources vivantes des océans. On ne conçoit pas d'élevage sans étude des pâturages. On ne devrait pas concevoir de pêche sans étude des végétaux marins. Or l'énorme masse de ceux-ci est constituée par du phytoplancton. La phytoplanctologie apparaît donc comme une première discipline de base dont il faut favoriser l'éclosion.

Lorsqu'un homme mange de la viande provenant d'un animal terrestre, il s'agit dans 95 % des cas de la chair d'un herbivore. Lorsqu'il mange du poisson de mer, il s'agit dans 95 % des cas de la chair d'un carnassier. La chaîne alimentaire en milieu marin comporte un ou plusieurs chaînons de plus que la chaîne alimentaire en milieu terrestre. Le chaînon de base est constitué par du zooplancton.

En dehors de leur rôle essentiel dans le cycle de la matière vivante, certains éléments du zooplancton présentent également un gros intérêt pour la pêche en tant qu'indicateurs d'eaux, c'est-à-dire en tant qu'agents caractérisant certaines masses où les conditions sont réunies pour la présence d'espèces commercialement intéressantes. Les chaetognathes sont parmi les plus sûrs de ces indicateurs. On les a déjà utilisés au Maroc et en Afrique du sud pour déceler les eaux à clupéidés (sardina et sardinops).

Pour toutes ces raisons la zooplanctologie apparaît comme une deuxième discipline de base dont il faut favoriser l'éclosion.

De remarquables résultats en planctonologie qualitative et quantitative ont été obtenus par des expéditions océanographiques, par exemple celle du "Meteor" (Hentschel -Allgemeine Biologie des südatlantischen Ozeans, Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen atlantischen Expedition "Meteor", Band XI, 1933) ou du "Discovery II" (Hart et Currie - The Benguela Current, Discovery Reports, Vol. XXXI, 1960). Leur portée pratique est malheureusement limitée du fait de leur non-répétition. Amorcées, grâce à des efforts individuels mais par là même fractionnées, en Afrique du nord, plus poussées, grâce à des efforts conjugués et par là même plus homogènes, en Afrique du sud, élargies, sous la conduite de Blache, jusqu'à détermination de la biomasse au large du Congo, les études de ce type sont pratiquement inexistantes dans le reste de l'Afrique. Leur besoin se fait sérieusement sentir.

(e) Biologie des principales espèces industrielles et commerciales

Etudier puis définir la biologie d'une espèce animale c'est en quelque sorte reconstituer, en faisant appel aux disciplines précédemment évoquées, l'"Histoire naturelle" de cette espèce. Les cas sont rares en Afrique où de tels travaux aient été entrepris.

On trouvera des contributions partielles à l'étude de la Biologie des clupéidés chez Dieuzède, Furnestin, Postel, Longhurst, Rossignol, etc., des thonidés chez Frade, Heldt, Postel, Marchal, Villela, Talbot, etc., du Merlu chez Maurin, Postel, da Franca, etc., des otolithes chez Collignon.

En ce qui concerne les stocks de sardines, qui sont importants pour le continent africain, la meilleure source de références est contenue dans les comptes rendus de la Réunion scientifique mondiale sur la biologie des sardines et des espèces voisines tenue à Rome en 1959 et publiés par la FAO. Un travail analogue pour les thons est en cours en Afrique pour la réunion mondiale sur les thons que la FAO doit convoquer en Californie en juillet 1962.

Des monographies ont été tentées par Mme Heldt sur les pénéidés tunisiens, par Postel sur les scombridés de l'Atlantique tropico-oriental nord, par Ricci sur la moule de Méditerranée, etc. Ce sont dans tous les cas des travaux isolés.

