

la collaboration
des navires de la
compagnie des
Messageries Maritimes
avec

l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM)

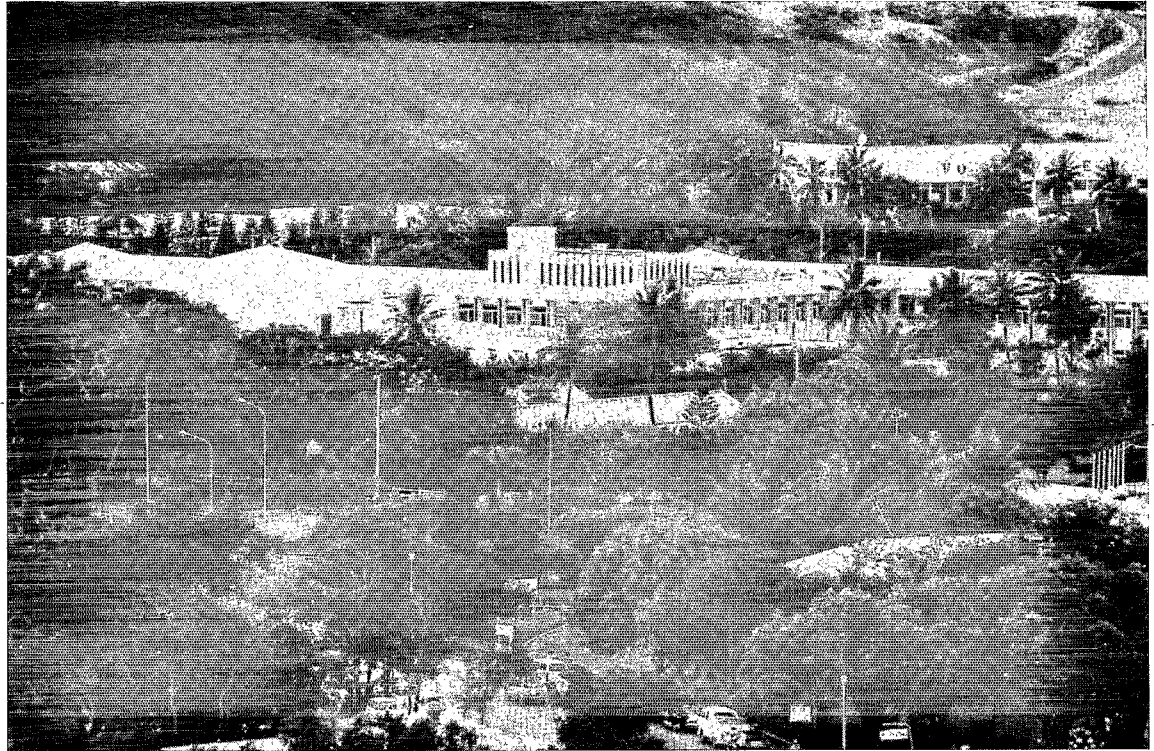
conduit
à une meilleure
connaissance du
Pacifique et de
l'Océan Indien

A GREATER
KNOWLEDGE OF THE
PACIFIC AND
INDIAN OCEANS IS
BEING OBTAINED
BY THE
COOPERATION OF
THE SHIPS OF
M.M. COMPANY WITH
THE OFFICE DE LA
RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET
TECHNIQUE
D'OUTRE-MER
(ORSTOM).

J.-R. DONGUY

Centre ORSTOM de Nouméa

L'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) est un organisme français chargé de conduire la recherche scientifique en zone intertropicale. Depuis 30 ans, cette recherche s'exerce dans de nombreuses disciplines : entomologie, botanique, agronomie, sciences humaines, pédologie, géologie, géophysique, hydrologie, océanographie. Le but évident de cette recherche est la mise en valeur de pays qui, pour la plupart, sont en voie de développement. Avant 1958, les colonies françaises en étaient les principales bénéficiaires : des centres importants furent fondés à Abidjan, Dakar, Tananarive et Brazzaville. L'accession à l'indépendance de ces territoires ne changea pas la structure de l'ORSTOM, ni ses méthodes de travail. Son implantation fut partout maintenue grâce à des accords de coopération passés entre les nouveaux états et l'ancienne puissance de tutelle.



