

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

EXPÉDITION OCÉANOGRAPHIQUE BELGE
DANS LES
EAUX CÔTIÈRES AFRICAINES
DE L'ATLANTIQUE SUD
(1948 - 1949)

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉS AVEC L'APPUI DE L'ASSOCIATION « MBIZI »,
PAR LES SOINS DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE DU PATRIMOINE
DE L'INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

VOLUME II, FASCICULE 1.

**ÉTUDE PHYSIQUE ET CHIMIQUE
DU MILIEU MARIN**

PAR

CHARLES VAN GOETHEM (Bruxelles)

BRUXELLES

1951

LISTE DES FASCICULES PARUS. { LIJST DER VERSCHENEN DELEN.

VOLUME I.

Annexe. — A. CAPART. *Liste des Stations.*

ÉTUDE PHYSIQUE ET CHIMIQUE

DU

MILIEU MARIN

PAR

CHARLES VAN GOETHEM (Bruxelles)

INTRODUCTION

PRÉFACE.

L'étude des conditions physiques et chimiques effectuée de juillet 1948 à juin 1949 dans les eaux africaines de l'Atlantique Sud se propose un double but : fixer d'une part, à l'intention des zoologistes, les conditions écologiques des organismes vivant dans cette région et, d'autre part, étudier une série de phénomènes océanographiques, les uns saisonniers, les autres permanents.

La plupart des poissons étant benthiques (sparidés, soléidés, triglidés, rajidés, etc.), l'étude écologique concerne surtout la détermination des conditions régnant dans les couches d'eau proches du fond. Ceci n'exclut pas les observations faites dans les couches de surface où vivent les poissons pélagiques qui suivent ou non le plancton dans ses migrations quotidiennes (exocæthidés, clupéides, scombridés, carangidés). Enfin, nous avons également suivi la répartition, selon la profondeur, de différents éléments dissous, sels ou gaz.

En ce qui concerne l'océanographie proprement dite, nous nous sommes attaché à rechercher jusqu'où et de quelle façon s'étend, en mer, l'influence de quelques grands fleuves d'Afrique centrale. Parmi ceux-ci le Congo occupe la première place. En effet, nos recherches se faisaient surtout dans ses parages et, de plus, son gigantesque débit constitue en océanographie un exemple classique d'apport continu d'énormes quantités d'eau douce dans l'océan.

Les eaux du fleuve Congo ont été analysées entre Matadi et Banana vers la fin du mois de novembre qui marque la fin de la saison sèche dans le Bas-Congo. Il était important de connaître ces eaux dans leur parcours fluvial avant de les retrouver en mer sur de très longues distances où elles sont mêlées aux eaux de l'Atlantique et où elles en modifient les propriétés.

Nous avons également étudié l'influence du fleuve Ogooué à hauteur du cap Lopez, en Afrique Équatoriale Française, et du rio Cuanza dans l'Angola.

Parmi les nombreux éléments présents dans l'eau de mer nous avons dosé principalement les concentrations en chlorure de sodium et en nitrates, ainsi qu'en oxygène dissous. Nous y avons ajouté de nombreux dosages de silice dissoute.

Certains facteurs physiques, tels la température, le pH, la transparence de l'eau et sa couleur, ont également été déterminés. L'importance de ces facteurs sera décrite dans un chapitre ultérieur.

Enfin une station sur grande profondeur située à 35 milles WN de la baie des Moscas par 12°42'S et 11°50'E nous a permis de suivre jusqu'à 1.000 m la répartition de la température, de l'oxygène, du pH et des nitrates.

REMERCIEMENTS.

Je tiens à remercier M. le Professeur V. VAN STRAELEN, Président de l'Association « MBIZI », qui a eu l'initiative de cette expédition et qui n'a cessé de s'intéresser à tous ses travaux.

Je remercie vivement aussi M. A. CAPART, chef d'expédition, conservateur-adjoint à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, ainsi M. M. POLL, conservateur au Musée du Congo à Tervueren, et M. A. HULOT, hydrobiologiste de l'I.N.É.A.C. à Yangambi, qui participèrent tous deux à l'expédition en qualité d'ichthyologistes. Par les renseignements qu'ils m'ont donnés dans les domaines océanographique et zoologique, ils m'ont permis de compléter et d'interpréter certaines observations physico-chimiques.

Ma vive gratitude va également à M. J. KUFFERATH, docteur en sciences chimiques, chimiste de la mission hydrobiologique au lac Tanganika, qui m'a prêté, sans compter, une aide précieuse.

Enfin, je ne puis passer sous silence l'aide apportée en mer, au cours des prélèvements d'échantillons d'eau, par MM. P. MICHIELS et C. SCHOEMAKER, préparateurs à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Les figures dans le texte ont été dessinées par M. A. ENGELLEN, dessinateur à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

RÉPARTITION GÉNÉRALE DE QUELQUES FACTEURS MESURÉS.

Rappelons brièvement la répartition générale des divers facteurs mesurés et dosés. Ces renseignements sont tirés pour la plupart des trois ouvrages suivants :

1. H. W. SVERDRUP, M. W. JOHNSON and R. H. FLEMING, 1946. *The Oceans* (New-York).
2. H. W. HARLEY, 1945, *Recent advances in the Chemistry and Biology of sea water* (Cambridge).
3. J. ROUGH, 1946, *Traité d'Océanographie physique* (Paris).

A. — Température.

VARIATION DE LA TEMPÉRATURE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR.

La décroissance de la température en fonction de la profondeur est assez rapide entre 0 et 200 m dans les mers tropicales et équatoriales. Au-dessous de 200 m, la décroissance ralentit à mesure que la profondeur augmente. Cette répartition de la température résulte de l'augmentation de densité des eaux

froides. Une eau de surface qui se refroidit descend jusqu'à ce qu'elle soit en équilibre avec des masses d'eau de même densité. Il se produit ainsi un courant de convection par lequel les eaux froides qui étaient en surface seront remplacées par des eaux moins froides, et donc moins denses, provenant des couches inférieures.

B. — Salinité.

VARIATION GÉOGRAPHIQUE.

Les eaux marines les moins salées se trouvent dans les régions polaires, par suite de la fonte des glaces, et dans les régions côtières où de grands fleuves se déversent dans la mer. Les eaux les plus salées sont dans les régions tropicales où l'insolation et l'évaporation sont fortes, tandis que les pluies sont rares. C'est ainsi que ces eaux tropicales ont une teneur en sel plus élevée qu'à l'Équateur où les pluies sont fréquentes et où le ciel est souvent couvert.

VARIATION EN PROFONDEUR.

Le facteur principal de répartition des eaux en profondeur est la densité. Comme la densité résulte aussi bien de la température que de la salinité, il peut se faire qu'une eau moins salée mais plus froide soit située sous des couches de salinité plus élevée. C'est une répartition qu'on trouve souvent dans les régions équatoriales et tropicales.

C. — Oxygène.

La concentration en oxygène dissous dans l'eau de mer est une fonction de la température, de la pression, de la salinité et de l'activité biologique. Cet oxygène provient de la dissolution des gaz atmosphériques. Il est également produit par les organismes photosynthétiques et est consommé par la respiration animale et par l'oxydation des matières organiques.

VARIATION EN FONCTION DE LA PROFONDEUR.

L'oxygène diminue d'abord avec la profondeur jusqu'à une valeur minimale. Plus profondément sa teneur réaugmente. On attribue cette variation à la décomposition des organismes morts. Ceux-ci tombent en une pluie continue à partir des couches de surface. Les matières organiques s'oxydent et le taux d'oxygène s'abaisse. Les valeurs minimales se situent dans la zone où la densité de l'eau augmente le plus rapidement. Quand cette densité de l'eau augmente, la chute des organismes morts est ralentie et la consommation d'oxygène pour une même couche accroît. Cette zone étant dépassée, la consommation d'oxygène diminue et sa teneur redevient plus forte.

D. — pH.

Le pH de l'eau de mer en contact avec l'air atmosphérique dépend de plusieurs facteurs : température, salinité, pression partielle de CO_2 dans l'atmosphère. Dans les zones de salinité réduite le pH diminue. Dans les couches inférieures où les échanges avec le CO_2 de l'atmosphère sont impossibles, le pH varie dans la mesure où la teneur de l'eau en CO_2 est modifiée par des activités biologiques. La consommation de CO_2 par les plantes élève le pH, tandis que la respiration animale le fait baisser. En pleine mer, les valeurs de surface varient entre 8 et 8,30. Au-dessous de la zone euphotique, le pH décroît jusqu'à un minimum (7,80 à 7,60) qui correspond généralement à la zone du minimum d'oxygène. Cette zone étant dépassée, il augmente jusqu'au fond.

E. — Nitrates.

En surface, la teneur de l'eau de mer en nitrates peut varier dans des proportions considérables selon les saisons. Lorsque le phytoplancton se développe en fonction de l'insolation, il épuise les réserves de nitrates dans les couches euphotiques.

En profondeur, les nitrates augmentent rapidement.

Les mers antarctiques sont riches en nitrates. Comme elles sont à l'origine de la circulation profonde, elles alimentent en sels nutritifs les parties profondes des autres mers (cf. J. ROUCH, 1946). De grandes quantités de nitrates et de phosphates dissous proviennent des fleuves et des rivières. Le reste provient en majeure partie de la décomposition bactérienne des organismes marins. Au cours de leur descente vers le fond les matières organiques se minéralisent. On a donc d'une part, épuisement en surface par le phytoplancton et d'autre part, enrichissement en profondeur par minéralisation de matières organiques.

On sait qu'il existe une relation assez constante entre la teneur en nitrates et celle des phosphates dissous dans la mer. La relation en poids de l'azote par rapport au phosphore est d'environ 7. Les deux sels sont d'ailleurs utilisés par le plancton dans la même proportion où ils se trouvent dissous en mer.

EXPÉDITIONS ANTÉRIEURES.

Plusieurs expéditions océanographiques avaient déjà croisé le long de la côte africaine de l'Atlantique Sud. Mais aucune d'entre elles ne s'était attachée spécialement à l'étude du plateau continental. En outre, elles ne pouvaient pas les mêmes buts que nous : la recherche systématique des possibilités de pêche.

La plus fameuse de ces expéditions fut celle du bateau allemand « Meteor », qui étudia l'océan Atlantique de 1925 à 1927. Le « Meteor » traversa plusieurs fois l'océan d'Est en Ouest et inversement, reliant l'Afrique au continent sud-améri-

cain. Il parcourut ainsi treize lignes à peu près parallèles, appelées profils. Parmi ces profils, il en est trois dont le point de départ est situé près de régions côtières où nous avons travaillé. Ce sont les profils VI, VII et VIII, qui partent respectivement de Mossamédès, de Walvis Bay et de Loanda, pour aboutir soit au Brésil, soit en Argentine. Aucune des stations du « Meteor » effectuées près de la côte de l'Afrique ne coïncide exactement avec les stations du « Noordende », et en outre les deux séries de stations ont été faites à des saisons différentes.

En 1889, le H.M.S. « Rambler », qui faisait route de Fernando-Póo à Loanda, a recueilli de nombreuses indications hydrographiques au sujet du fleuve Congo. Elles concernent tant son parcours fluvial que son prolongement en mer. Les observations du « Rambler » servent encore de nos jours aux instructions nautiques de l'*Africa Pilot*, publié par l'Amirauté britannique.

Mentionnons aussi, en 1886, le « Buccaneer » qui fit une série de stations entre le cap Lopez et Ambrizette, lors de son exploration du golfe de Guinée.

Enfin, en 1911, l'expédition allemande du « Möwe » quitta Wilhelmshafen à destination de Swakopmund, dans la colonie du Sud-Ouest Africain. Cette expédition jalonna de ses stations toute la côte d'Afrique occidentale et étudia, entre autres, la fosse sous-marine du fleuve Congo.

CONDITIONS ET MÉTHODES DE TRAVAIL.

Le travail sur un bateau interdit radicalement, pour la chimie analytique, l'emploi de la gravimétrie. Les mouvements du bateau en mer et les vibrations du moteur au port prohibent l'emploi d'une balance de précision qui, en d'autres cas, reste l'aide indispensable du chimiste. Force nous fut donc de recourir à d'autres moyens : titrimétrie, colorimétrie et mesures au moyen d'appareils électriques.

Prélèvements d'échantillons et mesures des propriétés physiques.

Les échantillons d'eau ont été prélevés au moyen de bouteilles à renversement du type Nansen. Ce sont des bouteilles en bronze antiacide et étamées à l'intérieur. Leur capacité est de 1.100 cc. Elles sont munies de thermomètres à renversement pour eau profonde. La graduation en $1/10^{\circ}$ couvre le domaine de -2° à $+30^{\circ}$ C et permet les lectures au $2/100$ près.

Les prises d'échantillons d'eau se faisaient lors des chalutages, immédiatement avant ou après ceux-ci, afin de connaître les caractères physiques et chimiques du milieu marin à l'endroit et au moment mêmes où le poisson était capturé. Le bateau était alors arrêté et généralement mis à l'ancre afin d'éviter toute dérive. Quelques stations de contrôle ou de caractère purement océanographique ont été faites sans chalutage correspondant.

Les opérations débutaient par un sondage au fil. Le plomb de sonde, de 5 à 7 kg, muni d'un tube d'acier creux, permettait de déterminer la profondeur exacte du fond de la mer à cet endroit et de ramener à la surface un échantillon de fond, sauf quand celui-ci était rocheux.

On mesurait ensuite la couleur de l'eau en surface et sa transparence. La couleur de l'eau se mesurait au moyen de l'échelle de FOREL, constituée par une série de 20 tubes allant du bleu pur (n° 1) au jaune (n° 12) et au brun-jaune (n° 22).

Pour mesurer la transparence on se servait du disque de SECCHI, disque blanc en métal de 30 cm de diamètre immergé dans l'eau en position horizontale au bout d'un fil. On mesure la profondeur lorsque le disque cesse d'être visible. La transparence est exprimée en mètres.

Quant aux échantillons d'eau de mer, on commençait par prélever ceux de surface pour descendre progressivement vers le fond. Ceci afin de réduire le temps durant lequel les échantillons de profondeur restaient exposés sur le pont à la chaleur ambiante avant d'être traités pour fixer l'oxygène dissous.

Dosage de NaCl.

Les titrages furent effectués à bord par la méthode de MOHR. Nous opérions sur des volumes de 8 cc d'eau de mer avec des solutions de $\text{Ag NO}_3 \pm \frac{N}{2}$.

Par série de 10 à 12 échantillons, nous avons conservé un échantillon qui fut ensuite retitré à Bruxelles par la méthode de MOHR-KNUDSEN et sur la base duquel nous avons calculé les salinités de chaque série.

Densité de l'eau de mer.

La densité *in situ* (σ_t) a été calculée d'après les tables de KNUDSEN, en fonction de la salinité trouvée selon la méthode de MOHR-KNUDSEN et de la température *in situ* mesurée en mer. On fait donc abstraction de la pression pour les couches en profondeur.

Dosage de l'oxygène.

L'oxygène dissous dans l'eau a été dosé par la méthode WINKLER. L'iode libéré est déterminé colorimétriquement au moyen de l'aqua-tester HELIGE. De cette façon, l'analyse est beaucoup plus rapide et n'exige plus l'emploi de bouteilles à oxygène soigneusement calibrées ni de volumes de solution exactement mesurés.

Les disques de comparaison expriment les concentrations en parties par million (p.p.m.), ce qui équivaut pratiquement à l'exprimer en milligrammes par litre. Les verres colorés des disques indiquent les concentrations de 0,5 en 0,5 à partir de 1 jusqu'à 12 p.p.m. Un peu d'habitude permet d'estimer les valeurs intermédiaires à 0,1 près. L'emploi de cet appareil est surtout aisé pour les concentrations inférieures à 6 mg/l. C'est la région où de petites différences de nuances sont le plus perceptibles à l'œil.