Une fois de plus, c'est vers l'Afrique du sud qu'il faut nous tourner pour chercher l'exemple d'une action commune. L'enquête sur le pilchard (Sardinops ocellata) est un modèle du genre. Ses résultats ont été publiés dans les "Investigational Reports" sous forme d'une série homogène parue sous titre unique : The South african Pilchard. Ils comportent : un examen méthodique du milieu (Buys 1957, I. R. 27, et 1959, I. R. 37), un inventaire bromatologique (Nepgen 1957, I. R. 28 - Davies 1957, I. R. 30), un aperçu écologique avec mention des indicateurs d'eau (Heydorn 1959, I. R. 36 - Van Zyl 1960, I. R. 40), une étude de la croissance, du comportement et de la reproduction (Davies 1957, I. R. 29 et 32), une analyse des populations (Davies 1958, I. R. 33), un recensement des prédateurs (Davies 1958, I. R. 31), enfin un coup d'oeil général sur l'évolution de la pêcherie au cours des quinze dernières années (du Plessis 1959, I. R. 38). Tel est le type de travail qu'on aimerait voir accompli pour toutes les espèces de grosse consommation.

(f) Dynamique des populations

Aucune étude sérieuse de dynamique des populations n'a jamais été faite en Afrique. Cette lacune est d'autant plus regrettable que certains fonds donnent déjà des signes d'épuisement. Ce n'est pas sans inquiétude que les biologistes ont vu diminuer les rendements de certaines pêches comme celle de la langouste verte ou celles des coquillages à nacre et à camées. Ce n'est pas sans inquiétude non plus qu'ils assistent au développement anarchique du chalutage au large de la Mauritanie et dans le golfe de Guinée. Ce n'est pas sans inquiétude enfin qu'ils voient converger vers l'Atlantique intertropical les flottes thonières du monde entier.

Nulle part, sauf peut-être en Afrique du sud, et encore pour de très rares exceptions, on n'a d'idée sur les fluctuations naturelles des populations, sur leur solidité, sur leur potentiel de reconstitution après destruction partielle. Nulle part non plus on n'est en mesure de suivre une population en cours d'exploitation et de fixer les limites de son rendement. L'une des missions les plus impérieuses de la biologie marine appliquée à l'industrie des pêches, celle de la conservation

des stocks n'a, en Afrique, aucune base solide sur laquelle s'appuyer. Etant données la rapidité et l'intensité du développement de la pêche commerciale, il est urgent de lui en donner.

V. CONCLUSIONS

Des conclusions partielles ont été exposées au cours des différents chapitres. Il s'en dégage deux constatations :

A - Sur le plan géographique, l'Afrique du sud est la seule région où la recherche soit convenablement organisée et dispose d'une infrastructure en rapport avec ses besoins. Sa position privilégiée la met en dehors des constatations qui vont suivre, et tout conseil à son égard serait, sinon déplacé, du moins superflu. C'est dans ses initiatives, ses programmes, ses méthodes que le reste du continent africain doit puiser ses exemples.

B - Sur le plan scientifique, la faunistique est la seule branche assez avancée. Encore faut-il s'en tenir au domaine purement qualitatif.

L'évolution de la biologie marine en Afrique, et surtout l'évolution de la biologie des pêches à laquelle nous nous attacherons tout particulièrement dans ces conclusions, imposeraient une action de masse appliquée simultanément aux trois disciplines suivantes :

1. Etude du milieu
2. Productivité et planctonologie
3. Ecologie et évaluation des stocks.

On demanderait :

- à la première de préciser les phénomènes physico-chimiques qui peuvent jouer un rôle dans la répartition des faunes ou dans la limitation de leur volume. En dehors des mesures classiques de température, de salinité et d'oxygène dissous, c'est toute la question des sels nutritifs qui reste à éclaircir, non pas seulement au cours de croisières de courte durée, mais d'une façon continue sur le plus grand nombre possible de radiales échelonnées le long de la côte. La thermocline, les phénomènes d'upwelling feraient également l'objet d'une surveillance serrée.

- à la seconde, de définir le potentiel de production des eaux qui entourent le continent africain (dosage de chlorophylles, carbone 14, zooplanctonologie quantitative, biomasse). Les richesses absolues et les richesses relatives des différentes régions les unes par rapport aux autres seraient soulignées. Il est évident que les observations gagneraient à être faites en même temps et aux mêmes points que les mesures physiques ci-dessus préconisées.