Le centre ORSTOM de Nouméa (photo C. Oudot)

A la différence de la plupart des organismes métropolitains qui n'interviennent en milieu tropical que par missions temporaires, l'ORSTOM maintient sur place en permanence des équipes intégrées souvent nombreuses de chercheurs, ingénieurs et techniciens. Cette méthode de travail suppose une infrastructure assez lourde, tant du point de vue scientifique (laboratoires proprement dits, matériel scientifique) que logistique (bâtiments annexes, parcs de véhicules) et administratif

(gestion d'un important effectif de personnels de recrutement local), mais seules des équipes permanentes peuvent saisir les variations temporelles qui caractérisent la plupart des phénomènes naturels étudiés. Les variations saisonnières ou de périodes plus longues jouent, en effet, un rôle capital dans tous les thèmes de recherche qui peuvent prétendre apporter une contribution sérieuse au développement. Ainsi, les sciences de la terre doivent pouvoir décrire l'influence des sai-

sons sur le rythme de la végétation et de la faune. L'hydrologie doit pouvoir saisir les crues saisonnières et les crues exceptionnelles afin que, ultérieurement, les ponts et les canalisations soient construits en toute connaissance de cause. Il en est de même en océanographie; il est important de décrire un cycle saisonnier complet, tant du point de vue physique que du point de vue biologique, ce qui ne peut être obtenu que par des observations continues supposant une implanta-

The Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (ORSTOM) is a French organization whose object is to undertake scientific research in the intertropical zone. For the last 30 years this research has been going on in a number of disciplines : entomology, botany, agronomy, human sciences, geology, geophysics, hydrology and oceanography. The eventual object of this research is the development of those countries, which for the most part, are not yet sufficiently developed. Before 1958, the French colonies were the principal lands to benefit from this research. Important centres were installed at Abidjan, Dakar, Tananarive and Brazzaville. When the colonies became independant, no change was made in the structure of ORSTOM, nor of its working methods. Its place in all these lands was secured by agreements for cooperation between the new states and the old protecting powers.

Contrary to the usual procedure for missions from France to the tropical regions which are only of a temporary nature, ORSTOM maintains permanently integrated teams, sometimes quite numerous, of research workers,

engineers- and technicians. This system of working entails a heavy infrastructure, from the scientific point of view (laboratories and scientific apparatus), from the point of view of buildings and transport and from the administration of a large personnel, recruited locally. The seasonal variations, or fluctuations over a longer period, play an important part in any research programme engaged in discovering any serious means of assisting development. Thus the sciences of the earth must be able to describe the influence of the seasons have on the rythm of vegetable and fauna life. Hydrology must be able to tabulate seasonal flooding and exceptional flooding, so that eventually the bridges and canals are constructed on data provided by serious scientific observations. The same applies to oceanography. It is of utmost importance to understand the full seasonal cycle and its physical and biological effects. This can only be achieved by continuous observations, which of course, presupposes a permanent local base. Observations made during an intermittant cruise starting from France would be quite unable to obtain seasonal or accidental variations. Such variations,

which might be of considerable amplitude, cannot possibly be missed by continuous and systematic observations. Moreover, the variations sometimes have a catastrophic impact on the ecology. (red tides, the El Nino counter-current).

If the ORSTOM centres in French Africa are quite large, those in the Indian Ocean and the Pacific are not negligible. At Nosy Bé (Madagascar) the seat of a substantial oceanographic laboratory, a considerable amount of work has been done in coastal oceanography. A most useful work was establishing the best conditions for the gestation of a large stock of prawns. On two occasions, it has gone out to the open sea where its work led to a greater understanding of the western side of the Indian Ocean. These were from 1960 to 1972, during the Expédition Internationale de l'Océan Indien during the campaigns of the « Commandant Robert Giraud » and from 1965 to 1972 while the research ship « Vauban » was in the region.