Comme les derniers ouvrages et publications d'océanographie (*Discovery Report*, 1949; H. W. HARVEY, 1945; etc...) expriment la teneur en oxygène en cc, nous avons multiplié nos résultats exprimés en mg par le facteur 0,699, c'est-à-dire par le quotient $\frac{1}{1,4289}$, où 1,4289 (ou par approximation 1,429) représente la masse du cc d'oxygène.

Nous publions ci-dessous en tableau quelques exemples de volumes correspondant aux teneurs d'oxygène exprimées en mg lors de leur dosage en mer par l'aqua-tester. Les valeurs intermédiaires peuvent facilement être interpolées.

mg	cc
—	—
9,00	6,29
8,50	5,94
8,00	5,59
7,50	5,24
7,00	4,89

Dans de nombreux cas, spécialement pour les eaux de surface et de fond, nous avons calculé le pourcentage de saturation en oxygène représenté par la teneur dosée, compte tenu de la température *in situ* et de la salinité de l'eau. On sait en effet que selon la loi de HENRY, pour une pression constante, la solubilité d'un gaz dans un liquide diminue quand la température s'élève ou quand la salinité augmente. C'est ainsi que pour deux échantillons de salinité respective de 0 g et de 36,11 g, les valeurs de saturation aux températures de 0°, 15° et 25° seraient :

T °C	Salinité 0 g	Salinité 36,11 g
—	—	—
0	10,29 cc	7,99 cc
15	7,22 cc	5,99 cc
25	6,04 cc	4,86 cc

Dosage des nitrates.

Principe : On sait que la diphenylamine en présence de NO_3 communique à une solution acide une coloration bleue d'autant plus intense que la teneur en NO_3 est plus élevée.

Comme cette coloration bleue n'est pas stable et ne tient guère plus de deux heures, il faut refaire une échelle de comparaison pour chaque série d'analyses. La méthode permet de déceler des concentrations minimales de l'ordre de 0,5 mg de NO_3 par litre.

Les nitrates sont exprimés en milligrammes de NO_3 par litre.

Mesure du pH.

Pour mesurer le pH, nous nous sommes servi du pH-mètre de BECKMAN (à électrodes de verre), modèle G, d'une très grande précision.

Nous avons mesuré le pH des échantillons en même temps que leur résistivité électrique. Comme celle-ci requiert des températures identiques ou très proches pour comparer différents échantillons, nous avons attendu chaque fois quelques heures afin de laisser aux échantillons le temps de prendre la température ambiante.

Des variations de température de l'ordre de 3° à 4° C n'influencent pas de manière appréciable le pH de l'eau de mer, ainsi que nous l'avons vérifié ultérieurement.

Un échantillon d'eau de mer a été mesuré au pH-mètre de BECKMAN à des températures différentes, huit jours après son prélèvement. Le but n'était pas de connaître le pH absolu, mais d'en connaître les variations pour différentes températures.

T °C	pH
—	—
27,50	7,50
26	7,48
25	7,45
23	7,43
21	7,42

soit en moyenne une différence de 0,015 unité de pH par degré de température.

Dosage de la silice dissoute.

La silice dissoute a été dosée colorimétriquement au moyen de l'aqua-tester HELLIGE. La coloration jaune est obtenue par la formation du silicomolybdate ammonique. Il se forme par l'action de la silice dissoute avec le molybdate ammonique en solution acide.

L'aqua-tester exprime la teneur en silice dissoute en parties par million, ce qui équivaut pratiquement à l'exprimer en milligrammes par litre.

Mesure de résistivité électrique.

Principe : La conductivité électrique des électrolytes dissous dans l'eau est d'autant plus grande que leur concentration est forte. Si l'on considère l'inverse de la conductivité, c'est-à-dire la résistivité, une solution électrolytique peut servir de branche au pont de WHEATSTONE.

Une table de calibrage permettra pour chaque sorte d'électrolyte de connaître la concentration de la solution en fonction de sa résistivité pour une température déterminée.

Nous avons employé le pont de mesure universel PHILIPS désigné sous le nom de philosophe (GM 4140). Une cellule de conductivité à deux électrodes est plongée dans un tube contenant l'échantillon à mesurer. Il faut veiller non seulement à la température de l'échantillon mais aussi à la propreté absolue du récipient et de la cellule, des traces d'impureté ou un rinçage insuffisant pouvant fausser les résultats.

APPLICATION.

Tous les dosages de NaCl ont été doublés à bord d'une mesure de la résistivité électrique au philosophe, en tenant rigoureusement compte de la température de l'échantillon. La conductivité d'un électrolyte dissous augmente avec la température; sa résistivité diminuera par conséquent quand la température s'élève.

Lors des dosages de NaCl à bord, nous avons conservé 1 ou 2 échantillons témoins par série de 10 à 12 échantillons titrés, afin de permettre un contrôle ultérieur et une correction éventuelle. En cas de doute, nous avons utilisé les valeurs de résistivité trouvées à bord. Nous désignerons la résistivité par le symbole R'.

Nous avons fait une série de mesures à Bruxelles pour connaître l'effet de variation de la température sur la résistivité pour une salinité normale constante. Nous avons trouvé qu'une différence de 1° fait varier la résistivité de 0,45 Ω dans le domaine de 20° à 30°.

Donc à salinité constante, pour $\Delta T^\circ = 1^\circ$, $\Delta R' = 0,45 \Omega$.

D'autres mesures avaient pour but de connaître l'effet de variation de salinité pour une température constante. Une variation de concentration de 1 g de NaCl entraîne une différence de résistivité de 0,66 Ω . Donc à température constante, pour $\Delta[\text{NaCl}] = 1 \text{ g}$, $\Delta R' = 0,66 \Omega$.

Malgré ces deux données bien nettes, les mesures de R' ne nous ont pas toujours permis de déduire la valeur de la salinité, sauf dans quelques cas particulièrement favorables. La plupart du temps il a fallu se contenter de vérifier si, dans les cas douteux, une diminution de salinité constatée à bord est accompagnée d'une augmentation parallèle de la résistivité, compte tenu de la température. L'échantillon douteux était comparé à un échantillon titré et mesuré à bord avec exactitude. Il s'agit donc d'une confirmation qualitative plutôt que quantitative.

Dans certains cas seulement, et pour des conditions de travail optimales, les variations de NaCl correspondent aux variations de résistivité que nous avons calculées lors des séries de mesures faites à Bruxelles.

Par exemple : soit un échantillon A dont un contrôle à terre donne une teneur en NaCl de 33,749 mg, pour une valeur trouvée à bord de 33,75 mg.

La résistivité de cet échantillon mesurée à bord était de 18,16 Ω à 29°.

Soit un échantillon B : valeur en mer 32,67 g; valeur de R' 18,87 Ω à 29°.

La différence de R' pour une même température est de 0,71 Ω . Or, nous avons vu qu'une diminution de 0,70 Ω correspond environ à une augmentation de 1 g de NaCl par litre, à température égale. On peut donc déduire que l'échantillon B contient environ 1 g de NaCl de moins que A.

Le philosophe rend également des services lorsque la résistivité des eaux aux températures habituelles dépasse 23 Ω ou est inférieure à 18 Ω , c'est-à-dire respectivement pour des eaux peu salées ou très salées. Les mesures nous apprennent rapidement l'ordre de concentration des sels. Cela nous a permis de mesurer par voie physico-chimique notre approche du fleuve Congo, dont l'énorme débit se fait sentir en mer à plus de 400 km de son estuaire (couleur brune, forte teneur en silicates, teneur plus faible en NaCl).

Voici quelques mesures prises à différentes heures entre 120 milles et 30 milles de distance de l'embouchure.

Heure	Résistivité	Température de l'échantillon
8,30	19,88 Ω	21°35
9,45	23,80 Ω	22°7
14,30	29,82 Ω	22°3
15,45	29,82 Ω	22°7

Dans les zones marines où des eaux fluviales se mêlent aux eaux de mer, le philosophe permet une estimation rapide des proportions du mélange. La résistivité de l'eau de mer se situe aux environs de 19Ω , tandis que celle des eaux du fleuve peut atteindre 30.000Ω . On voit tout de suite l'énorme domaine de valeurs intermédiaires que peuvent présenter les résistivités d'eaux mélangées. Les Américains se servent d'ailleurs des mêmes mesures de résistivité au cours de leurs « Ices Patrols » ou patrouilles de surveillance des glaces effectuées par le Service des Gardes-côtes.

Signalons enfin que par le philosophe nous avons pu juger de la pureté de l'eau distillée à bord en partant d'eau douce ou d'eau de mer. Une bonne eau distillée doit avoir une valeur de 100.000 à 200.000Ω .

ÉTUDE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU MILIEU MARIN

FLEUVE CONGO.

L'influence du fleuve Congo se retrouve en mer sur de très longues distances. Dans le chapitre consacré à la mesure de la résistivité électrique, nous avons signalé qu'à 400 km au Nord-Ouest de son embouchure, les eaux de surface présentaient encore la coloration brune caractéristique des eaux du Congo. Leur salinité, plus faible que la salinité normale de l'eau de mer, allait en diminuant à mesure qu'on approchait de l'embouchure.

Les stations de Moita Seca et de Banana sont situées respectivement au Sud et au Nord de la fosse sous-marine du Congo. Nous y avons effectué tout au long de l'année de nombreuses mesures. Ce sont des régions où les perturbations causées par le fleuve dans le régime des courants sont les plus violentes. Il nous a paru indispensable de connaître les eaux du Congo entre Matadi et Banana afin de disposer d'éléments de comparaison entre ces eaux dans leur parcours fluvial et leur mélange avec les eaux de mer.

Nous empruntons à R. SPRONCK (1941) les quelques renseignements suivants sur le régime du fleuve :

« Le bassin du Congo, d'une superficie d'environ 3.500.000 km², s'étend en latitude de 13° Sud à 8° Nord. L'inversion des saisons de part et d'autre de l'équateur a pour résultat une remarquable stabilité du régime. Le fleuve subit deux périodes de basses eaux alternant avec deux périodes de hautes eaux : petite décrue en février-mars correspondant à la saison sèche dans le Nord; petite crue en mai; grande décrue en juillet correspondant à la saison sèche dans l'hémisphère Sud et grande crue en décembre. En année moyenne le débit est de 30.000 m³/s environ aux eaux basses de juillet et de 60.000 m³/s aux eaux hautes de décembre.

» L'influence des plus fortes marées se fait encore sentir de façon sensible aux eaux basses, jusqu'à quelques km en amont de Boma.

» De Matadi à Banana le bief maritime mesure environ 137 km de longueur. Les 50 premiers km sont à bras unique de 450 à 2.000 m de largeur; de l'île des Princes, en amont de Boma, à la Pointe Écossaise le lit du fleuve s'élargit consi-

dérablement, pour se rétrécir ensuite. La largeur totale de 4.600 m à Boma atteint 19 km environ par le travers des plaines de Fetish Rock et de Congo Yella. A partir de la Pointe Écossaise, le fleuve est formé par une fosse centrale de plus en plus profonde et entourée de criques et d'îles basses. »

Le fleuve Congo et les courants marins.

Qu'advient-il des eaux du fleuve quand elles se déversent dans la mer ?

Le bassin de l'Atlantique Sud est parcouru d'un immense mouvement giratoire de courants de surface dont le principal est le courant du Benguela (cf. SVERDRUP, H. V., JOHNSON, M. W. et FLEMING, H., *The Oceans*). Celui-ci se dirige vers le Nord le long de la côte occidentale de l'Afrique du Sud et est particulièrement remarquable entre le Cap et la latitude 17 à 18° Sud (limite du territoire de l'Angola et du South West Africa).

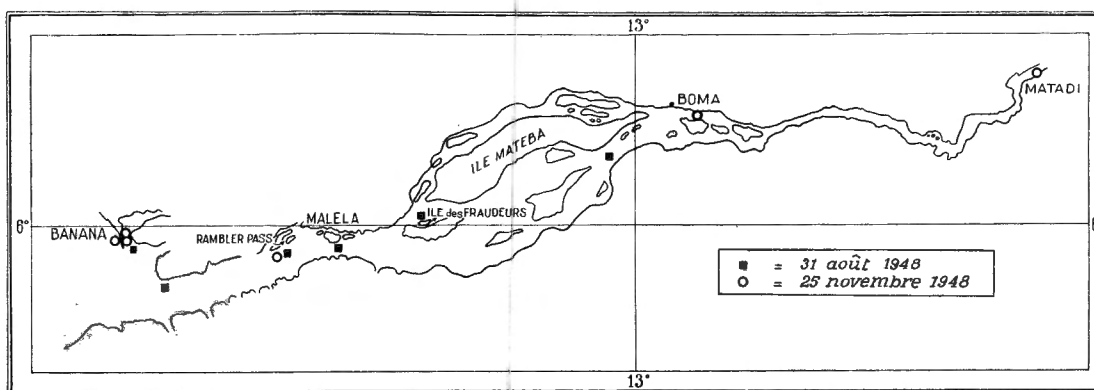


FIG. 1. — Carte du fleuve Congo en aval de Matadi.

Sous l'influence des vents prédominants du Sud et du Sud-Est, les eaux présentent le phénomène d'ascendance près de la côte; des eaux de profondeur remplacent les eaux de surface. Dans sa course vers l'équateur, le courant du Benguela s'éloigne ensuite graduellement de la côte pour former la partie nord du courant équatorial du Sud. Ce courant équatorial traverse l'Atlantique d'Est en Ouest entre les latitudes de 0° et de 20° Sud.

A hauteur du Congo et le long des côtes d'Afrique Equatoriale Française et de l'Angola, on trouve à 10 m de profondeur un courant côtier venant du Nord (observations d'A. CAPART). En surface, par contre, on trouve, de chaque côté de la fosse sous-marine du Congo, deux courants de sens opposés. Au Nord de la fosse, ce courant vient du Nord; au Sud de celle-ci, il vient de la direction Sud. Les eaux du Congo qui commencent par s'épandre en mer aux alentours de l'estuaire sont finalement emportées vers le Nord. Il faut cependant noter qu'en saison de pluies (de novembre à avril), les eaux brunes du Congo descendent beaucoup plus au Sud de la fosse qu'en saison sèche. Alors qu'en saison sèche les eaux ne dépassent pas le bord sud de la fosse, nous les retrouvons, en saison des pluies, jusqu'à 28 milles plus au Sud. Et ce n'est d'ailleurs pas le point extrême.

Les *Nautical Instructions* nous apprennent que des déterminations faites déjà à la fin du siècle dernier par le « Rambler » démontrent que l'eau douce du fleuve s'étend de la surface jusqu'au fond presque immédiatement en aval de Quissanga sur la rive gauche, c'est-à-dire à hauteur de Rambler Pass, si nous prenons ce repère sur la rive droite. A cet endroit, cette eau rencontre un fond d'eau salée qui remplit le ravin profond à l'embouchure du fleuve. L'eau douce coule sur cette eau de densité supérieure, mais son épaisseur diminue tandis que sa vitesse s'accroît. L'épaisseur qui, en aval de Quissanga, était de 5 à 9 m, passe à 1 m à Boulabemba. Cette couche d'eau douce, qui s'amincit également dans l'estuaire, est néanmoins plus importante à marée basse qu'à marée haute.

Cette présence en mer d'eau du fleuve dans les couches superficielles est accompagnée d'une sédimentation vaseuse sur les fonds; très importante devant Banana et Moanda, cette sédimentation diminue en face de Moita Seca.

La vallée sous-marine du Congo.

Un des caractères importants de la région marine au large de l'embouchure du fleuve est l'existence d'une vallée sous-marine qui s'étend en mer à une profondeur surprenante. Le lit du fleuve se prolonge en une vallée abrupte qui entaille non seulement le plateau mais aussi le talus continental. La largeur de cette fosse augmente à mesure qu'on s'éloigne de la côte.

L'existence de plusieurs vallées sous-marines réparties sur le globe semble indiquer qu'aux époques reculées les continents se sont trouvés à un niveau beaucoup plus élevé par rapport au niveau de la mer. La fosse sous-marine du Congo est un exemple typique de ce décalage de niveau.