- à la troisième, d'éclairer les relations entre le milieu et ses habitants, et par là même de conduire à une exploitation rationnelle des ressources marines, rêve toujours poursuivi mais jamais réalisé de tous les biologistes qui se sont penchés sur les problèmes de pêche. L'évaluation quantitative des ressources exploitables et leur dynamique (y compris leurs réactions aux effets de la pêche), la biologie générale des espèces d'intérêt commercial, leur biogéographie, leur écologie et la conservation des fonds sont les branches essentielles d'une telle activité.

Voici le souhaitable. Est-il réalisable ?

La biologie marine est une science difficile, encore plus lorsqu'elle est appliquée à l'industrie des pêches. C'est également une science coûteuse.

Difficile parce qu'elle fait appel à des disciplines si nombreuses qu'il est pratiquement impossible de réunir tous les spécialistes requis par l'étude d'un problème donné.

Coûteuse parce qu'elle suppose des investissements considérables en personnel et en matériel. A-t-on jamais réfléchi au prix de revient d'une prise d'eau de 200 cc. faite en plein Atlantique par un chercheur embarqué sur une petite unité, autour duquel gravite, même dans ces conditions

limites, un équipage d'une quinzaine d'hommes. Et pourtant si l'on veut comprendre quelque chose aux phénomènes côtiers, aux mouvements des faunes, à leurs fluctuations, cette prise d'eau est sans doute nécessaire.

Or aucun pays africain ne paraît actuellement assez riche pour s'offrir un service de recherche normalement équipé. D'autre part, malgré un inventaire qui peut paraître copieux (voir chapitre I), à un non-initié, l'Afrique n'a ni assez de bateaux, ni surtout assez de chercheurs pour lancer les programmes initiaux, si modestes soient-ils.

La solution se trouve :

1. au point de vue matériel, dans une fusion des efforts au niveau de la région : Afrique du nord, Afrique de l'ouest, golfe de Guinée, Afrique du sud, Afrique de l'est, mer Rouge, Madagascar et Mascareignes.

2. au point de vue personnel :

a) dans un regroupement des chercheurs en activité, quelque soit leur nationalité, dans un organisme à vocation régionale. L'amélioration serait considérable sur le plan logistique, comme sur le plan intellectuel.

b) dans un appel à l'aide extérieure, qu'il faut tenter, mais sans beaucoup d'espoir en raison de la pénurie mondiale en spécialistes dans le domaine des sciences de la mer.

c) dans la formation de biologistes et d'océanographes africains, mesure qui doit s'inscrire au premier rang des préoccupations des nouveaux Etats.

Rien de tout cela n'est réalisable à brève échéance. L'attaque simultanée des différents problèmes, si souhaitable soit-elle, risque donc de rester longtemps à l'état de projet.

Existe-t-il alors dans l'immédiat un de ces problèmes, et par suite une de ces disciplines, auxquels il faille accorder la priorité ? Scientifiquement le choix est impossible. Il n'y a pas de hiérarchie dans l'intérêt des recherches. Pratiquement il est manifeste.

Aussi paradoxal que cela puisse paraître pour un continent dont on commence à peine la mise en valeur, c'est vers l'écologie benthique et son corollaire, la protection des fonds, qu'on se doit de concentrer les efforts. L'anarchie qui accompagne la crise de croissance de la pêche africaine commande la vigilance la plus ferme. Les richesses africaines sont précaires, les équilibres africains instables. On pourra toujours étudier ce qui ne l'aura pas été. On ne recréera jamais ce qui sera détruit.

BIBLIOGRAPHIE/BIBLIOGRAPHY

En dehors des ouvrages de base, la bibliographie comporte uniquement des titres récents. Elle ne doit être considérée que comme un point de départ d'où le lecteur pourra, par un cheminement chronologique inversé, remonter progressivement aux sources.

Apart from basic works, this bibliography includes only recent titles. It should be regarded solely as a starting point from which the reader will be able to trace backwards to the sources.