In the Pacific, there are two ORSTOM centres, at Tahiti and at Nouméa (New

O. R. S. T. O. M. E.

Collection de Ré

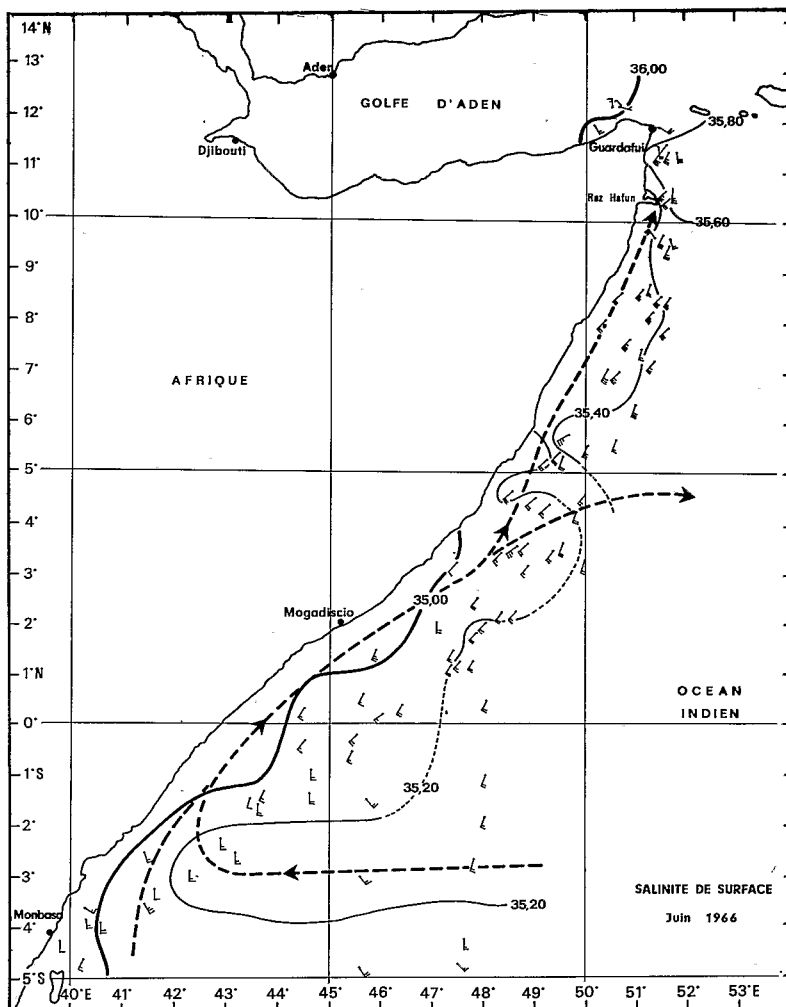
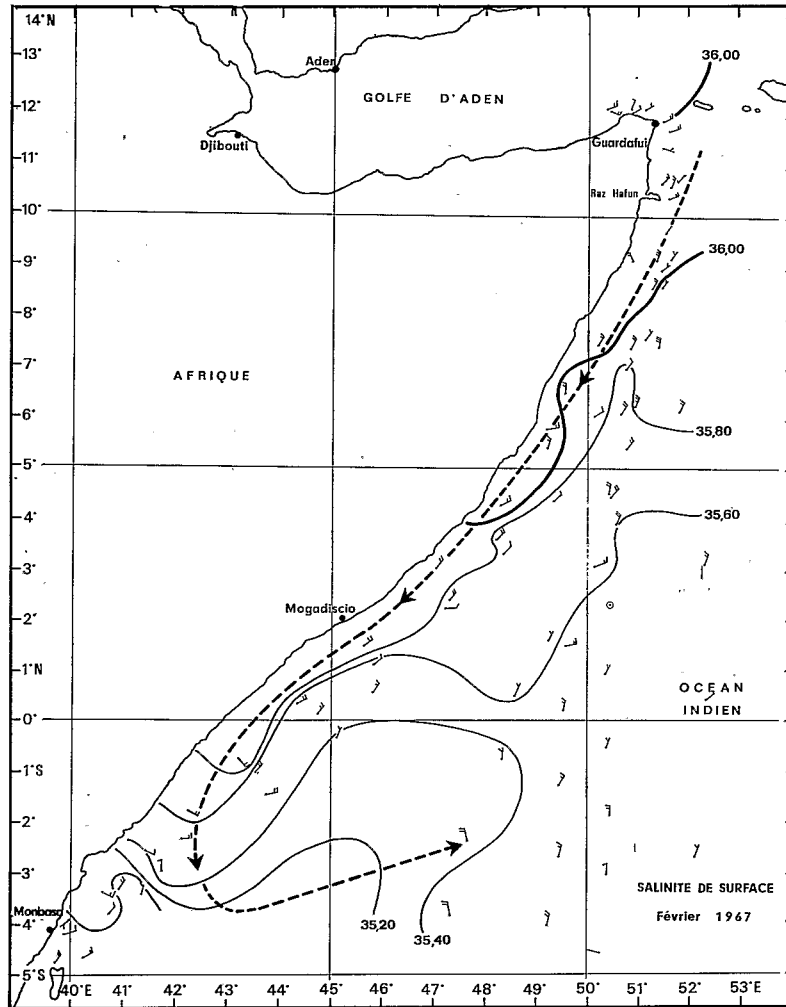
8843 Ocea
ex1

(ORSTOM)

tion permanente. Une étude faite à l'aide de croisières intermittentes partant de métropole serait impuissante à décrire les variations périodiques ou accidentelles. Ces dernières, qui peuvent être de grande amplitude, ne peuvent échapper à une investigation continue et systématique; de telles variations ont parfois un impact catastrophique sur l'écologie (marées rouges, contre-courant « El Nino »).

Si l'implantation de l'ORSTOM est particulièrement importante en Afrique francophone, sa présence dans l'océan Indien et dans le Pacifique n'est pas négligeable. A Nosy-Bé (Madagascar), siège d'un important laboratoire d'océanographie, un travail considérable en océanographie côtière a été fourni; il a permis notamment de déterminer les conditions de gestion rationnelle d'un stock important de crevettes. A deux reprises, ses activités se sont orientées vers le grand large et ont contribué à la connaissance de la partie occidentale de l'océan Indien : de 1960 à 1962, pendant l'Expédition Internationale de l'océan Indien, grâce aux campagnes du « Commandant Robert Giraud », et de 1965 à 1972 grâce à la présence du navire de recherche « Vauban ».