Deux auteurs américains, A. C. VEATCH et P. A. SMITH, se sont livrés à l'étude de la vallée sous-marine du Congo. Cette étude a été résumée et discutée par E.-J. DEVROEY dans le *Bulletin de l'Institut Royal Colonial Belge* (1946). Les quelques lignes qui suivent y ont été puisées : « Au cours des âges, à une époque évaluée à 20.000 ou 25.000 ans, la mer s'est retirée et le Congo, en la poursuivant dans les assises côtières du Tertiaire et du Crétacé, creusa un cañon atteignant jusqu'à 1.500 m de profondeur sur une largeur d'environ 13 km. Se basant sur les observations du « Buccaneer », A. C. VEATCH et P. A. SMITH estiment que la ligne du rivage à la période de plus grande régression devait se trouver à plus de 3.000 m sous le niveau actuel. Ce phénomène de retrait de la mer pourrait s'observer sur tout le pourtour de l'océan. La grande profondeur de la vallée sous-marine du Congo et des vallées analogues de cette époque est due à ce que ces fossés ont été creusés entièrement dans des couches relativement tendres du Crétacé et du Tertiaire ».

Voici quelques chiffres qui rendent compte de la profondeur : à 10 milles en amont de Banana, la profondeur est de 227 m; à Banana : 450 m. A l'Ouest de l'embouchure, à un endroit où le plateau continental a 50 m de profondeur, la fosse sous-marine atteint 1.450 m. Il y a donc à cet endroit une dénivellation de 1.400 m entre le plateau continental et le fond de la fosse.

L'expédition allemande du « Möwe » a fait en 1911 quelques mesures de température dans la fosse sous-marine. Pour une température de surface de 20° on trouve à 812 m de profondeur, sur le fond de la fosse, 5°20, et à 1.185 m, 4°08. Ces températures correspondent à celles qu'on trouve au loin dans l'océan. L'eau de la fosse est donc de l'eau océanique au-dessus de laquelle l'eau du fleuve ne forme qu'une couche chaude et de salinité réduite.

Mesures du 31 août 1948.

Voici pour l'eau de surface une série de mesures de résistivité, de température et de pH faites en descendant le fleuve de Boma à Banana le 31 août (période de décrue). Il y avait en ce moment marée descendante qui avait son minimum à Banana vers 18 h.

On sait que l'eau de mer a une résistivité spécifique d'environ 18,3 Ω et l'eau du fleuve, à Matadi, une valeur supérieure à 25.000 Ω , tandis que l'eau distillée a une valeur de 80.000 à 200.000 Ω .

Localité	Heure	T °C	Résistivité en Ω	pH
—	—	—	—	—
Fetish Rocks	13,30	26,15	17.750	6,82 à 26°5 C
Iles des Fraudeurs ...	—	—	22.720	
Malela	—	25,9	14.910	
Rambler Pass	—	26,1	4.686	
Boula Bemba	15,50	26	16.330	
Bouée de Banana	16,30	24,5	80,94	

Nous constatons à l'examen de ce tableau :

I. Que la température a tendance à baisser à mesure que l'on approche de la mer. Le 24 août, soit 7 jours plus tôt, la température de la couche superficielle à la station 18, à 44 milles NWN de Banana, était 21,50°, c'est-à-dire 5° de moins que le fleuve à Fetish Rock.

II. La résistivité électrique de l'eau du fleuve est très haute, mais la valeur ne décroît pas régulièrement à mesure que l'on s'approche de la mer. On ne peut établir de gradient de résistivité spécifique et il faut conclure à une répartition très inégale des eaux. Pour des résistivités de l'ordre de 20.000 Ω à 30.000 Ω , la présence de faibles quantités d'électrolytes peut faire tomber la résistivité de plusieurs milliers d'ohms.

III. Le pH est légèrement acide à Fetish Rock (pH = 6,82 pour une valeur qui en mer, à la surface, est toujours supérieure à 8,10).

N. B. — 80 Ω correspond à environ 7,50 g de salinité :

3,47 g/l	correspondent à 170 Ω
1,74 g/l	correspondent à 300 Ω
0,35 g/l	correspondent à 2.145 Ω
0,120 g/l	correspondent à 4.000 Ω
0,034 g/l	correspondent à 11.726 Ω

Mesures du 25 au 27 novembre 1948.

Une autre série de mesures plus complète a été effectuée du 25 au 27 novembre, en période de grande crue, depuis Matadi jusqu'à Banana (crique et plage de Banana). Nous avons maintenu pour cette série de mesures leur numérotation dans l'ensemble des stations effectuées lors de l'expédition. Le prélèvement d'échantillons du fond était difficile sur le fleuve à cause de la force du courant. La bouteille Nansen, malgré le lest, était fortement déviée de la verticale.

St. 69 A : Matadi, au quai, le 25 novembre sur 13 m de profondeur :

Température de surface et de fond : 27°55.

Salinité en surface et au fond : 0 g.

Oxygène en surface : 6,43 cc ou 111 %; au fond : 6,57 cc ou 113 %.

Résistivité en surface : 26.455 Ω ; au fond : 25.740 Ω .

pH faiblement acide : en surface : 6,42; au fond : 6,40.

St. 69 B : En face de Boma, le 26 novembre, à 13 h, sur environ 15 m de fond :

Température de surface : 27°57.

Température de fond : 27°55.

Oxygène en surface : 6,58 cc ou 113 %; au fond : 6,47 cc ou 112 %.

Salinité en surface et au fond : 0 g.

Résistivité en surface : 34.320 Ω ; au fond : 26.455 Ω .

pH encore légèrement acide, mais se rapprochant déjà fortement de la neutralité, surtout en surface, où la valeur est de 6,97, tandis qu'au fond, à environ 15 m, elle était de 6,51.

St. 69 C : Rambler Pass, le 26 novembre, à 16 h.

Nous n'avons ici que les données de surface :

Température : 27°90.

Oxygène : 6,02 cc ou 104 %.

Résistivité : 35.035 Ω .

Salinité : 0 g.

pH : 6,98.

Teneur en silice élevée : 7 mg/l.

St. 69 D : Flotteur devant la plage de Banana, 17,30 h.

Pour diminuer l'érosion de la pointe de Banana, qui se rétrécit continuellement, les autorités ont fait planter en mer, à quelque distance de la plage, une série de pieux dont les sommets émergent. Entre la plage et ce peigne protecteur se trouve un flotteur ancré sur 3 ou 4 m de fond. Nous nous y sommes rendu à la nage, emportant dans une caisse de bois la bouteille Nansen, le lest, les bouteilles à eau et quelques mètres de câble.

En surface, nous avons trouvé une eau saumâtre ⁽¹⁾ contenant 14,51 g de sel et 3,28 cc d'oxygène. Le pH avait légèrement dépassé la neutralité et était de 7,33.

Résistivité en surface : 42,9 Ω ; au fond : 32,17 Ω .

Les autres valeurs de fond, vers 4 m de profondeur, sont :

Température : 27°45.

Salinité : 17,68 g.

Oxygène : 1,53 cc ou 29 %.

pH : 7,38.

St. 69 E : Crique de Banana, près du quai, 26 novembre, marée basse (18 h).

Nous avons également prélevé l'eau dans la crique de Banana, près du quai, à marée haute et à marée basse. A marée basse, vers 18 h : température de surface : 27°8. L'eau est saumâtre (α -mésosaline) et contient 7,43 g de sel: 3,28 cc d'oxygène, soit 59 %, et 3 mg de silice. Le pH est de 7,40.

Au fond (à 5 m) :

Température : 27°42, donc légèrement plus basse.

Salinité : 19,29 g.

Oxygène : 2,97 cc ou 57 %.

pH : 7,72.

Silice dissoute : 1 mg.

St. 69 F : Crique de Banana, près du quai, marée haute (24 h):

Température de surface : 25°20.

Salinité : 14,85 g (eau saumâtre β -mésosaline).

Oxygène : 3,91 cc ou 70 %.

pH : 7,63.

A 6,5 m (fond) :

Température : 22°50.

Salinité : 32,56 g.

Oxygène : 3,14 cc ou 60 %.

pH : 7,93.

Silice dissoute : 1 mg.

⁽¹⁾ Classification de Redeke. — Les chiffres ci-dessous expriment les teneurs de chlore en grammes par litre d'eau :

Eau douce : < 0.1.

Eau saumâtre	$\left\{ \begin{array}{l} 0.1-1.0 : \text{oligohaline.} \\ 1.0-10.0 : \text{mésosaline} \\ 10.0-17.0 : \text{polyhaline.} \end{array} \right.$	$\left. \begin{array}{l} 1.0-5.0 : \alpha\text{-mésosaline.} \\ 5.0-10.0 : \beta\text{-mésosaline.} \end{array} \right\}$

Eau de mer : > 17.0.

St. 69 G : Milieu de la crique de Banana, 27 novembre à 8 h, marée montante.

Valeurs de surface :

Température : 26°39.

Eau saumâtre α -mésohaline de 8,50 g.

Oxygène : 3,32 cc ou 59 %.

pH : 7,36.

Valeurs de fond, à 5,50 m :

Température : 24°16.

Salinité : 15,21 g (saumâtre β -mésohaline).

Oxygène : 3,32 cc ou 60 %.

pH : 7,61.

Effets de la marée dans la crique de Banana.

Dans la crique de Banana, la salinité de surface diffère de celle de profondeur à marée haute et à marée basse. Dans les deux cas, la couche près du fond a une teneur en sel qui est parfois plus du double de celle de surface. Cette salinité augmente très fort à marée haute; la crique est alors envahie par l'eau de mer et le niveau monte de 1,50 m. Cet envahissement par l'eau de mer est plus complet au fond, tandis qu'en surface il se produit un mélange. L'eau, qui y était α -mésohaline, devient β -mésohaline, tandis que la couche de fond approche de la salinité normale de la mer.

MODIFICATIONS À MARÉE HAUTE (quai).

En surface	Au fond
<i>Température :</i>	
Diminue de 2°6 (27°8—25°2).	Diminue de 4°92 (27°42—22°50).
<i>Salinité :</i>	
Passe de 7,43 g à 14,85 g.	Passe de 19,29 g à 32,56 g.
<i>Oxygène et pH :</i>	
Augmentent.	Augmentent.

Aperçu général.

I. — Température.

a) Élévation de la température d'environ 1,5° par rapport aux mesures du 31 août. Cette élévation est due au passage de la saison sèche en août à la saison de pluies ou saison chaude en novembre. L'élévation est encore plus marquée à Rambler Pass :

	31 août	26 novembre
Température :	26°1	27°90

b) Répartition assez uniforme de la température tant pour la distribution géographique que pour la profondeur. Ceci vaut pour Banana lorsque la marée y

est basse. A marée haute, au contraire, le long du quai de la crique, on observe non seulement une différence de $2,7^\circ$ entre la surface et le fond, mais une différence sensible avec les températures observées à marée basse pour chacun de ces deux niveaux :

	Surface	Fond
Marée basse	27°8	27°42
Marée haute	25°20	22°50
ΔT° :	2°6	4°92

A Matadi et à Boma, la température du fond est la même qu'en surface, tandis qu'en mer on constate presque toujours une diminution dès les 10 premiers mètres.

	Profondeur	T °C	
St. 38 : 4 milles W de Moita Seca. (15 octobre)	0 m	24,72	
	5 m	24,15	
	10 m	24,10	$\Delta T^\circ : 0^{\circ}62$
St. 39 : 14 milles W de Moita Seca. (5 octobre)	0 m	26,10	
	5 m	24,32	
	10 m	24,13	$\Delta T^\circ : 1^{\circ}97$
St. 12 : 23 milles WNW de Moita Seca (19 août)	0 m	20,19	
	5 m	18,80	
	10 m	17,80	$\Delta T^\circ : 3^{\circ}0$

II. — Oxygène.

Forte teneur en O_2 en amont (Matadi, Boma, Rambler Pass). A Matadi, la valeur de 6,43 cc ou 9,18 mg par litre correspond à 110 % de saturation.

Faible teneur en O_2 à Banana. La valeur de 3,32 cc ou 4,75 mg/l correspond à une saturation de 59 % seulement. Nous avons fait les mêmes constatations dans les baies de l'Angola, sauf en saison des pluies.

Répartition égale en surface et en profondeur tant à Matadi qu'au milieu de la crique de Banana (à marée basse à 08,00h).

Faible différence entre le fond et la surface près du quai dans la crique : à marée haute; 19 % de différence entre la teneur en O_2 de la surface et celle du fond (à 24 h); à marée basse : 9 % (à 18,00h).

Grande différence entre la surface et le fond dans les eaux littorales entre Banana et le peigne (53 % mesuré pendant la marée basse).

III. — Résistivité spécifique.

Mesurée à Matadi le 25 novembre et aux stations suivantes le 26 novembre 1948, en période de grande crue. Marée basse à Banana vers 18 h.

Lieu	Heure	T °C	Résistivité
Matadi	18,00	27,55	26.455 Ω
En face de Boma	14,00	27,55	26.455 Ω (31 août : 17.750 Ω)
Rambler Pass	16,00	27,90	35.035 Ω (31 août : 4.686 Ω)
Crique de Banana	18,00	27,80	81,51 Ω (31 août : 80,94 Ω)

La température est un peu plus élevée qu'en août, par suite de la saison chaude. La seule mesure de comparaison avec la température de l'eau de mer que nous possédions est la température de surface mesurée à 60 milles NW du cap Morro, le 29 novembre 1948, soit $26^{\circ}30$. La station 20 au cap Morro est située à $10^{\circ}11' S$ et $12^{\circ}57' E$, soit 4 degrés plus bas que l'embouchure du fleuve.

Le gradient de salinité mesuré par la résistivité spécifique n'est pas plus régulier que pour les mesures du 31 août. En général, les valeurs atteintes fin novembre sont plus hautes; les deux séries ont été effectuées dans les mêmes conditions de marée, mais la seconde série se situe en période de grande crue, par suite de la saison des pluies.

Les valeurs mesurées fin août à la Bouée de Banana, et le 26 novembre au quai de Banana sont pratiquement les mêmes et correspondent à une salinité d'environ 7,5 g.

Il convient de ne pas interpréter trop rigoureusement les énormes différences de résistivité mesurées en descendant le fleuve. Nous avons indiqué que la valeur de l'eau distillée était de l'ordre de 100.000 à 200.000 Ω . De très faibles variations de salinité ou l'introduction accidentelle de très petites quantités d'électrolytes provoquent des différences appréciables. Il suffit pour le fleuve de conclure à l'absence pratique d'électrolytes dissous due à la nature non calcareuse du terrain parcouru. Les matières organiques dissoutes ou les matières en suspension n'altèrent pratiquement pas la résistivité.

IV. — Teneur en silice dissoute.

La teneur en silice dissoute a été mesurée au Rambler Pass, où l'influence de la mer ne se fait pas sentir, puisqu'on y trouve une valeur de $R = 35.035 \Omega$.

La concentration de silice atteint 7 mg SiO_2 par litre. Une autre détermination de silice a été faite à la crique de Banana le long du quai à marée basse. La concentration en silice y est de 3 mg en surface et 1 mg au fond. Cette différence de teneur est parallèle aux différences des autres valeurs mesurées en surface et au fond. La surface, avec une salinité de 14,85 g, est saumâtre, tandis que le fond, à 5 m de profondeur, compte déjà 32,56 g.

Dans l'eau de mer, au cours des nombreuses stations effectuées, nous avons trouvé en général des valeurs se situant entre 0,5 et 1 mg de SiO_2 par l.