1955. Adam W. - Céphalopodes. Résultats scientifiques Campagne Calypso. Ann. I.O., T. XXX, Paris.
- 1925-27. Barnard K.H. - A monograph of the marine Fishes of South Africa. Ann. S.Afr. Mus., n° 21, Cape Town.
1952. Bernard F. - Eaux atlantiques et méditerranéennes au large de l'Algérie. I - Hydrographie, sels nutritifs et phytoplancton en 1950. Ann. I.O., T. XXVII, fasc. I, Paris.
1958. Bernard F. et Bertoldo C. - Etude, jour par jour, de la fertilité marine élémentaire à l'extérieur du port d'Alger. Bull. I.O., n° 1110, Monaco.
1949. Boavida J.G. - Roteiro de Pesca de arrasto do Cabo Juby e do Cabo Branco. Pub. Gab. Est. Pesc., Lisboa.
1952. Ibid. - Reconhecimento da area maritima fronteira a Costa ocidental africana. Ibid. n° 5.
1957. Buys M.E.L. - The South african Pilchard. Temperature variations in the upper 50 metres in the St. Helena Bay area, September 1950 - August 1954. Div. Fish. Invest. Rep. n° 27, Cape Town.
1959. Ibid. - The South African Pilchard. Hydrographical environment and the Commercial Catches, 1950-57. Ibid. n° 37.
1935. Cadenat J. - Les Serranidés de la côte occidentale d'Afrique (du Cap Spartel au Cap Vert). Rev. Trav. OSTPM, T. VIII, fasc. 4, Paris.
1943. Ibid. - Les Scorpaenidae de l'Atlantique et de la Méditerranée. Ibid. T. XIII, fasc. I-4.
1950. Ibid. - Poissons de mer du Sénégal. Initiations africaines III, IFAN, Dakar (Dépôt légal 1951).
1958. Ibid. - Les diables de mer (Raies pélagiques de la famille des Mobulidae). Notes africaines (IFAN), n° 80 (Octobre), Dakar.
1951. Capart A. - Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud (1948-49). Résultats scientifiques. Liste des stations. Vol. I (annexe) Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique, Bruxelles.
1955. Cherbonnier G. - Les Holothuries de la Mer Rouge. Rés. Scient. Camp. Calypso. - Ann. I.O., T. XXX, Paris.
1960. Collignon J. - Contribution à la connaissance des Otolithus des Côtes d'Afrique équatoriale. Bull. Inst. Et. Centr. n.s. Nos 19-20, Brazzaville.
1957. Davies D.H. - The South African Pilchard. Young Fish survey 1955-56. Div. Fish. Invest. Rep., n° 29, Cape Town.
1957. Ibid. - The South African Pilchard. Preliminary Report on feeding off the West - Coast 1953-56. Ibid., n° 30.
1958. Ibid. - The South African Pilchard. The predation of sea-birds in the commercial Fishery. Ibid., n° 31.
1958. Ibid. - The Biology of the South African Pilchard. Ibid., n° 32.
1958. Ibid. - Preliminary report on the age composition of the commercial catches (1950-55). Ibid. n° 33
1960. Day J.H. - A General Account of Distribution around Southern Africa. Comm. Conf. CCTA/CSA, Cape Town, Ronéo.
1960. Day J.H. and Weber R. - Planktonic Polychaeta as indicators of Ocean currents around South Africa. Comm. Conf. CCTA/CSA, Cape Town, Ronéo.
1960. Decker A. de. - Communication provisoire sur la répartition des Copépodes planctoniques marins de l'Afrique du sud. Comm. Conf. CCTA/CSA. (Doc. Mar. Bio. 60/16), Cape Town, Ronéo.