Dans le Pacifique, il existe deux centres ORSTOM, l'un à Tahiti, l'autre à Nouméa. Ce dernier est un centre pluridisciplinaire avec une importante section d'océanographie. Depuis 1964, à l'aide d'un navire océanographique moderne, le « Coriolis », elle mène l'étude des conditions équatoriales à 170° E. Les alizés, en effet, induisent sur l'équateur des remontées d'eau profonde riche en sels minéraux (upwelling) qui, au contact de la lumière, entraînent le développement de la vie. Dans l'ouest du Pacifique, ce phénomène semble avoir une particulière importance sur la productivité de la région. Le mécanisme qui, partant des sels minéraux conduit à la matière vivante et à sa dégradation, a pu ainsi être démontré. Ce programme arrive à sa conclusion; il est remplacé par l'étude de l'hydroclimat de la zone tropicale du Pacifique. Une



telle étude ne peut être menée à bien que si l'on peut comparer les conditions océanographiques d'une région aux conditions météorologiques concomitantes. Elle suppose donc la surveillance continue d'une grande étendue marine qui ne peut être obtenue que grâce à la collaboration des navires marchands. Les croisières océanographiques donnent, en effet, une description très précise en surface et en profondeur, mais seulement à l'intérieur d'une zone souvent restreinte et pour une période limitée. Au contraire, un échantillonnage systématique superficiel s'étendant sur une longue période, par sa continuité permet de saisir les variations temporelles, qu'elles soient périodiques ou accidentelles. Il a toujours été apprécié que les navires des Messageries Maritimes aient en toute circonstance répondu favorablement à nos demandes de collaboration.

Les mesures et échantillonnages demandés aux navires sont limités à la température et à un prélèvement d'eau de surface accompagné d'un relevé météorologique succinct. Le prélèvement de surface est conservé dans un flacon étanche et sa salinité ultérieurement déterminée à terre. Température et salinité sont les deux propriétés cardinales d'une masse d'eau : elles permettent d'en suivre le déplacement ou l'évolution.

Dans l'océan Indien, le Centre ORSTOM de Nosy-Bé a conduit une campagne d'échantillonnage en 1966-67 grâce à la participation bénévole des états-majors et des équipages des paquebots desservant la côte orientale d'Afrique, Madagascar et les îles Mascariques : « La Bourdonnais », « Pierre Loti », « Ferdinand de Lesseps » et « Jean Laborde ». La salinité d'environ 2 000 échantillons a ainsi été analysée et 2 800 lectures de température ont été faites (Donguy, 1970).

Au nord de 4° S, la partie occidentale de l'océan Indien est soumise à l'influence de la mousson. La mousson de sud-ouest est établie de juin à octobre; celle de nord-est de novembre à mars. Grâce à la campagne d'échantillonnage des

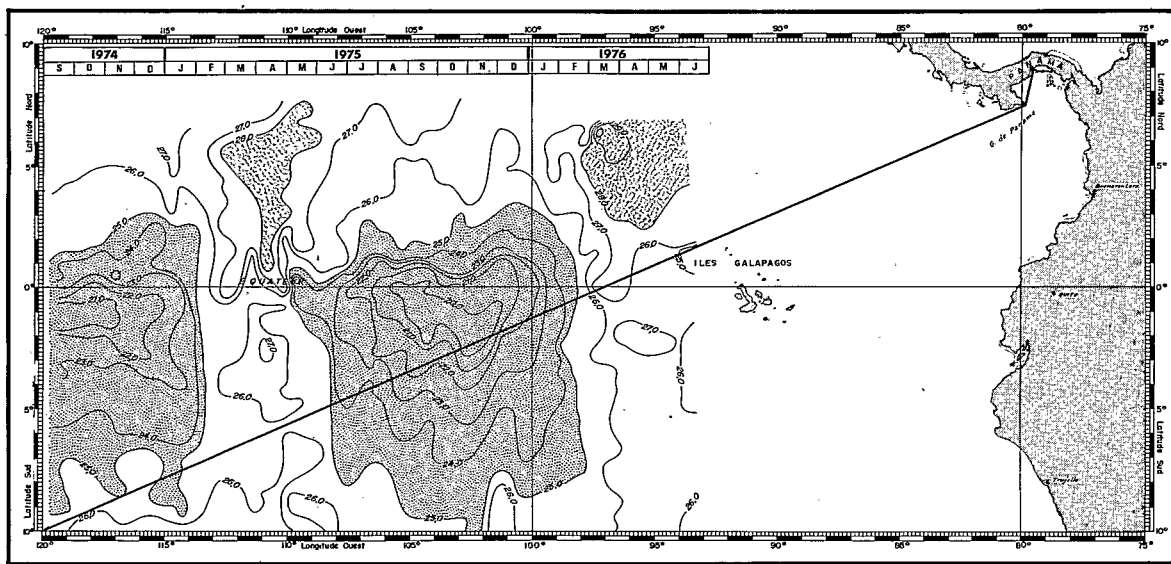
Salinité de surface, vents et flux déduits, des « Pilot Charts » et des conditions hydrologiques pendant la mousson de Sud-Ouest (juin 1966).