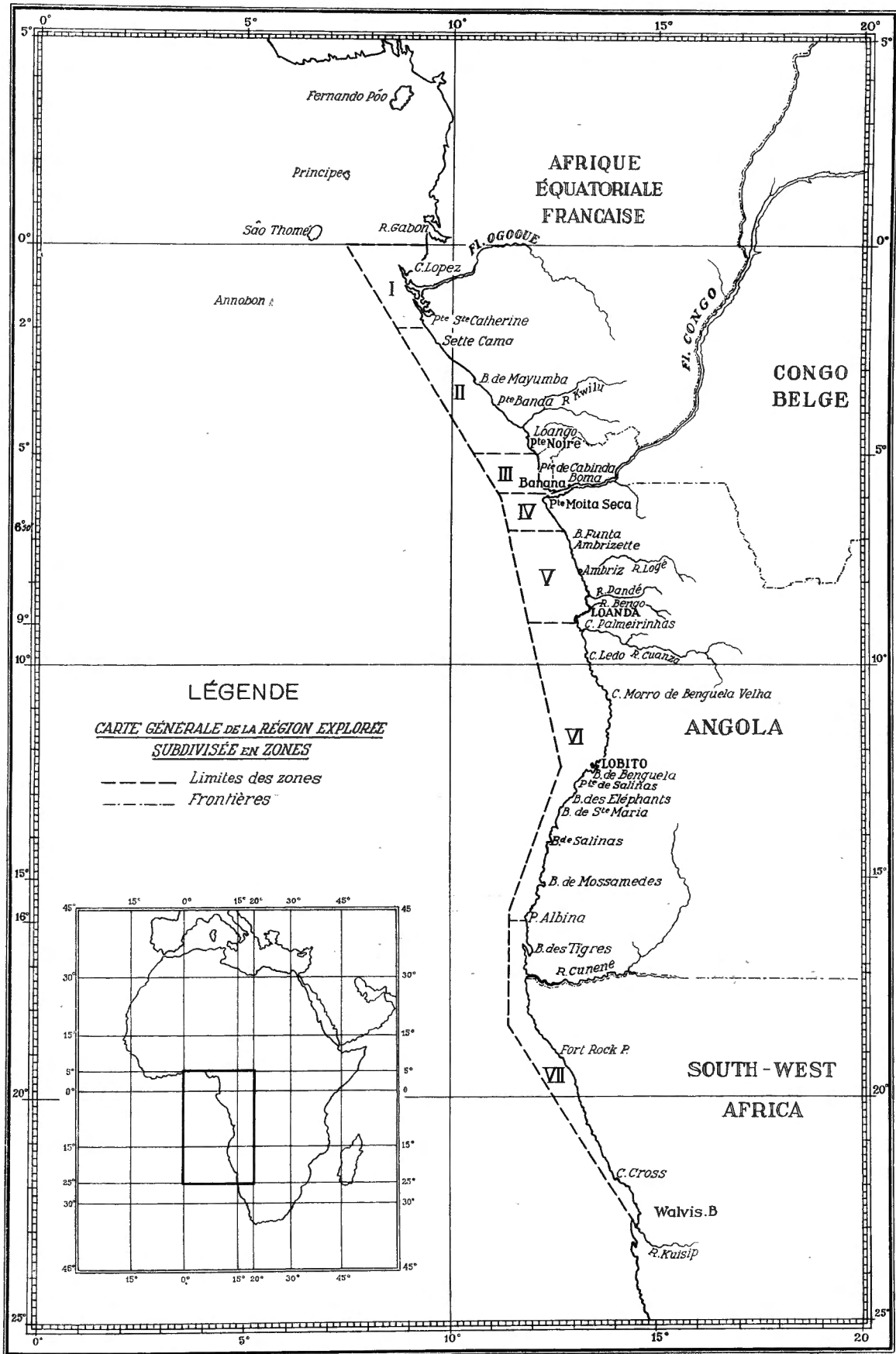


FIG. 2.

CLASSIFICATION DU MILIEU MARIN EN SEPT ZONES.

Les stations que nous avons effectuées le long de la côte africaine de l'Atlantique Sud s'échelonnent depuis le cap Lopez (0° de latitude) jusqu'à Walvis Bay ($22^{\circ}24'$ S). Nous pouvons grouper ces stations en plusieurs zones selon leur situation géographique par rapport à la côte ou par rapport à la fosse sous-marine du fleuve Congo. Nous verrons que les eaux de ces zones sont caractérisées par plusieurs facteurs tels que leur couleur, leur transparence, leur température en surface, le profil de la courbe qui exprime en fonction de la profondeur la variation de température, de teneur en oxygène et de salinité ou de résistivité spécifique. Pour chacune de ces zones nous avons étudié ces courbes, dont le profil varie cependant quelquefois d'après la saison ou d'après l'éloignement de la côte. Il est donc difficile dans certains cas de parler de courbe caractéristique température-profondeur ou salinité-profondeur. Seuls les deux cas extrêmes sont typiques : 1) les zones où les variations de la température et de l'oxygène sont régulières ou presque; 2) les zones où les couches supérieures (20 premiers mètres) sont soumises à des variations discontinues. Dans ce dernier cas, l'ampleur des variations n'est pas constante.

Zones.

I. — Zone du cap Lopez de 0° S à $1^{\circ}15'$ S de latitude (cap Lopez et Port-Gentil).

II. — Zone du plateau continental rocheux au Sud de l'Ogooué. Cette zone s'étend de 3° à 5° S et comprend notamment Pointe-Noire et Pointe Banda. Nous y rencontrons des eaux équatoriales et un fond généralement rocheux.

III. — Zone du plateau continental au Nord de la Fosse. Eaux perturbées par le fleuve Congo.

IV. — Zone au large de Moita Seca, au Sud de la fosse de 6° à 7° S. Les eaux y accusent également l'influence du fleuve Congo, surtout en saison des pluies, où les eaux du Congo se répandent sur une plus grande surface au Sud de la fosse sous-marine, tandis qu'en saison sèche elle n'en dépassent guère le bord sud.

V. — Zone du plateau continental allant d'Ambrizette à Loanda, soit de 7° à 9° S.

VI. — Zone du plateau continental rocheux et de faible étendue comprise entre Loanda et Mossamédès, soit de 9° à 15° S.

VII. — Zone d'eau froide, sous l'influence du courant du Benguela, et de plateau continental étroit allant de Punta Albina à Walvis Bay (jusqu'à $22^{\circ}24'$ S).

Quelques-unes de ces zones ont été étudiées à plusieurs reprises et les observations s'étendent tout le long de l'année, permettant dans certains cas d'étudier les variations saisonnières à deux époques bien distinctes. Dans d'autres cas, l'éloignement de notre port d'attache ne nous a pas permis de nous y rendre plus d'une ou deux fois; ce fut le cas pour le cap Lopez à l'équateur et pour Walvis Bay au tropique du Capricorne.

Il convient de noter, au sujet des variations saisonnières, que la période de pluies du Bas-Congo ne peut servir de critère que pour les zones océaniques proches de l'embouchure du fleuve. La saison des pluies qui commence au Bas-Congo vers la fin du mois d'octobre s'achève au mois de mai. La comparaison entre des mesures faites à Moita Seca aux mois d'août et de mai peut conduire à des conclusions qui ne sont plus valables pour des mesures faites aux mêmes dates au cap Morro ou à la baie des Tigres. Ces dates ne correspondent pas aux mêmes saisons dans chacune de ces régions. C'est ainsi qu'à la baie des Éléphants en Angola, la saison des pluies ne dure que trois mois et se situe vers mars-avril-mai.

Dans quelques cas, il fut possible, à l'examen des mesures faites à bord, de déduire dans les grandes lignes les variations de certains facteurs en fonction de l'éloignement des côtes, c'est-à-dire la variation en fonction de la longitude. Malgré le grand nombre de sondages effectués, il est pourtant rare d'avoir pour les stations suffisamment de données permettant d'établir des graphiques complets qui montrent pour chaque couche d'eau les variations en fonction des saisons ou en fonction de la longitude. De même, dans les régions étudiées plusieurs fois, il est rare que deux stations aient été effectuées exactement au même endroit. Une petite différence de latitude peut faire intervenir entre les deux stations un nouveau facteur qui ne permettrait plus de comparer les résultats; par exemple, la proximité ou l'éloignement de la côte, d'une baie, d'un fleuve ou du bord du plateau continental.

Pour une étude océanographique idéale, permettant tous les recoupements et toutes les comparaisons saisonnières et géographiques, il faudrait des mesures effectuées simultanément sur plusieurs points de toute la région océanique envisagée.

Il ne faut pas perdre de vue que le but principal de l'expédition « Mbizi » était la recherche et l'étude des poissons. Le choix des stations pour l'étude physique et chimique du milieu marin était donc dicté par cette recherche bien plus que par l'opportunité de vérifier du point de vue océanographique des variations saisonnières ou géographiques du milieu marin. C'est ce qui rend plus difficile un aperçu général qui serait une synthèse complète des conditions physico-chimiques régnant dans chacune des zones explorées.

Zone I : Zone du cap Lopez.

Le voyage du « Noordende » au cap Lopez et à l'équateur se situe du 8 au 15 mars 1949. Les stations d'eau y ont été effectuées dans trois régions distinctes :

1. une série sur la ligne de l'équateur (st. 145, 146 et 148), les 11 et 12 mars;

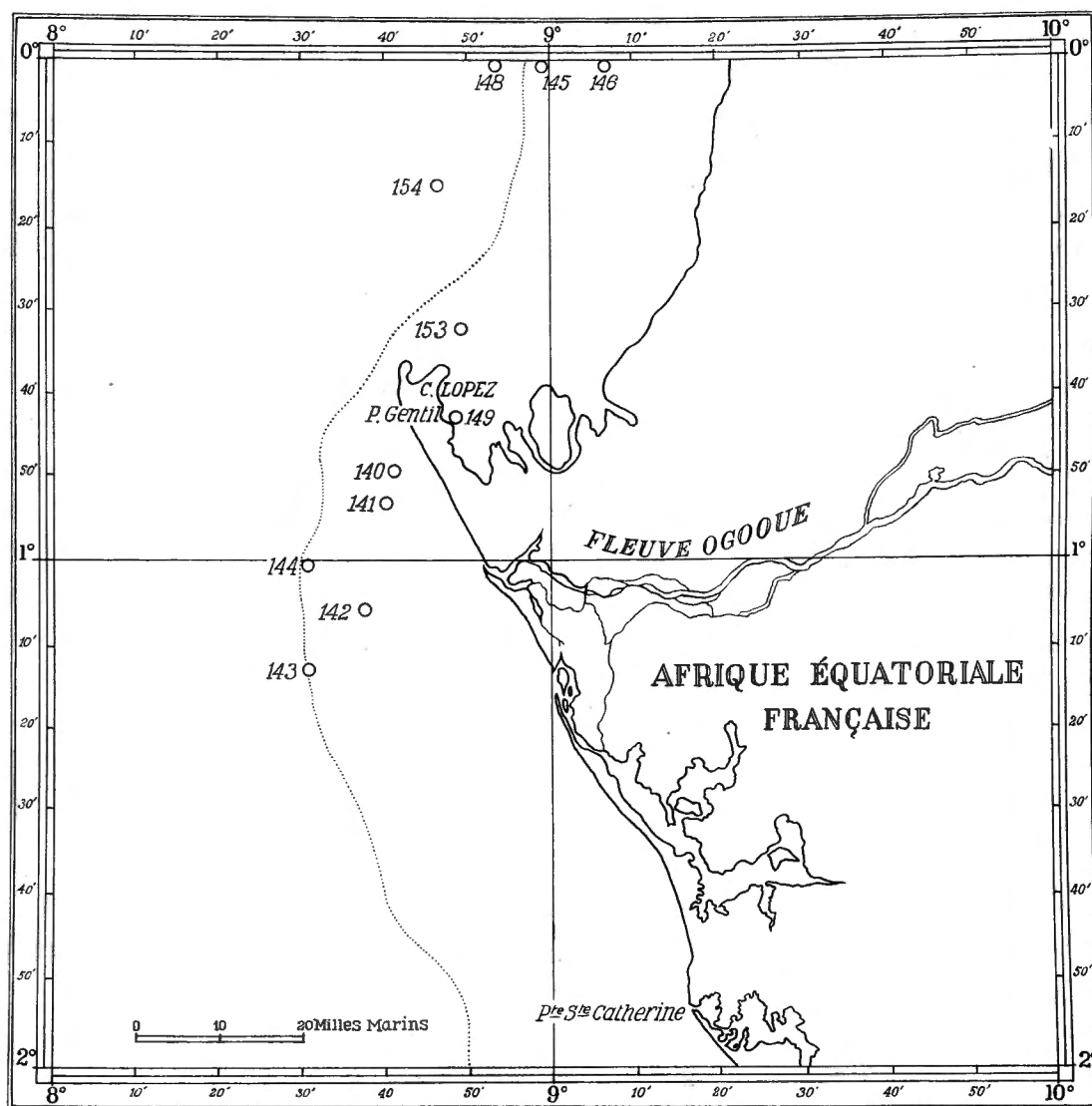


FIG. 3. — Carte de la zone I.

2. une série au large de Port-Gentil entre le cap Lopez et l'équateur (st. 154 et 153) et une station dans la baie du cap Lopez, le 15 mars;
3. au Sud du cap Lopez : st. 140, 141, 142, 143 et 144 du 8 au 10 mars.

1. Équateur.

St. 145 : à 42 milles NE de Port-Gentil et st. 146 à 46 milles.

L'eau y est chaude : 28°5, de couleur bleue à bleu-vert et de forte transparence (18 et 14 m). Ce sont les trois facteurs typiques des eaux tropicales.

L'eau de surface est légèrement moins salée qu'en profondeur, la différence étant de 2 g pour la st. 145 (de 34.49 à 36.31 g) et de 2.5 g pour la st. 146 (de 34.04 à 36.65 g).

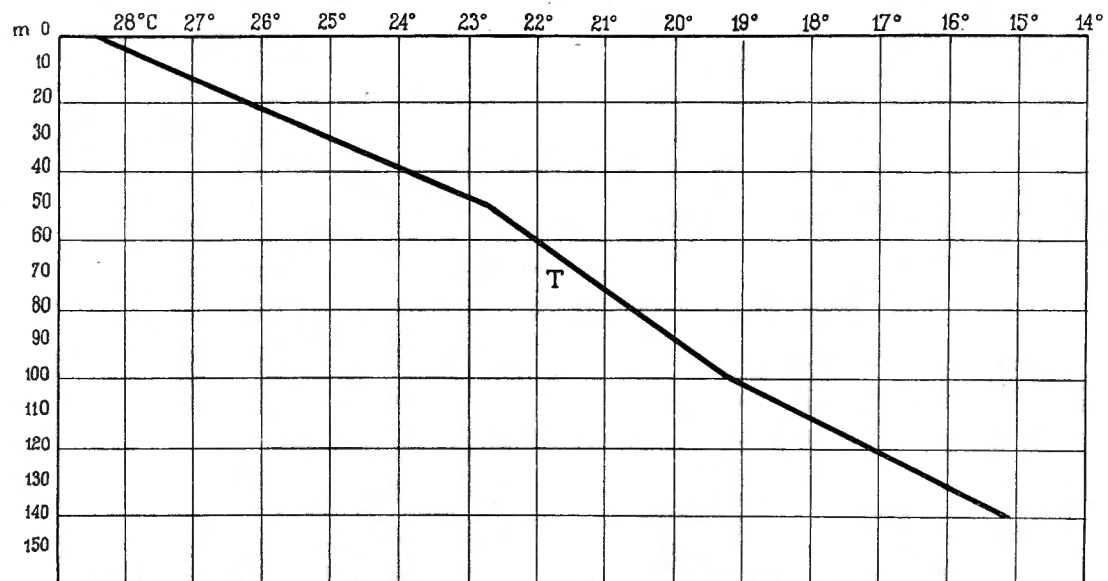


FIG. 4. — Graphique de la st. 145.
Variations de la température en fonction de la profondeur.

Teneur en oxygène : 1°) en surface 4.19 cc ou 90 % de saturation pour st. 145 et 4.12 cc ou 88 % pour st. 146; 2°) au fond : st. 145 sur 140 m ; 2.79 cc ou 48 % de saturation; st. 146 sur 145 m : 3,43 cc (67 %).