1955. Dieuzeide R. - Recherches sur les fonds chalutables de la région d'Alger. Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione. Nouvelle série, n° 7.
1956. Dieuzeide R. et Roland D. - Etude biométrique de *Sardina pilchardus*. Walb. et de *Sardinella aurita* C.V. capturées dans la Baie de Castiglione. Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione. Nouvelle série, n° 8.
- 1952-54 Dieuzeide R., Novella M. et Roland J. - Catalogue des poissons des côtes algériennes. Bull. Stat. Aquic. Pêche Castiglione. Nouvelle série I : Squalés, Raies, Chimère (n° 4, 1952) II : Ostéoptérygiens (n° 5, 1953). III : Ostéoptérygiens (suite et fin) (n° 6, 1954) de Baissac.
1931. Dollfus R. Ph. - Compte rendu sommaire d'une mission en Egypte (1928-29). Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., 1^o sér., T. III, n° 5, Paris.
1955. Ibid. - Première contribution à l'établissement d'un fichier ichthyologique du Maroc atlantique, de Tanger à l'embouchure de l'Oued Dra. Trav. Inst. Scient. Chérifien, Rabat, Sér. Zoologie, n° 6.
1953. Ekman S. - Zoogeography of the Sea. Sidgwick and Jackson Ltd. London.
- 1961 ? FAO. Fisheries Biology Branch. - Contribution to a bibliography on the oceanography and marine biology of the Indian Ocean. . . with the collaboration of J. R. Lumby [Rome, 1961 ?] 15 p maps (Appendix I to : Fisheries Resources of the East Coast of Africa and of Central Indian Ocean, by H. Rosa and T. Laevastu).
1955. Fauvel P. - Annélides polychètes de la Croisière de la *Calypso* en Mer Rouge en 1952. Rés. Scient. Camp. Calypso. - Ann. I. O. T. XXX, Paris.
1961. Forest J. - Pagurides de l'Afrique occidentale. Atlantide Report, n° 6. Danish Science Press, Ltd, Copenhagen.
1957. Fourmanoir P. - Poissons téléostéens des eaux malgaches du Canal de Mozambique, Mem. Inst. Scient. Madag., Sér. F., T. I Tananarive.
1936. Fowler H. W. - The Marine Fishes of West Africa. Bull. Am. Mus. Nat. Hist., Vol. LXX, Part. I et II. New York.
1931. Frade F. - Données biométriques sur trois espèces de thons de l'Atlantique orientale (*Thunnus Thynnus* L.) (*Parathunnus obesus* Lw.) (*Neothunnus albacora* Lw.) Cons. Int. Expl. Mer Rapp. et P. V., LXX, Copenhague.
1960. Ibid. - Le Thon Patudo, *Parathunnus obesus* (Lowe) et sa pêche. Junta Invest. Ultramar. Estudos, ens. e docum., n° 69, Lisboa.
1957. Franca P. da. - Contribuição para o Conhecimento dos *Stromateidae* de Angola. Trab. Miss. Biol. Marit., n° 17-20, Lisboa.
1958. Ibid. - Contribuição para o conhecimento dos *Sciaenidae* de Angola. Trab. Miss. Biol. Marit., Nos 21-25, Lisboa.
1960. Ibid. - Nova contribuição para o Conhecimentos do genero *Merluccius* no Atlantico oriental ao sul do equador. Trab. Centr. Biol. piscat., Nos 28-30, Lisboa.
1961. Franca P. da e Costa F. C. da. - Contribuição para o estudo da Pesca de arrasto em Angola. Notas mimeo. Cent. Biol. Piscat. No 21, Lisboa.
1950. Furnestin J. - Premières observations sur la Biologie de la sardine marocaine. In : J. le Gall - Biologie des Clupeidés (Hareng excepté). Mem. O.S.T.P.M., n° 14, Paris.
1959. Furnestin J. et Furnestin M. L. - La reproduction de la sardine et de l'anchois des côtes atlantiques du Maroc (saisons et aires de ponte). Rev. Trav. I.S.T.P.M., T. XXIII, fasc. I, Paris;
1957. Furnestin M. L. - Chaetognathes et Zooplancton du secteur atlantique marocain. Rev. Trav. I.S.T.P.M., T. XXXI, fasc. I, Paris.
- 1900-08. Gravier Ch. - Contribution à l'étude des Polychètes de la Mer Rouge. Nouv. Arch. Mus. Nat., Vol. 4, T. II à X, Paris.
1956. Graham M. - Sea Fisheries. E. Arnold Ltd. London.
1908. Gruvel A. - Les pêcheries des côtes du Sénégal et des rivières du sud. Challamel, Paris.
1906. Gruvel A. et Bouyat A. - Les pêcheries de la côte occidentale d'Afrique. Challamel, Paris.
1960. Hall D. N. F. - Marine Fisheries Research in Africa : A Review of the important activities of the East African Marine Fisheries Organization. Comm. Conf. CCTA/CSA (Doc. Mar. Bio.) (60/7), Cape Town. Ronéo.
1960. Hart T. J. and Currie R. I. - The Benguela current. Discovery Reports. Vol. XXXI, Cambridge.
1957. Hedgpeth J. W. - Treatise on Marine Ecology and Paleocology. Vol. I, Ecology. The Geological Society of America, Washington, Memoir 67.