Surface salinity, wind and current taken from the « Pilot charts » and hydrological conditions during the south-west monsoon (June 1966).

Salinité de surface, vent et flux déduits des « Pilot Charts » et des conditions hydrologiques pendant la mousson de Nord-Est (février 1967).

Surface salinity, wind and current taken from the « Pilot charts » and hydrological conditions during the north-east monsoon (February 1967).

Diagramme thermique le long de la route des navires reliant Tahiti à Panama. En abscisse sont portés les mois de l'année; en ordonnée la latitude de même échelle que la carte marine.



Thermic diagram of the course taken by ships between Tahiti and Panama. The months of the year figure in the abscissa, while the ordinate shows the latitude on the same scale as marine charts

Caledonia). This latter is the centre of several disciplines, of which oceanography is among the most important. Since 1964, with the help of the modern oceanographic vessel « Coriolis », it has been making a study of the equatorial conditions along the 170° E longitude. The trade winds of the equator cause the water in the deeps to rise to the surface (« upwelling »). These waters are rich in mineral salts, which, when exposed to the light, are favourable to the development of life. In the western Pacific, this phenomenon seems to have a great effect on the production of the region. The process by which mineral salts become living has thus been established. This programme is nearing its end, and it will be followed by a study of the hydro-climate of the tropical zone of the Pacific. Such a study will only be successful when one compares the oceanographic conditions of a region with the accompanying meteorological conditions. It therefore requires the continual surveillance over a vast area of the sea, which can only be performed with the cooperation of ships of the merchant navy. Oceanographical cruises can provide a precise description of the surface and the depths, but this only

navires de commerce, les masses d'eau superficielle qui correspondent à de telles conditions météorologiques ont été observées mieux qu'elles ne l'avaient jamais été (Donguy, 1974). La mousson de sud-ouest entraîne vers le nord-est de l'eau chaude et dessalée jusqu'à 5° N. Au nord de cette latitude, le vent de sud-ouest déclenche une remontée d'eau profonde (upwelling) : la température de surface est parfois inférieure à 20° C. Au contraire, dans le Golfe d'Aden, l'eau est à la fois très chaude et très salée; le Cap Guardafui constitue un front extrêmement net entre les deux types d'eau : en quelques milles, la température croît de plus de 10 °C et la salinité augmente de plus de 1 g par litre, ce qui est considérable. La mousson de nord-est, au contraire, entraîne vers le sud-ouest de l'eau originaire de la mer d'Arabie. En novembre, on observe d'abord la présence d'une eau chaude et salée remplacée, en

inside a zone, sometimes restricted, and then only for a limited period. On the other hand, a systematic taking of surface samples over a long period, by reason of its continuity, enables temporary variations to be recorded, whether these be periodical or accidental. It has always been appreciated that the ships of the Messageries Maritimes have always given us their close cooperation when we have asked for it.

The only measures and samples the ships are asked to take are the temperature and a sample of the surface water, together with a succinct meteorological report. The surface sample is kept in a water-tight container and the salinity established on shore. Temperature and salinity are the two cardinal characteristics of a mass of water, and by these means, the direction of flow or evolution can be followed.

In the Indian Ocean, the ORSTOM centre in Nosy Bé organized a sampling campaign in 1966-67 with the help of the officers and crews of the liners touching the east coast of South Africa, Madagascar, Reunion and Mauritius. « La Bourdonnais », « Pierre Loti », « Ferdinand de Lesseps », « Jean Laborde ». 2,000 samples were taken and examined for salinity, while 2800 temperatures were taken. (Donguy, 1970).

To the North of 4° S, the west side of the Indian Ocean is under the influence of the monsoon. The south-west monsoon blows from June to October, while the north-east wind is from November to March. Thanks to the sample-taking

février, par une eau tempérée et très salée qui a subi l'influence de l'hiver boréal. Les caractéristiques de la mousson, tant en océanographie qu'en météorologie, sont différentes d'une année à l'autre. Plusieurs années d'observation auraient été nécessaires pour distinguer les caractères accidentels de ceux qui se produisent normalement chaque année. Malheureusement, la fermeture du canal de Suez en juin 1967, qui a eu pour conséquence de bouleverser les lignes de navigation, ne l'a pas permis.