Cette haute valeur d'oxygène pour la st. 146 est en corrélation avec la température de 22°6 qui est une température assez élevée pour le fond. Nous avons constaté que la teneur en oxygène était presque toujours étroitement liée à la température *in situ*.

Nitrates :

- st. 145 à 140 m : 1.25 mg NO₃ par litre;
- st. 146 à 45 m : 0.50 mg NO₃ par litre.

Nature du fond : st. 146 : sable vaseux vert.

Profil général de la courbe température-profondeur : l'absence de données détaillées pour les 50 premiers mètres ne nous permet pas de connaître le profil exact de cette courbe dans les couches de surface. De façon générale, les premiers mètres accusent rarement une décroissance régulière.

St. 148.

De cette station, sur 400 m de profondeur, nous ne connaissons que les valeurs de fond. Elle est située à la même latitude que les stations précédentes, c'est-à-dire sur la ligne même de l'équateur à 45 milles au NE de Port-Gentil. A 390 m, la température est de 8°75, la salinité 35,70 g, l'oxygène 1.81 cc ou 27 %. Le taux de nitrate atteint la valeur élevée de 5 mg. Le fond consiste en vase verte.

2. Au large de Port-Gentil et dans la baie du cap Lopez.

Baie du cap Lopez : La **st. 149** est située en rade de Port-Gentil, sur une profondeur de 13 m.

La température de surface est de 28°12, soit légèrement inférieure aux températures mesurées deux jours avant à l'équateur. La couleur y est franchement verte et la transparence réduite à 6 m.

Oxygène : 4.05 cc (86 %).

La salinité, qui est de 33.06 g en surface, augmente légèrement au fond, sans dépasser toutefois 34.70 g. La couche entière est donc légèrement moins salée.

La teneur en oxygène au fond est très élevée : 3.94 cc (81 % de saturation).

Au large de Port-Gentil : **st. 153** sur 48 m et **st. 154** sur 239 m le 15 mars. La **st. 153**, à 11 milles de Port-Gentil, a une eau bleue d'une transparence de 19 m.

Température de surface : 28°5.

Oxygène : 4.19 cc (91 %).

La salinité en surface n'est que légèrement abaissée (35,70 g); pour le fond, elle atteint la valeur normale de 36,58 g. La station a été effectuée à 9 h du matin, une heure après des pluies assez abondantes.

Oxygène au fond : 3.32 cc (65 %).

St. 154 : à 39 milles au large de Port-Gentil.

L'eau est verte (couleur 5) et de très grande transparence, comme pour la **st. 153**. La température est un peu supérieure à celle de l'équateur.

Température de surface : 28°90.

En surface, l'eau est fortement adoucie par le fleuve Ogooué. La salinité tombe à 29.78 g et atteint une valeur maximale de 37.01 g à 50 m de profondeur. Cette valeur diminue ensuite pour être de 36.67 g à 100 m. A 200 m et à 300 m elle est stabilisée à 36.02 g.

Oxygène en surface : 4.34 cc (91 %).

Les nitrates, qui dans les 50 premiers mètres sont absents ou à l'état de traces seulement, apparaissent vers 100 m de profondeur, où leur concentration est de 0,5 mg NO₃ par litre. Leur concentration croît ensuite jusqu'au fond, où elle atteint 3 mg.

La décroissance de l'oxygène est exprimée par le graphique suivant.

Le graphique (fig. 5) indique également que les changements de température et de résistivité sont les plus marqués dans les 50 premiers mètres.

Un fait frappant, propre à cette station ainsi qu'à deux autres stations du cap Lopez, c'est la couche de vase très liquide dont le fond est couvert et dont l'épaisseur pour la st. 154 atteint au moins 7 m. Ce n'est qu'à 230 m environ qu'il nous fut possible de prélever un échantillon d'eau limpide permettant les analyses.

Nature du fond pour 153 et 154 : vase onctueuse, plutôt grise.

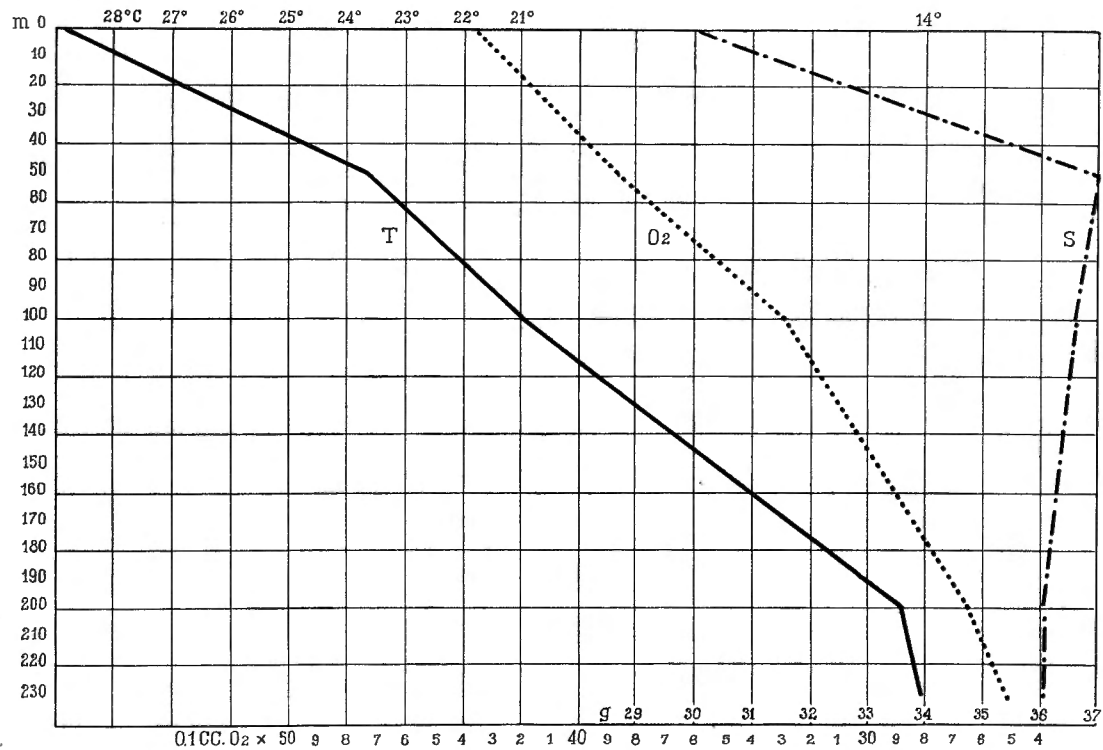


FIG. 5. — Graphique de la st. 154.

Variations de la température, de l'oxygène et de la salinité en fonction de la profondeur.

La température de surface croît donc pour les stations 149, 153 et 154 à mesure que l'on s'éloigne de Port-Gentil. Par contre, l'action du fleuve Ogooué sur la salinité est faible dans la baie du cap Lopez, semble à peu près nulle à la station 153, mais est très sensible pour la st. 154, où la différence de salinité entre 0 et 50 m est de 7,24 g.

3. Sud du cap Lopez.

St. 140, 141, 142, 143 et 144 : du 8 au 10 mars.

Pour les trois stations suivantes : 140, 142 et 144, le caractère équatorial des eaux augmente progressivement aux points de vue couleur et transparence. Pour la température, c'est précisément à la st. 144, dont les eaux sont bleues et où la transparence est la plus forte, que la valeur de surface est la moins élevée.

St.	T °C	Transparence m	Couleur (Forel)	Profondeur m	Salinité (en g)	
					au fond	en surface
—	—	—	—	—	—	—
140	28,22	10	7	19	34,38	29,76
142	28,55	12	6	50	36,58	33,28
144	27,63	15	3	100	36,74	33,93

Salinité

St. 140, sur 19 m : à 11 milles du Sud du cap Lopez; très forte diminution en surface : 29,76 g; à 10 m : la salinité est remontée à 33,82 g; au fond : 34,38 g; il y a donc au fond une valeur plus basse que la salinité normale de l'eau de mer.

St. 141, sur 33 m, située à 4' au Sud de la st. 140; accuse une salinité de fond de 36,69 g, considérée comme normale.

On voit sur le tableau ci-dessus que la salinité près du fond croît à mesure que les profondeurs augmentent.

Oxygène : très forte saturation sur le fond de 19 m pour la st. 140 (92 %). Les stations 141, 142, 143 et 144 ont toutes des valeurs de fond très élevées.

Nitrates : st. 142 : à 50 m, il y a 0,8 mg de NO_3 , tandis qu'à cette même profondeur la teneur est nulle pour la st. 144. Ce n'est qu'à 100 m qu'on y trouve la teneur de 0,8 mg/l.

Nature du fond : les st. 140 et 141, dont les eaux sont le plus marquées par le fleuve Ogooué, ont aussi le fond le plus vaseux. Aux st. 142 et 143 et surtout à la st. 144, où la profondeur est la plus grande, le fond est fait de sable vaseux. Ces trois stations sont aussi les plus écartées de la direction suivie par les eaux de l'Ogooué.

Le taux d'oxygène est constant dans les 15 premiers mètres et atteint au fond une valeur un peu supérieure à la valeur de surface.

La température baisse plus vite à partir de 15 m jusqu'au fond.

La résistivité diminue assez fort dans les premiers 5 m, c'est-à-dire que la salinité y augmente.

Forte chute de température entre 0 et 20 m, accompagnée d'une chute de résistivité. A partir de 20 m jusqu'à 50 m, la résistivité est stabilisée.

Aperçu général.

Eau très chaude en surface : de 28°12 à 28°50. Couleur bleue et grande transparence, sauf dans la baie du cap Lopez et à la st. 140, située près de l'embouchure de l'Ogooué.

Température en profondeur : toutes des stations ayant 100 m ou moins de profondeur ont des températures de fond élevées; au-dessus de 100 m, les températures de fond sont normales comparées aux températures correspondant aux mêmes profondeurs dans des stations explorées par le « Noordende » et situées plus au Sud.

Oxygène :

a) surface : les valeurs sont normales partout pour la température élevée de ces régions. Les valeurs oscillent autour de 90 % de saturation.

b) au fond : les teneurs en oxygène sont partout élevées.

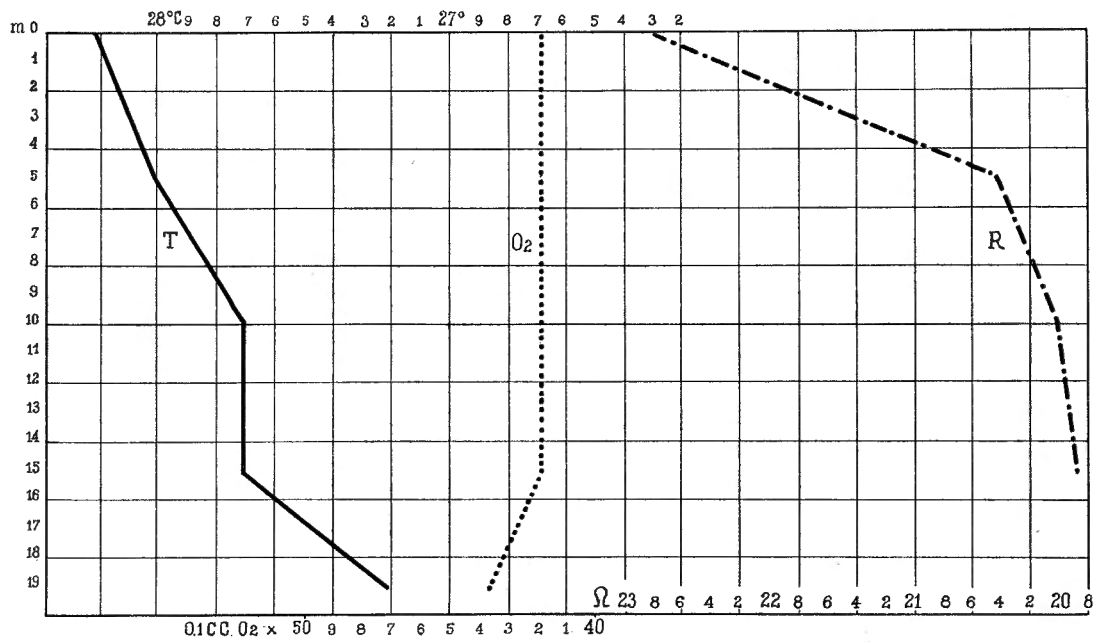


FIG. 6. — Graphique de la st. 140.
Variations de la température, de l'oxygène et de la résistivité en fonction de la profondeur.

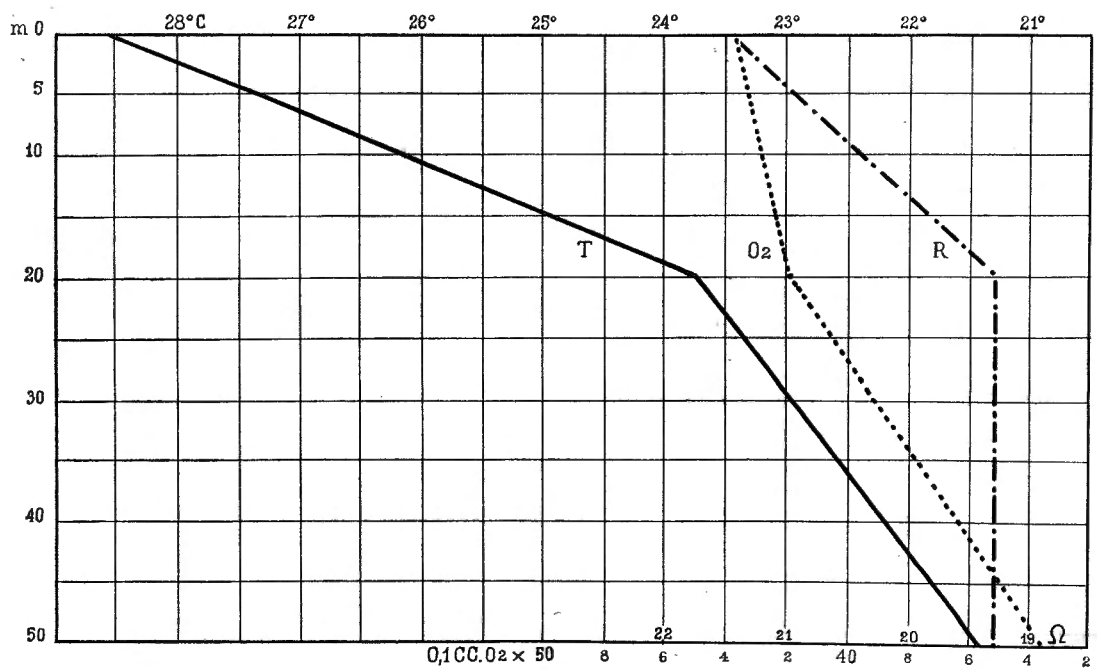


FIG. 7. — Graphique de la st. 142.
Variations de la température, de l'oxygène et de la résistivité en fonction de la profondeur.

Salinité :

a) Équateur : légère diminution de salinité en surface. Valeur normale au fond.

b) Baie du cap Lopez : c'est à la st. 154, située le plus au large, que l'influence de l'Ogooué se fait le plus sentir. La salinité en surface y est à peu près la même qu'à la st. 140, située au Sud du cap. Elle est de 29,87 g en surface. Les couches profondes à la st. 154 sont légèrement moins salées que vers 50 m de profondeur.

La st. 153, par contre, ne subit qu'une légère diminution de salinité en surface. Les mesures de courant en surface ont d'ailleurs indiqué qu'à cet endroit le courant se dirige vers la côte. La st. 153 ne subit donc pas directement l'influence du fleuve (voir carte des courants d'A. CAPART).

c) Sud du cap Lopez : légère influence de l'Ogooué. A la st. 140, la salinité est cependant tombée à 29,76 g.

Répercussions écologiques.