- 1926-38. Heldt H. - Le thon rouge et sa pêche. Rapp. P.V. Comm. Int. Expl. Scient. Mer Med. Vol. I à X, Monaco.
1938. Heldt J.H. - La reproduction chez les crustacés décapodes de la famille des Pénéidés. Ann. I.O., T. XVIII, fasc. 2, Paris.
1933. Hentschel E. - Allgemeine Biologie des südatlantischen Ozeans. Wiss. Ergeb. deutsch. atlant. Exp. Meteor (1925-27), Band XI, Berlin und Leipzig.
1959. Heydorn A. E. F. - The South African Pilchard. The Chaetognatha off the west coast of the Union of South Africa. Div. Fish. Invest. Rep., n° 36, Cape Town.
1960. Ibid. - The distribution of Chaetognatha in South african Seas. Comm. Conf. CCTA/CSA, Cape Town, Ronéo.
1951. Holthuis G. B. - The Caridean Crustacea of tropical west Africa. Atlantide Report, n° 2. Danish Science Press, Ltd. Copenhagen.
1947. Irvine F.R. - The Fishes and fisheries of the Gold Coast. Crown Agents for the Colonies, London.
1960. Jager B. de - Plankton of the west, south and east coasts of the Union. Comm. Conf. CCTA/CSA, Cape Town, Ronéo.
1959. Kirkegaard J. B. - The Polychaeta of West Africa. Atlantide Report, n° 5. Danish Science Press, Ltd. Copenhagen.
1956. Knudsen J. - Marine Prosobranchs of tropical west Africa (Stenoglossa). Ibid., n° 4.
1955. Kramp P. L. - The Medusae of the tropical west coast of Africa. Ibid., n° 3.
1958. Levi Cl. - Spongiaires de Mer Rouge recueillis par La Calypso (1951-52). Rés. Scient. Camp. Calypso. Ann. I.O., T. XXXIV, Paris.
1958. Longhurst A. R. - An ecological survey of the west African marine Benthos. Col. Office : Fisheries Publications, n° 11, London.
1960. Ibid. - a) A summary survey of the food of West african demersal fish. Bull. IFAN, T. XXII, Sér. A, n° I, Dakar.
b) Local movements of Ethmalosa fimbriata off Sierra Leone from Tagging data. Ibid., n° 4.
1959. Marchal E. - Observations sur quelques Neothunnus albacora (Lowe) capturés au large des côtes de Guinée. Bull. IFAN Sér. A, T. XXI, n° 4, Dakar.
1961. Ibid. - Quelques observations complémentaires sur les Scombridae pêchés par le Pyrrhus. Ibid., T. XXIII, n° I.
1954. Maurin Cl. - Les Merlus du Maroc et leur pêche. Bull. I. P. M. M., n° 2, Casablanca.
1928. Monod Th. - L'industrie des Pêches au Cameroun. Soc. édit. géogr. mar. col., Paris.
1948. Ibid. - La Recherche scientifique appliquée aux pêches : le programme et les moyens. C. R. Conférence pêche maritime. Gt. Gal AOF, Dakar.
1956. Ibid. - Hippidea et Brachyura ouest-africains. Mem. IFAN, n° 45, Dakar.
1960. Ibid. - Problèmes de coordination et de collaboration régionales dans le domaine de la zoologie systématique. Comm. Conf. CCTA/CSA (Doc. West Coast. -60) 2, Monrovia, Ronéo.
1957. Neppen C. S. de V. - The South African Pilchard. The Euphausiids of the West Coast of South Africa. Div. Fish. Invest. Rep., n° 28, Cape Town.
1943. Navarro F. de P., Lozano F., Navaz J. H., Otero E., Sainz-Pardo J. y Otros. - La Pesca de arrastre en los fondos del Cabo Blanco y del Banco Arguin (Africa sahariana). Trab. Inst. Esp. Ocean, n° 18, Madrid.
1955. Nickles M. - Scaphopodes et Lamellibranches récoltés dans l'ouest africain. Atlantide Report, n° 3, Danish Science Press, Ltd. Copenhagen.
1956. Pax F. et Müller I. - Zoanthaires de la Mer Rouge. Rés. Scient. Camp. Calypso. Ann. I.O., T. XXXII, Paris.
1956. Peres J. M. - Ascidies. Rés. Scient. Camp. Calypso. Ann. I.O. T. XXXII, Paris.
1956. Peres J. M. et Picard J. - Recherches sur les peuplements benthiques du seuil siculotunisien. Rés. Scient. Camp. Calypso. Ann. I.O., T. XXXII, Paris.
1928. Petit G. - L'industrie des pêches à Madagascar. Soc. édit. géogr. mar. col., Paris.
1959. Plessis C. G. du . - Trends in the pilchard Fishery of the Union of South Africa 1943-58. Div. Fish. Invest. Rep., n° 38, Cape Town.