Dans l'océan Pacifique, le Centre ORSTOM de Nouméa a conduit une campagne d'échantillonnage de 1959 à 1964, d'une part entre Nouméa et Sydney avec le paquebot « Polynésie », d'autre part entre Nouméa, Papeete et Panama avec les paquebots « Calédonien » et « Tahitien ». La nature des eaux superficielles entre la Nouvelle-Calédonie et l'Australie a ainsi pu

être déterminée (Lemasson 1966). Entre la Nouvelle-Calédonie et Tahiti, cette longue séquence de mesures a permis de mettre en évidence une variabilité importante de la température et de la salinité superficielle indépendante de la saison, variabilité que les mesures classiques obtenues par les croisières océanographiques ne soupçonnaient pas (Donguy et Hénin, 1976).

Dans le cadre de l'étude des hydro-climats de la partie tropicale du Pacifique, l'échantillonnage a repris en 1974 grâce aux cargos rapides « Zambèze », « Zeebrugge » et « Zélande » qui relient Panama à Nouméa via Papeete. Ces navires participent à la surveillance continue du Pacifique tropical et, leur route coupant l'équateur vers 100° W, ils peuvent plus spécialement surveiller une région qui semble être la source du contre-courant catastrophique « El Nino ». Ce contre-courant, que les Sud-Américains appellent « El Nino » (l'enfant) parce que ses effets sont sensibles peu après Noël, porte vers le sud et remplace temporairement le courant de Humboldt le long des côtes du Pérou et du Chili. Il apporte de l'eau chaude, dessalée et pauvre en sels nutritifs, alors que le courant de Humboldt est froid, salé et riche. Aussi provoque-t-il un sévère appauvrissement dans la vie marine : les bancs d'anchois qui font l'objet d'une pêche intensive disparaissent, les oiseaux, source de guano exploité industriellement, ne pouvant plus se nourrir, meurent en grande quantité. Toute cette matière vivante, en se décomposant, entraîne la formation d'hydrogène sulfuré qui parfois attaque la peinture des navires, d'où le nom parfois employé de « Callao painter » pour désigner le contre-courant. Il s'agit donc d'une véritable catastrophe écologique dont la cause première n'est pas clairement

campaign of the ships, the surface waters and corresponding meteorological conditions were observed in greater number than ever before. (Donguy 1974). The south-west monsoon causes the warm and salt-free water to flow to the N.E. up to 5° N. North of this latitude, the south-west wind causes the waters of the deeps to rise (« upwelling »). The surface temperature is sometimes below 20°C. On the other hand, in the Gulf of Aden, the water is quite warm and very salty. Cape Guardafui makes a clear-cut front between the two types of water. In the space of a few miles, the temperature can go up by a matter of 10°C, and the salinity increase by 1 gram per litre, which is considerable. The north-east monsoon, on the other hand, makes the water coming from the Arabian Sea to flow south-west. In November, the presence of saline water, which is warm, is observed, which in February is replaced by a temperate water with high salinity, having been subjected to the influence of the northern winter. The characteristics of the monsoon, in oceanography and meteorology, differ from one year to another. It would have required observations extending over several years to distinguish the accidental characteristics from those that occur normally every year. Unfortunately, the Suez Canal was closed in June 1967, which disorganized the steamer traffic through those waters.

In the Pacific Ocean, the ORSTOM centre in Noumea (New Caledonia) was able to carry out a sampling campaign

from 1959 to 1966, from Noumea to Sydney in the passenger liner « Polynésie », and another between Noumea and Panama, with the « Calédonien » and « Tahitien ». The nature of the surface water between New Caledonia and Australia was thus established (Lemasson 1966). Between New Caledonia and Tahiti, the long sequence of measurements showed considerable variations in surface temperature and salinity, which were quite independent of the season. These variations had never even been suspected from the measurements taken by the classic oceanographic cruises (Donguy and Henin 1976).

For the study of the tropical zone of the Pacific, sample-taking was recommenced with the fast cargo ships « Zambèze », « Zeebrugge » and « Zélande », which run from Panama to Noumea via Papeete. These ships are on the line that crosses the equator around 100° W, and their course gives them an excellent opportunity of studying the region which is thought to be the source of an extraordinary and catastrophic counter-current. The South Americans call this counter-current « El Nino » (the child), as its effects are most felt shortly after Christmas. It flows southwards and temporarily replaces the Humboldt Current, that chilly northerly current that flows up the west coast of South America from the Antarctic. The « El Nino » current is warm, slightly saline and poor in nutritive salts, whilst the Humboldt Current is just the opposite — saline and rich. Thus « El Nino »

connue : qu'est-ce qui provoque « El Nino » ?