Cette zone d'eau équatoriale, perturbée par le fleuve Ogooué, est pauvre en poissons. Les vases drainées par le fleuve sont déposées en mer. A hauteur de la st. 154, les derniers mètres près du fond contiennent une suspension de vase qui n'est pas fréquentée par les vertébrés.

Malgré le manque d'indications sur la présence ou l'abondance du phytoplancton dans la zone euphotique, il semble pourtant que la haute concentration en oxygène puisse être attribuée à la faible densité de la faune. La consommation d'oxygène par respiration et par oxydation des matières organiques serait donc fortement réduite.

Cette raréfaction de la faune ne signifie nullement son absence totale. Beaucoup de genres et d'espèces typiques de la région tropicale y sont représentés à leur profondeur propre, mais en petite quantité.

Nous citerons principalement :

Dentex maroccanus CUV. et VAL.
Lepidotrigla cadmani REGAN
Marsis australis REGAN
Epinephelus æneus (GEOFFR.)
Brotula barbata (SCHNEID.)
Pterothrissus bellocci CADENAT.
Trachurus treceæ CADENAT.
Raja miraletus L.
Pagellus erythrinus L.
Paracubiceps ledanoisi BELLOC
Cynoglossus lagoensis REGAN
Brachydeuterus auritus (CUV. et VAL.)
(Observations de M. POLL et A. HULOT).

On trouve aussi sur les bancs de cette zone de nombreux invertébrés de fonds vaseux, tels que pennatules, oursins, etc., qui, moins mobiles et moins nombreux que les poissons, consomment moins d'oxygène.

Zone II : Zone du Plateau continental rocheux au Sud de l'Ogooué.

La région comprise entre les 3° et 5° parallèles Sud a été étudiée en plusieurs fois et à deux époques différentes de l'année.

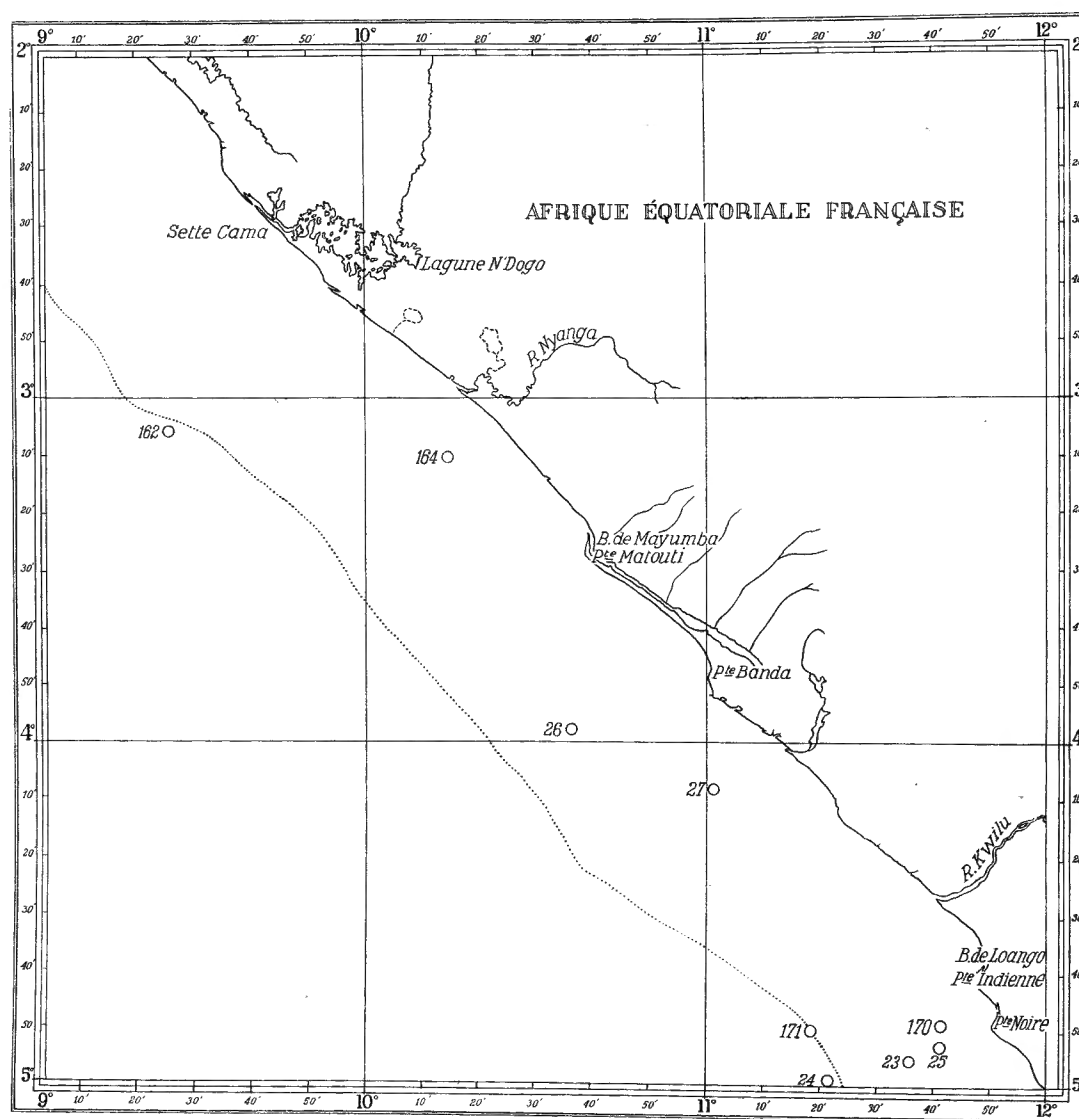


FIG. 8. — Carte de la zone II.

1. Au Nord du fleuve Mayumba.

La **st. 162**, sur 149 m de fond, sur le bord du plateau continental, à 40 milles SWS de Sette Cama, a été étudiée le 26 mars 1949. On y trouve une eau verte de 15 m de transparence.

La température de surface est élevée : $28^{\circ}10$. La température de fond est normale : $14^{\circ}55$.

La teneur en oxygène est plutôt élevée, tant en surface que sur le fond (respectivement 4.37 cc ou 92 % et 2.27 cc ou \pm 38 %).

Salinité : les mesures de résistivité électrique indiquent une légère diminution de la salinité en surface.

Le fond est dur.

St. 164 : sur 30 m de profondeur, située à 30 milles au Nord de la baie de Mayumba. Caractéristiques du 27 mars 1949 : eau très chaude en surface, de couleur brun-jaune (20) et de transparence réduite à 9 m.

Température : surface : 28°75; fond : 24°10.

Oxygène : en surface : normal 4.37 cc (92 %); au fond : normal 3.66 cc (73 %).

Salinité : diminution de salinité assez marquée en surface : 31,53 g et légère diminution sur le fond : 35,68 g.

Le fond est dur.

2. Au large de Pointe de Banda, St. 26 et 27, les 6 et 7 novembre 1948.

Les st. 26-27, des 6 et 7 novembre 1948.

St. 26 : sur 84 m, à 25 milles WS de Pointe de Banda : couleur bleue; transparence : 15 m.

Température : surface : 24°19; fond : 16°48.

Oxygène : teneur assez élevée en surface, qui augmente encore à 5 m de profondeur, où elle atteint son maximum (4.74 cc par litre); de 10 à 20 m de profondeur, la teneur reste élevée; au fond, valeur normale : 1,46 cc.

Salinité : les mesures de résistivité électrique indiquent une légère diminution de salinité entre 5 et 20 m, ce qui correspond précisément à la couche chaude et riche en oxygène.

Nature du fond : sableux.

pH : les 20 premiers mètres ont un pH élevé d'environ 8,20.

Cette valeur, bien que normale, est la plus élevée que nous ayons trouvée durant notre séjour dans l'Atlantique Sud.

St. 27 : sur 54 m, à 20 milles Sud de Pointe de Banda : couleur bleue; transparence : 15 m.

Température : de 0 à 20 m, la température varie de 23°85 à 23°65 (fig. 9).

En surface, la température a 0,26° de moins qu'à la st. 26.

Oxygène : teneur assez élevée dans les 20 premiers mètres, 4,68 cc en surface; 4,34 cc à 20 m; 1,89 cc au fond.

Salinité : les 20 premiers mètres sont légèrement moins salés : 19,73 Ω à 19,45 Ω (mesurés à 24°6). Les propriétés des 20 premiers mètres sont assez uniformes.

pH : dans les 20 premiers mètres, le pH oscille autour de la valeur 8,20.

Fond : vase peu sableuse.

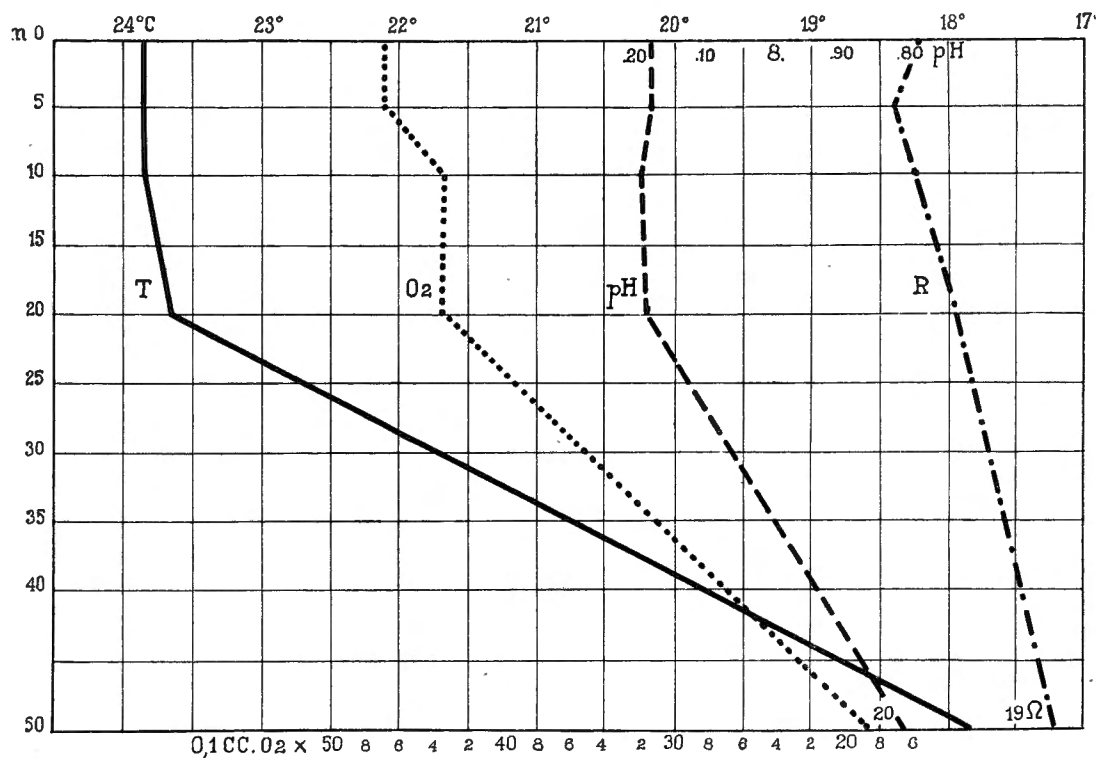


FIG. 9. — Graphique de la st. 27.
Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la résistivité en fonction de la profondeur.

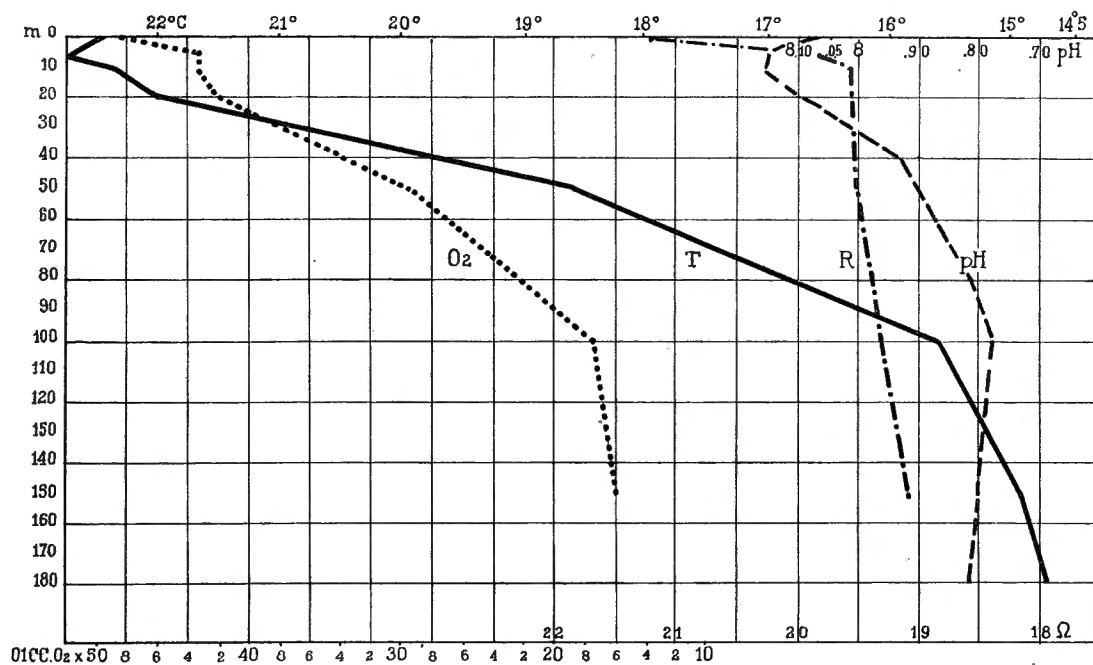


FIG. 10. — Graphique de la st. 24.
Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la résistivité en fonction de la profondeur.

3. Pointe-Noire.

a) St. 23, 24 et 25 : du 3 au 5 mars 1949.

St. 24 : sur 180 m, à 31 milles WSW de Pointe-Noire : couleur jaune; transparence : 6 m.

Température : à 5 m, la température de 22°60 est légèrement plus élevée que la température de surface qui est de 22°50 (fig. 10).

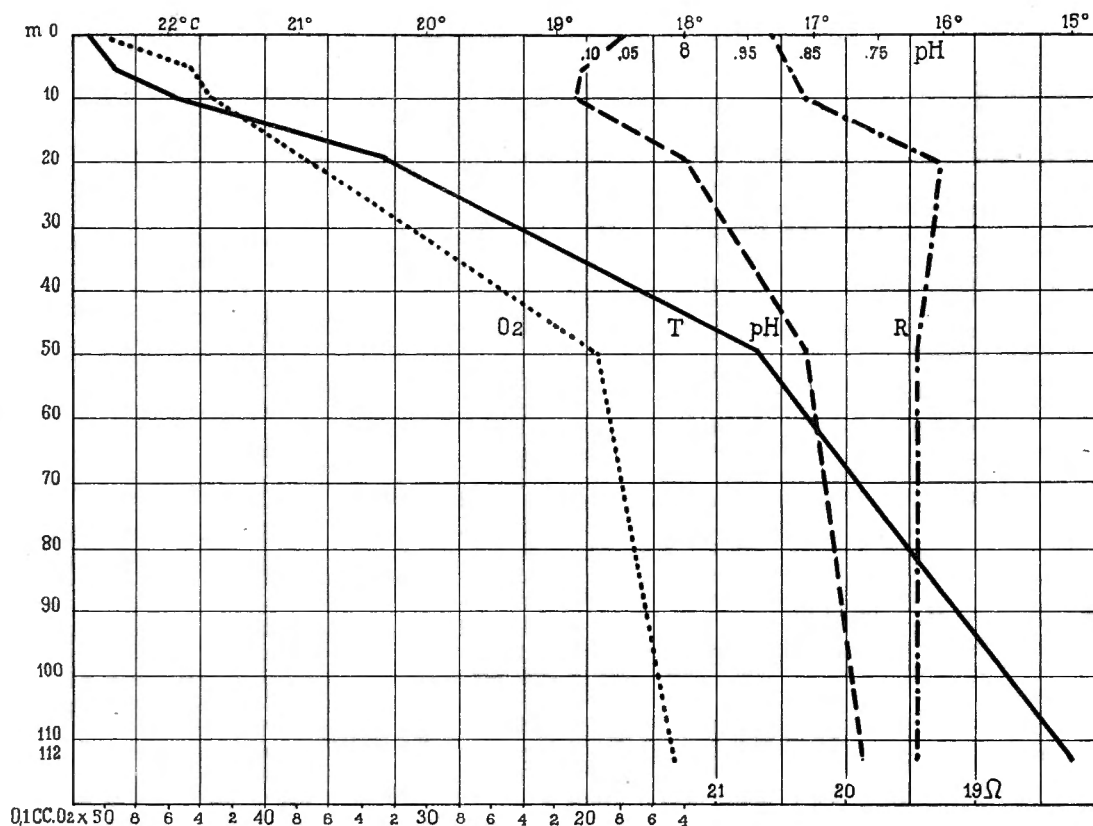


FIG. 11. — Graphique de la st. 23.

Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la résistivité en fonction de la profondeur.

Oxygène : haute teneur en surface : 4,89 cc; normale au fond : 1,60 cc.

Salinité : légère diminution en surface.

pH : le pH est plus élevé à 5 m qu'en surface (8,15 et 8,08); à 10 m on trouve 8,15; à 20 m : 8,10. Ensuite il décroît.

Fond : vase vert-brun, faiblement sableuse.

A l'examen du graphique, on remarque la répartition anormale de la température et du pH entre 0 et 20 m. C'est surtout à 5 m de profondeur que cette perturbation est plus accentuée.

St. 23 : sur 115 m, à 16 milles WSW de Pointe-Noire : couleur vert-jaune; transparence : 6,5 m.

Température : décroît fortement jusqu'à 50 m (de 22°63 à 17°42); au fond : 15°00 (fig. 11).

Oxygène : haute teneur en surface : 5,03 cc. La teneur décroît fortement jusqu'à 50 m (1,92 cc); de 50 à 112 m, la différence est faible (1,92 cc à 1,46 cc).

Salinité : légère diminution dans les 10 premiers mètres.

Nature du fond : variée. On trouve dans les environs de la st. 23 de la vase et des coraux.

La décroissance de la température et de l'oxygène est assez régulière.

St. 25 : sur 58 m, à 11 milles WSW de Pointe-Noire : couleur verte; transparence : 8 m.

Température du fond : 19°20.

Oxygène : haute teneur en surface : 5,07 cc. La teneur reste élevée jusqu'à 20 m (3,98 cc); au fond : 2,72 cc.

Salinité : légère diminution dans les 10 premiers mètres.

Nature du fond : vase brun-vert.

b) **St. 170 et 171.**

Le 1^{er} avril 1949, nous avons repris les mesures pour le fond et la surface en deux points de cette région, l'une sur le bord du plateau continental sur un fond de 137 m (st. 171), l'autre sur 48 m, à la st. 170, située tout près de la st. 25.

St. 170 : 10 milles à l'Ouest de Pointe-Noire : couleur : 6; transparence : 12 m, c'est-à-dire vert-jaune au lieu de vert-bleu, 5 mois plus tôt. Si la couleur diffère peu, la transparence s'est accrue en passant de 8 à 12 m.

C'est le facteur température qui accuse la différence la plus nette; ses valeurs de surface et de fond sont respectivement 28°15 et 23°35. On y trouve donc des eaux très chaudes en cette saison de l'année.

Oxygène : 4,19 cc en surface ou 88 % de saturation, c'est-à-dire teneur normale.

Salinité : surface : 32,56 g; fond : 35,8 g.

St. 171 : 32 milles à l'Ouest de Pointe-Noire : couleur verte (n° 5); transparence : 14 m.

Température de surface : 28°20 et au fond, sur 135 m : 16°10.

Oxygène : en surface : 4,19 cc (89 %), c'est-à-dire teneur normale; au fond : 1,95 cc (33 %), c'est-à-dire teneur moyenne.

Salinité : eau moins salée au fond et en surface, mais la diminution à 135 m est plus marquée : 32,10 g au fond; 33,48 g en surface.

Aperçu général.

1. Stations au Nord du fleuve Mayumba, st. 162-164. La couleur de l'eau est verte au large, brun-jaune près des côtes. La température est élevée à cette saison (saison des pluies). La salinité est légèrement abaissée en surface, surtout à la st. 164, plus proche de la côte. Le fond est dur.

2. Au large de Pointe de Banda, les stations sur le plateau continental accusent au mois de septembre une température de surface modérée. L'eau est bleue et de grande transparence (st. 26-27). Les propriétés des 20 premiers mètres diffèrent surtout des couches inférieures, par suite de l'influence du fleuve Kwilu (haute teneur en oxygène, légère diminution de la salinité). Il est remarquable cependant que l'influence du Kwilu n'altère ici ni la couleur ni la transparence.

Signalons aussi à la st. 26 la haute teneur en oxygène à 5 m de profondeur. Cette haute teneur semble due à l'abondance du phytoplancton, producteur d'oxygène. Les observations nous manquent pour pouvoir préciser.

Il aurait été intéressant de connaître la température du fleuve Kwilu en amont de son embouchure, afin d'expliquer les variations de température avec la longitude.

3. Pointe-Noire, st. 23, 24 et 25. — Les eaux, loin de la côte, sont beaucoup plus perturbées que près de celle-ci (couleur, température, salinité).

La teneur en oxygène est haute en surface. C'est encore à la station la plus éloignée de la côte (st. 24) qu'on observe une particularité dans la répartition verticale de la température : elle est plus élevée à 5 m de profondeur qu'en surface. Ceci s'explique par une différence de densité ; la couche supérieure, un peu plus froide (0°16 de moins), est cependant moins salée, ce qui la maintient au-dessus des eaux dont la salinité supérieure augmente la densité.

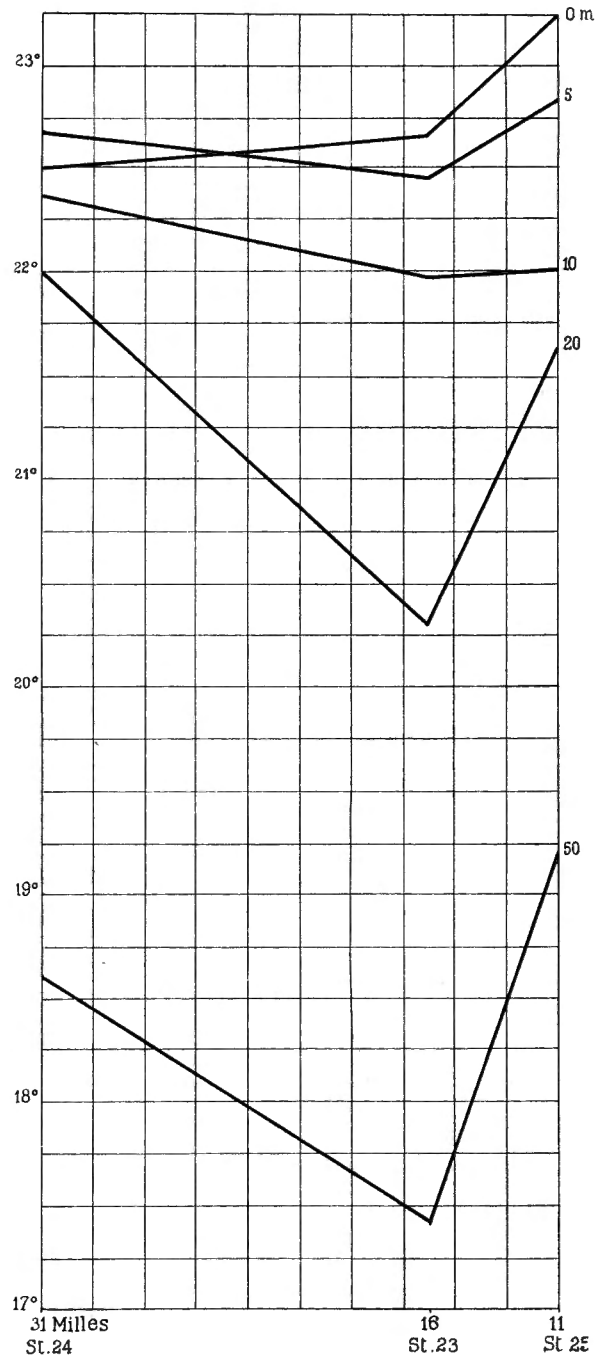
Les stations 24, 23 et 25, se trouvant en ligne droite entre 31 milles et 11 milles de Pointe-Noire, nous avons pu mettre en graphique les variations de température selon la distance pour chacune des couches d'eau mesurées (fig. 12).

En surface seulement, la température diminue à mesure qu'on s'éloigne de la côte.

A 5 m de profondeur, elle diminue depuis 11 milles jusqu'à 16 milles de la côte, puis elle s'élève légèrement.

A 10, à 20 et à 50 m de profondeur, elle commence par diminuer avec la distance, puis elle augmente. A ces profondeurs le minimum se situe à 16 milles de distance (st. 23). La variation est très légère à 10 m de profondeur, puis s'accroît fortement à 20 et à 50 m. Enfin, pour les profondeurs de 10 et 20 m, c'est à la station la plus au large que la température est la plus élevée.

VARIATION DE LA TEMPÉRATURE EN FONCTION DE LA LONGITUDE.



DISTANCE EN MILLES DE LA CÔTE.

FIG. 12. — Variation de la température à 0, 5, 10, 20 et 50 m en fonction de la longitude.

VARIATIONS SAISONNIÈRES.

Les stations 25 et 170 sont très proches l'une de l'autre et ont été effectuées, la première le 5 septembre, l'autre le 1^{er} avril. La différence de température en surface est de près de 5° (23°42 en septembre, 28°15 en avril).

Au fond la différence est de 4°15 (19°20 à 50 m en septembre, 23°35 à 45 m en avril).

La transparence est passée de 8 m en septembre à 11 m en avril.

Nous pouvons également comparer les mesures des stations 24 et 171 sur le bord du plateau continental :

En septembre, st. 24, sur 180 m : température de surface : 22°50.

En avril, st. 171, sur 137 m : température de surface : 28°20, soit une différence de 5°70. La transparence est passée de 6 m en septembre à 14 m en avril.

**Zone III : Zone du Plateau continental
au Nord de la Fosse sous-marine du Congo.**

Cette zone, limitée au Sud par la fosse sous-marine du fleuve Congo et au Nord par le 5° parallèle Sud, est située au large de Banana, de Moanda et de Cabinda. Elle a été étudiée un grand nombre de fois. Les eaux y sont perturbées par le fleuve Congo. Nous possédons un ensemble de mesures que nous avons groupées soit par séries de stations se trouvant environ sur la même latitude, soit par séries de stations effectuées au cours d'un même voyage. Il ne faut donc pas chercher une énumération dans l'ordre chronologique ou géographique.

1. **St. 158** : Le 23 mars 1949, à 16 milles Ouest de Landana, sur 53 m de fond : couleur vert-jaune; transparence : 9 m.

Température de surface élevée : 28°80.

Salinité en surface abaissée jusqu'à 31,69 g.

Oxygène : 4,19 cc ou 86 %.

A 50 m la température est de 19°55, la salinité : 36,13 g et l'oxygène : 2,96 cc.

Nature du fond : vase noire.

La st. 159 est située sur la même latitude, mais plus près de l'embouchure du fleuve Chiloango, à 8 milles de Landana. Cette station fut effectuée le 24 mars à 11.30 h sur 23 m de fond. L'eau a la même couleur qu'à la station 158, mais la transparence a légèrement augmenté pour atteindre 11 m. Valeur de surface : température : 27°50. La salinité est un peu plus élevée qu'à la st. 150, tout en restant inférieure à la normale. On y trouve 32,84 g. Teneur en oxygène : 4,19 cc ou 89 %.

A 20 m, il y a 22°28 de température, 36,13 g de sel et 3,35 cc d'oxygène ou 65 %. Le fond consiste en sable vaseux assez dur. Il est difficile de distinguer ici l'influence des eaux du Chiloango de celles du Congo. Le fait qu'à la st. 158, loin des côtes, l'eau soit moins salée qu'à la st. 159 peut faire croire

que la st. 158 se trouve davantage dans le prolongement du fleuve Congo que la st. 159. Cette observation se trouve confirmée aux stations 42 et 43 situées légèrement plus au Sud et effectuées les 12 et 13 octobre 1948. Ces stations possèdent toutes des eaux dont la salinité en surface est notablement diminuée. Mais c'est également la station la plus éloignée des côtes où l'adoucissement est le plus marqué.

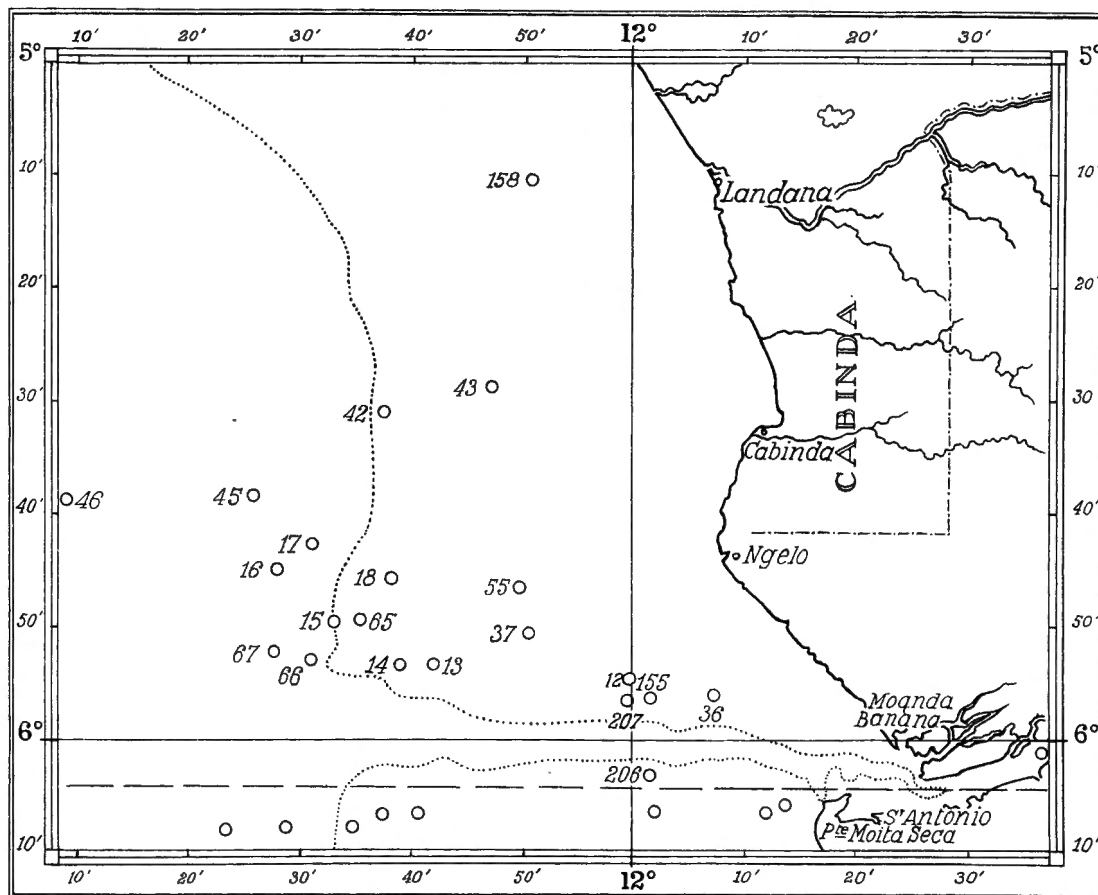


FIG. 13. — Carte de la zone III.