- 1951-59 Poll M. - Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud (1948-49). Résultats scientifiques. Poissons. I généralités - II Sélaciens et Chimères (vol. IV, fasc. I, 1951). - III Téléostéens malacoptérygiens (vol. IV, fasc. 2, 1953) - IV Téléostéens acantoptérygiens (1ère partie) (vol. IV, fasc. 3A, 1954) - V Téléostéens acantoptérygiens (2e partie) (vol. IV, fasc. 3 B). Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique, Bruxelles.
1952. Postel E. - Les faciès bionomiques des côtes du Sénégal. CIPEM. Annales biologiques, IX, Copenhague.
1954. Ibid. - Le plateau continental guinéen et ses ressources ichtyologiques. Bull. IFAN, T. XVI, n° 2, Dakar.
1955. Ibid. - a) Recherches sur l'écologie du thon à nageoires jaunes, Neothunnus albacora (Lowe) dans l'Atlantique tropico-oriental nord. Ibid., T. XVII, n° I.
b) La Bonite à ventre rayé (Katsuwonus pelamis) dans la région du Cap Vert. Ibid., T. XVII, n° 4.
c) Contribution à l'étude de la Biologie de quelques Scombridae de l'Atlantique tropico-oriental nord. Ann. Stat. Océan Salammbô, n° X, Tunisie.
d) Le Merlu noir (Merluccius senegalensis Cadenat) Cons. Int. Expl. Mer. Rapp. et P. V., CXXXVII (Rapp. Atlantique), Copenhague.
1956. Ibid. - Essai sur la Palomette (Orcynopsis unicolor) Bull. IFAN, Sér. A, T. XVIII, n° 4, Dakar.
- 1959-60 Ibid. - Liste commentée des poissons signalés dans l'Atlantique tropico-oriental nord, du Cap Spartel au Cap Roxo, suivie d'un bref aperçu sur leur répartition bathymétrique et géographique. Bull. Soc. Scient. Bretagne, T. XXXIV, fasc. 1 et 2 (1ère partie, 1959), fasc. 3 et 4 (2e partie, 1960) Rennes.
1961. Ibid. - Rapport sur Sardinella aurita (Atlantique africain) C. R. Congrès FAO sur les Clupeidés (1959), sous presse.
1951. Reid D. M. - Report on the Amphipoda (Gammaridea and Caprellidea) of the Coast of Tropical West Africa. Atlantid Report, n° 2. Danish Science Press, Ltd, Copenhagen.
1957. Ricci E. - Contribution à la biométrie, à la biologie et à la physico-chimie de la Moule commune (Mytilus galloprovincialis Lmk) Ann. Stat. Océan. Salammbô, n° XI, Tunisie.
1955. Rossignol M. - Premières observations sur la biologie des Sardinelles de la région de Pointe-Noire, S. eba (C. V.) et S. aurita (C. V.) Cons. Inter. Expl. Mer. Rapp. et P. V. LXXXVII (Rapp. Atlantique), Copenhague.
1957. Roux Ch. - Poissons marins in Mollusques, Crustacés, Poissons marins des Côtes d'A. E. F. en collection au Centre d'océanographie de l'Institut d'études centrafricaines de Pointe-Noire, ORSTOM, Paris.
1957. Salzen E. A. - A trawling survey off the Gold Coast. Journ. Cons., Vol. XXIII, n° 1, Copenhague.
1958. Ibid. - Observations on the biology of the West African Shad, Ethmalosa fimbriata (Bowdich). Bull. IFAN, T. XX, Sér. A, n° 4, Dakar.
1935. Schott G. - Géographie des indischen und stillen ozeans. C. Boysen, Hamburg.
1942. Ibid. - Géographie des atlantischen ozeans Ibid.
1934. Seurat L. G. - Formations littorales et estuaires de la Zyrte mineure (Golfe de Gabès). Bull. Stat. Océan. Salammbô, n° 32, Tunisie.
1956. Smith J. L. B. - a) The Parrot Fishes of the family Callyodontidae of the Western Indian Ocean. Ichthyological Bulletin Rhodes Univ., n° I, Grahamstown.
b) Swordfish, Marlin and Sail fish on South and East African. Ibid., n° 2.
c) The Fishes of the family Sphyraenidae in the Western Indian Ocean. Ibid., n° 3.
1961. Ibid. - The Sea Fishes of Southern Africa. Grocott and Sherry, Grahamstown.
1954. Sourie R. - Contribution à l'étude écologique des côtes rocheuses du Sénégal. Mém. IFAN n° 38, Dakar.
1959. Steeman-Nielsen E. and Aabye Jensen E. - Primary oceanic Production. The autotrophic Production of Organic Matter in the Oceans. Galathea Report, Vol. I, Copenhague.
- 1939-49 Stephenson T. A. - The Constitution of the intertidal fauna and flora of South Africa. J. Linn. Soc. (Zool.) Vol. 40. London. Ann. Natal Mus. n°10 and II, Pietermaritzburg.