A la suite des recherches les plus récentes, on pense qu'« El Nino » est lié à un affaiblissement prolongé des alizés dans la zone équatoriale du Pacifique. La remontée d'eau (upwelling) équatoriale due aux alizés forme une barrière hydrologique séparant les eaux de l'hémisphère nord de celles de l'hémisphère sud. Lorsque cette barrière n'existe plus, l'eau de l'hémisphère nord dessalée pénètre dans l'hémisphère sud. Or, les données apportées d'abord par le « Calédonien » et le « Tahitien » puis récemment par les « Zambèze », « Zeebrugge » et « Zélande » entre Tahiti et Panama montrent que chaque année, peu après Noël, il se produit temporairement vers 100° W un affaiblissement ou une disparition des alizés qui entraîne celle de l'upwelling équatorial : l'eau de l'hémisphère nord traverse alors l'équateur vers le sud. Généralement, cette interruption de l'upwelling est de courte durée et les eaux dessalées n'atteignent pas la côte sud-américaine. Certaines années que l'on peut qualifier d'« anormales » (1958, 1965, 1973), les alizés disparaissent pendant plusieurs mois et « El Nino » prend son aspect catastrophique.

Cet exemple illustre l'intérêt d'une surveillance continue et prolongée des océans. Des phénomènes comme « El Nino » seront alors beaucoup mieux connus et leur prévision sera sans doute possible.

Devant les résultats encourageants de la récolte des données superficielles en cours dans le Pacifique, il a paru intéressant d'étendre l'échantillonnage superficiel à l'Atlantique et de le reprendre dans l'océan Indien, à partir du Havre et de Marseille. Un technicien sera mis en place dans chacun de ces deux ports. Il aura deux rôles :

- un rôle technique : recueillir les données et les échantillons auprès des navires, analyser les salinités, s'occuper du façonnage, préparer la saisie des données sur carte perforée pour traitement informatique ;
- un rôle humain actif : établir et maintenir un contact permanent avec les états-majors et les équipages des navires qui veulent bien participer à l'entreprise.

Aussi serait-il éminemment souhaitable que puissent prendre part à ce nouveau programme les navires fréquentant l'océan Indien qui, par suite de son éloignement des pays les plus développés reste le plus mal connu des océans. L'exploitation des lignes suivantes serait particulièrement intéressante :

Le Havre ou Marseille - Mascareignes, via Suez
Le Havre ou Marseille - Extrême-Orient, via Suez
Marseille - Australie, via Suez
Les données qui seraient ainsi recueillies pourraient être exploitées

dans plusieurs perspectives : météorologique, océanographique, hydroclimatique et économique.

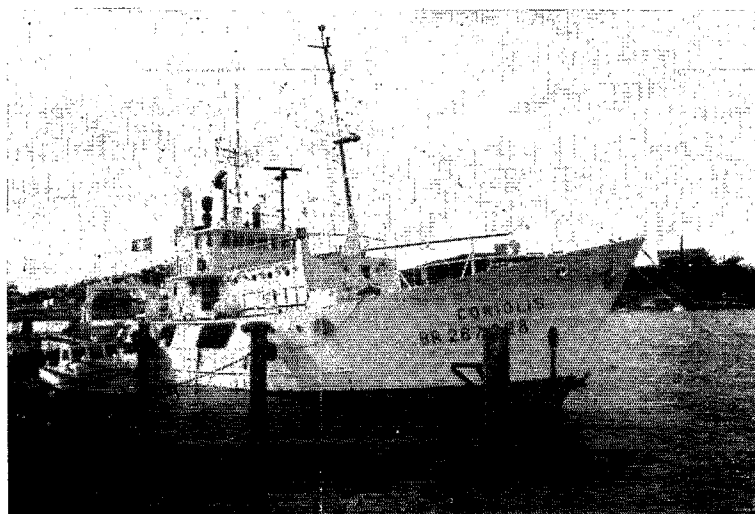
Ainsi, en météorologie, la date de l'établissement de la mousson en océan Indien est un facteur très important pour l'économie de la région ; la vie agricole et la pêche en dépendent étroitement. La connaissance de la température superficielle de la mer, qui joue un rôle fondamental dans la formation et la trajectoire des cyclones, permettrait d'en faire avancer l'étude et peut-être même d'en faire la prévision.

En océanographie, les masses d'eau de l'océan Indien qui sont très mal connues, pourraient être mieux décrites. Leur évolution et leur étendue géographique pourraient enfin être déterminées avec précision.

En hydroclimatologie, la surveillance continue de l'océan Indien permettrait sans doute d'expliquer clairement le mécanisme de la mousson et peut-être de prévoir la date de son déclenchement.

Enfin, des recherches récentes montrent que la survie des larves de thons est liée à certaines conditions de température et de salinité de surface. Un changement brutal et inopiné de ces conditions provoque une mortalité importante qui se répercute sur les tonnages pêchés quelques années après. Grâce à des données de surface en nombre suffisant, il serait donc possible de gérer plus rationnellement la pêche des thunnidés et d'éviter ainsi la destruction, par ignorance, de stocks subsistant dans des conditions précaires.

Grâce à la collaboration bénévole des états-majors et des équipages, un véritable réseau de « veille continue » des trois océans peut être rapidement mis en place. En supposant la prise en considération du projet en 1977, le réseau devrait être opérationnel en 1978. La simplicité de ce projet en regard de la qualité et de la variété des perspectives d'utilisation offertes devrait en garantir le succès.



Le « Coriolis » navire océanographique qui effectue des missions dans le Pacifique (photo J. Rivaton).

Oceanographic ship « Coriolis » who carries out missions in the Pacific ocean.

deprives marine life of a substantial quantity of nourishment. The shoals of anchovies, which are extensively fished, disappear. Birds, a source of guano which is exploited commercially, can no longer find sustenance, and they die in large numbers. All this dead animal matter, when it decomposes, produced sulfuretted hydrogen, which frequently attacks the paint-work on ships. From which comes the name « Callao-Painter », by which the current is known. Here we have a veritable ecological catastrophe, of which the primary cause is but little understood. What is it that causes « El Nino » to flow?

Following the most recent research, it is thought that this current is allied to prolonged regression or weakening of the trade winds of the equatorial zone in the Pacific. The « upwelling » of equatorial waters caused by the trade winds form a hydraulic barrier which separates the waters of the southern and northern hemispheres. When this barrier disintegrates or fails, the desalted waters of the northern hemisphere flow towards the south. The data brought back from the « Calédonien » and « Tahitien », and more recently by the « Zambèze », « Zeebrugge » and « Zélande » of the region between Tahiti and Panama show that each year, shortly after Christmas, a temporary weakening, or complete disappearance of the trade winds takes place, which of course, causes a weakening or disappearance of the equatorial « up-

welling ». So there is nothing to prevent the northern hemisphere waters from flowing southwards. It often happens that the « upwelling » ceases for a relatively short period, and the northern waters scarcely reach the coast of South America. But there have been other, quite abnormal years (1958, 1965, 1973), when the trade winds disappeared for months on end, and « El Nino » took on a catastrophic appearance. This is only one example of the interest presented by a long and continuous surveillance of the oceans. Phenomenons like the « El Nino » will be better understood, and it will perhaps be possible to foresee them.

In view of the encouraging results obtained from gathering surface data in the Pacific, it has been thought of interest to extend sampling to the Atlantic, and to take them up again in the Indian Ocean, from Havre and Marseilles. A technician will be located in both these ports. His duties will be twofold:

- a technical role: to collect the information and samples from the ships, analyse for salinity, look after the containers, prepare the information received

on perforated cards for informatic treatment, an active human role: establish and maintain a permanent liaison with the officers and crews of those ships that are prepared to cooperate.

It would also be most desirable that ships passing through the Indian Ocean could take part in this new programme. As that Ocean is not near any of the most developed countries, it is still the least understood. The following lines could produce some very interesting information:
Havre or Marseilles - Reunion and Mauritius, via Suez
Havre or Marseilles - Far East, via Suez
Marseilles - Australia via Suez.

The information gathered would be under several headings: meteorology, oceanography, hydroclimatic and economic.

For instance, in meteorology, the date the monsoon starts is a most important factor for the economy of the region — agriculture and fisheries depend largely on it. The understanding of the surface temperatures, which plays a fundamental role in the formation and

trajectory of cyclones, would enable us to study them more closely, and indeed, perhaps to foresee them.

In oceanography, the currents in the Indian Ocean are not fully understood, and could be far better charted. Their evolution and geographical limits could be defined far more precisely.

In hydroclimatology, the continuous surveillance of the Indian Ocean would perhaps provide us with an explanation of the mechanism of the monsoon, and perhaps to foresee when it will start and finish.

Finally, recent research proves that the survival of the larvae of tunny fish is connected with certain conditions and surface temperature and salinity. An unexpected or sudden change causes a considerable rise in the death rate, which will have serious repercussions on the tonnage caught a few years later. With a sufficient number of surface readings, it will be possible to exercise a more rational control over tunny fishing, and thus avoid destroying, through ignorance, the stocks that exist in rather precarious circumstances.

A real and effective network of « continuous watch » over the three oceans can quite easily be organized with the benevolent cooperation of the officers and crews of all the ships. Should this project be found acceptable in 1977, the network could become operational in 1978. Its simplicity, and the quality and variety of usages to which this plan could serve would be a guarantee of its success.

BIBLIOGRAPHIE

Donguy (J.R.) 1970 - Observations de surface le long des lignes de navigation dans la partie ouest de l'Océan Indien. Cahiers Océanographiques vol. 22 n° 4 : 353-366.

Donguy (J.R.) 1974 - Une année d'observations de surface dans la zone de mousson de la partie occidentale de l'Océan Indien. Cahiers ORSTOM série Océanographie, vol 12, n° 2 : 117-128.

Donguy (J.R.), Hénin (C.) 1976 - Anomalous navigational salinities in tropical Pacific Ocean. Journal of Marine Research vol. 34, n° 3.

Lemasson (L.) 1966 - Nature des eaux superficielles entre la Nouvelle Calédonie et l'Australie. Cahiers ORSTOM série Océanographie, vol. 4, n° 3 : 55-76.