1946. Sverdrup H. U., Johnson N. W. and Fleming R. H. - The Oceans. Theirs Physics, Chemistry and general Biology. Prentice-Hall inc. New York.
1960. Talbot F. H. and Penrith M. J. - East Coast Thunnidae. Comm. Conf. CCTA/CSA (Doc. Mar. Bio. (50)8), Cape Town, Ronéo.
1948. Tortonese E. - Ricerche zoologiche nel Canale di Zuez e diutorni. II - Pesci. Arch. Zool. Torino, n° 33.
1952. Ibid. - Some field notes on the fauna of the Suez Canal (Timsah and Bitter lakes) Pub. Res. Inst. Fac. Sci. Univ. Istanbul, B, I
1957. Vilella H. e Monteiro R. - Sobre atuns de Angola. I- Como se pesca et quando se pesca. II - Caracterização morfologica de Neothunnus albacora (Lowe). Comm. Conf. CCTA/CSA, Luanda, Ronéo.
1958. Walford L. A. - Living Resources of the Sea. The Ronald Press Cy, New York.
1957. Watts J. C. D. - The Chemical Composition of the bottom deposits of the Sierra Leone River estuary Bull. IFAN, Sér. A T. XIX, n° 3, Dakar.
1958. Ibid. - The hydrology of a tropical West African estuary. Ibid. T. XX, n° 3.
1959. Ibid. - Some observations on the marking of demersal Fish in the Sierra Leone river estuary. Ibid., T. XXI, n° 4.
1960. Worthington E. B. - Connaissance de l'Afrique. Berger-Levrault, Paris.
1960. Zyl R. L. Van. - The South African Pilchard. A preliminary Study of the Sulps and Doliolids off the west and south Coast of South Africa. Div. Fish. Invest. Rep., n° 40, Cape Town.