D'autre part, les courants de surface aux stations 158 et 159 sont nettement dirigés vers le large et semblent indiquer de ce fait l'influence du Chiloango. De même, comme il existe sur le fond deux champs de vase distincts et séparés par une bande rocheuse, il semble probable que l'interpénétration en surface des eaux du Congo et du Chiloango, si elle existe à cet endroit à certaines époques de l'année, ne revêt pourtant pas un caractère permanent.

2. **St. 42 et 43** (12 et 13 octobre 1948).

Ces deux stations sont situées à peu près sur la même latitude au large de Cabinda.

La st. 42 est située sur le bord du plateau continental, à 34 milles du phare de Cabinda, sur 145 m de fond. Elle a été effectuée le 12 octobre 1948. La

st. 43, à 23 milles du phare et sur 73 m de fond, a été faite le lendemain. A ces deux stations l'eau de surface est brune et la transparence est de 5 m. Les 20 premiers mètres diffèrent peu de température, l'eau à la st. 42 étant légèrement plus chaude qu'à la st. 43. A 50 m c'est à la st. 43 que la température est un peu plus élevée.

	St. 42	St. 43	ΔT°
0 m	25°55	24°70	0°85
5 m	24°49	24°30	0°19
10 m	24°35	24°31	0°04
20 m	24°31	23°81	0°50
50 m	20°18	20°80	0°62

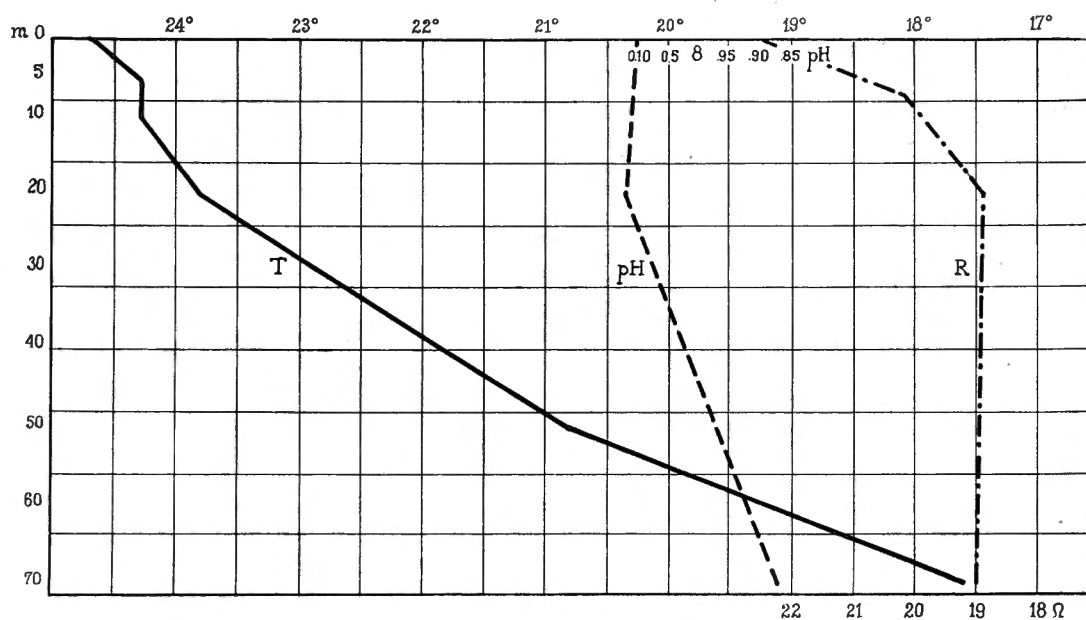


FIG. 14. — Graphique de la st. 43.
Variations de la température, du pH et de la résistivité en fonction de la profondeur.

Valeurs du fond :

- St. 42, à 145 m : 15°10;
- St. 43, à 70 m : 17°63.

Oxygène :

- St. 42 : 4,44 cc ou 86 % en surface;
- 3,98 cc à 10 m;
- 3,21 cc à 50 m;
- 1,53 cc ou 26 % à 145 m.
- St. 43 : 4,34 cc ou 85 % en surface;
- 3,98 cc à 5 m;
- 4,19 cc à 20 m;
- 2,24 cc ou 41 % à 70 m.

Salinité : Comme nous l'avons signalé plus haut, la diminution de salinité est beaucoup plus forte à la st. 42, où l'on trouve en surface 27,74 g, qu'à la st. 43, où il y a 30,08 g. Loin de la côte, c'est-à-dire à la st. 42, cette diminution de salinité persiste beaucoup plus en profondeur, puisqu'à 50 m on trouve 33,71 g, tandis qu'à la st. 43, à 5 m, la salinité est déjà remontée à 34,70 g.

Valeurs et nature du fond :

St. 42, à 145 m : 36,82 g; vase verte faiblement sableuse.

St. 43, à 70 m : 37,12 g; vase très foncée faiblement sableuse.

L'influence du fleuve Congo est donc plus marquée au-dessus du talus continental que plus près des côtes. Nous avons déjà constaté ce fait plus haut, pour les st. 158 et 159. Cela nous permet de croire que ce qui caractérise les valeurs des st. 158 et 159, ce ne sont pas uniquement les eaux du Chiloango qu'on y trouve, mais aussi les eaux du Congo qui sont entraînées vers le Nord tout en s'écartant de la côte.

L'influence du fleuve est surtout marquée dans les 5 premiers mètres.

3. St. 45 et 46.

La station 46, sur 1.200 m de profondeur, est la station la plus éloignée des côtes que nous ayons étudiée dans la région au Nord de la fosse. Située à 66 milles WSW du phare de Cabinda, on y trouvait le 14 octobre une eau bleue de 11 m de transparence et une température de surface de 25°38. Il y persiste une légère diminution de salinité : 34,70 g.

Oxygène : 4,26 cc (87 %), c'est-à-dire moins qu'aux st. 42-43-45.

La station 45 est également située au large, hors du plateau continental, à 47 milles de Cabinda. Le fond atteint environ 480 m. La station fut effectuée le 14 octobre; on y trouvait une eau verte, de transparence réduite à 5 ou 6 m, mais à température plus élevée qu'aux stations 42 et 43.

Température de surface : 25°80.

La salinité y est fortement abaissée en surface, pour n'être que de 29,20 g.

Au fond, la température est de 7°8 et la salinité de 38,33 g.

Oxygène : surface : 4,54 cc (90 %); au fond : 1,60 cc (30 %).

Nature du fond : vase brune légèrement sableuse.

4. St. 55 : sur 55 m de profondeur, au milieu du plateau continental à 17 milles de Punta Ngelo; elle avait le 27 octobre les caractéristiques suivantes :

Eau brune de transparence très faible : 1 à 2 m.

Température de surface : 26°68; de fond : 21°79.

Salinité en surface : 20,39 g; au fond : 35,91 g, c'est-à-dire valeur normale.

Oxygène : surface : 4,54 cc; au fond : 3,77 cc (73 %), ce qui est une valeur assez élevée.

Le pH atteint en surface 8,00 et au fond 8,04. C'est l'opposé de ce qui se passe habituellement, mais il faut l'attribuer au pH assez bas du fleuve. Comme l'influence du fleuve est surtout accusée en surface et réduite au fond, il est normal ici de trouver un pH plus élevé au fond.

Nature du fond : vase.

5. Les **st. 65, 66 et 67** sont situées sur l'angle formé par le Nord de la fosse sous-marine du Congo et le bord du plateau continental, à 50 ou 54 milles à l'Ouest de Banana. Les observations y ont été faites le 13 novembre. La couleur de l'eau y était brune et la transparence de 4 m.

Pour les st. 66 et 67, nous ne possédons que les caractéristiques de fond, soit pour

la st. 66, à 255 m de profondeur :

Température : 12°70;

Salinité : 35,86 g;

pH : 7,84;

la st. 67, à 370 m de profondeur :

Température : 8°61;

Salinité : 37,01 g;

Oxygène : 1,32 cc (20 %);

pH : 7,65.

St. 65 : La température, de 25°36 en surface, tombe à 5 m à 24°26 et à 10 m à 24°08, ce qui prouve l'influence thermique du fleuve. Toutes les caractéristiques de l'eau sont d'ailleurs modifiées en surface par le fleuve Congo : par la couleur et la transparence en premier lieu, ensuite par la température, qui diminue rapidement, par la salinité qui augmente avec la profondeur. En partant de 25,90 g en surface elle passe à 29,00 g à 5 m et atteint 36,13 g à 10 m, valeur qui est également celle du fond à 150 m. De même le taux d'oxygène de 4,54 cc (88 %) en surface est assez élevé. A 10 m il est encore de 4,02 cc. Au fond on trouve 1,74 cc ou 30 %. Le pH aussi augmente de valeur : de 8,06 à 8,15 entre 0 et 5 m, pour redescendre ensuite à 8,10 à 10 m et à 7,83 seulement au fond.

Nature du fond : vase brun-vert, onctueuse.

6. **St. 155** : Cette station se trouve à 20 milles à l'Ouest de Moanda, sur 32 m de fond.

C'est une des rares stations faites devant Banana à la fin de la saison des pluies (22 mars 1949). Nous n'avons pas la température de surface, mais une comparaison entre les températures de profondeur pour cette station et celle de la st. 12, située non loin de là et datant de la fin de la saison sèche, permet de juger de la grande différence entre les deux saisons :

	St. 12	St. 155
	—	—
5 m	19°32	25°25
30 m	16°00	21°70

Salinité : en surface pour la st. 155 : 17,56 g. C'est donc de l'eau saumâtre ⁽¹⁾ selon la classification actuellement adoptée (de 1,84 g à 18,08 g de sel au litre). Cette diminution de la salinité se limite à la couche de surface, puisqu'à 6 m nous trouvons déjà 35,05 g, tandis qu'au fond il y a 36,24 g.

Teneur en oxygène : à 5 m : 4,19 cc; à 30 m : 3,67 cc (71 %).

Autre facteur caractéristique : la teneur en silice dissoute à 5 m est le double de la teneur trouvée au fond. Cette dernière, qui approche de 1 mg par litre, est d'ailleurs la valeur que nous avons habituellement trouvée dans toutes les régions marines soustraites aux influences fluviales.

7. Les st. 36 et 37, situées à des latitudes et des longitudes différentes ainsi que sur des profondeurs différentes, ne nous apportent que des indications au sujet du fond. Ces stations datent du 4 octobre.

	St. 36 à 12 milles à l'Ouest de Moanda	St. 37 à 30 milles WbqNW de Moanda
	A 20 m	A 62 m
Température	23°60	21°30
Oxygène	3,43 cc ou 68 %	3,81 cc ou 73 %
Salinité	34,92 g	35,37 g
pH	8,07	8,02

La st. 37, malgré la différence de profondeur, accuse une augmentation d'oxygène et de salinité sur le fond; le pH a légèrement diminué.

8. St. 207 : au bord de la fosse et à mi-chemin du plateau continental. Distance de Banana : 25 milles WNW. La station a été faite le 21 mai 1949, à une période qui marquait le retour vers la saison sèche.

Température : surface : 25°70; fond (31 m) : 20°30.

Autres propriétés du fond :

Oxygène : 2,79 cc (52 %).

Salinité : 35,81 g.

9. St. 12, 13, 14 et 15.

Voici quelques stations à peu près en ligne droite et parallèles au côté nord de la fosse sous-marine, à peu de distance de celle-ci. Leurs distances respectives de Banana sont de 23, 41, 45 et 51 milles. Ce groupe de stations, dont les eaux de surface sont brunes, a été parcouru du 19 au 23 août 1948, c'est-à-dire en saison sèche, quand les eaux sont froides.

La température de surface augmente légèrement à mesure qu'on s'éloigne de Banana; elle passe de 20°17 pour la station 12 à 20°78 pour la station 15.

(1) β -mésohaline. (Voir classification de Redeke, p. 18.)

A 5 m elle augmente depuis la station 12 jusqu'à la station 14, en passant de 19°30 à 20°50. A la station 15 nous trouvons à 5 m 18°30.

Pour 10 et 20 m de profondeur, elle augmente fortement de la station 12 à la station 13 et redescend fortement pour les stations 14 et 15.

Tableau des températures et des teneurs en oxygène.

Profondeur	St. 12	St. 13	St. 14	St. 15
0 m	20°17 3,67 cc	20°30 3,91 cc	20°52 4,08 cc	20°78 4,30 cc
5 m	19°30	20°28	20°50	18°30 3,31
10 m	17°21	20°13 4,08	19°59 3,94	16°60 2,55
20 m	16°10	17°90 3,38	17°40	15°90 8,20

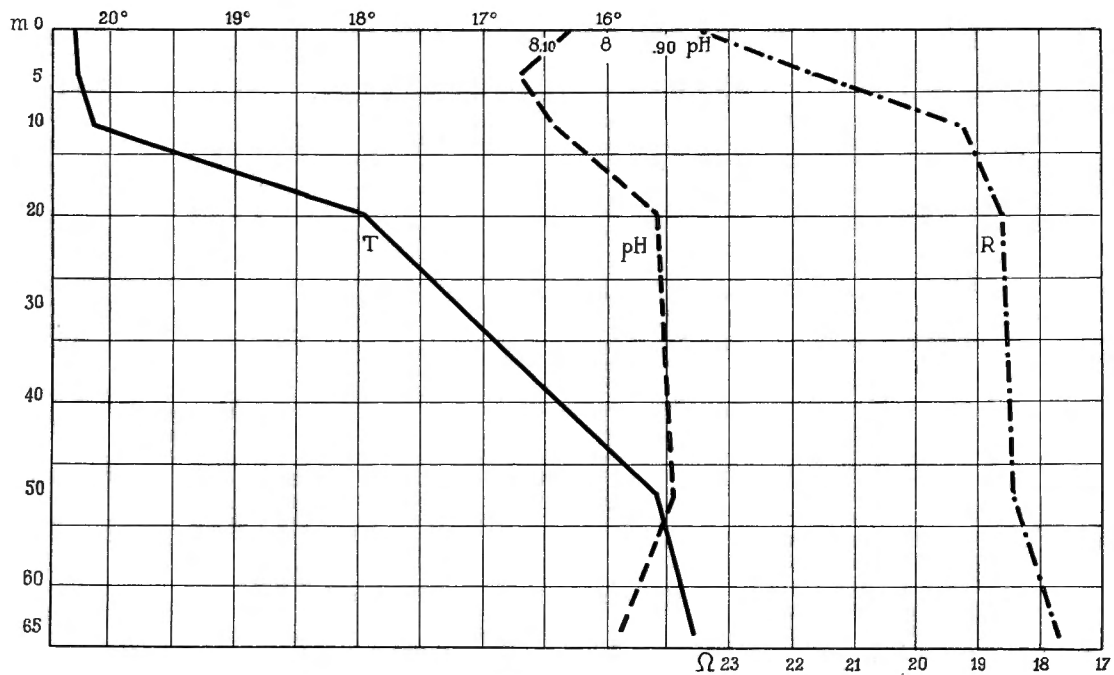


FIG. 15. — Graphique de la st. 13.
Variations de la température, du pH et de la résistivité
en fonction de la profondeur.

N. B. — A la station 13, la teneur en oxygène est plus forte à 10 m qu'à la surface. Entre 10 m et la surface la différence de température est très faible, bien que la résistivité ait diminué de 4,25 Ω (19,17 Ω à 10 m). Celle-ci est cependant un facteur primordial pour reconnaître l'origine ou déterminer le mélange des eaux de mer et des eaux de fleuve (fig. 15).

A la st. 12, la résistivité en surface est de 25,56 Ω; à 5 m elle est de 21,01 Ω, soit une différence de plus de 4,50 Ω. A la st. 13 la différence entre 0 et 50 m n'était que de 1,70 Ω.

Les valeurs de pH oscillent en surface autour de 8,00 avec un maximum de 8,08 à la station 13 et d'un minimum de 7,97 pour la station 15.

VARIATION DE LA TEMPÉRATURE EN FONCTION DE LA LONGITUDE.

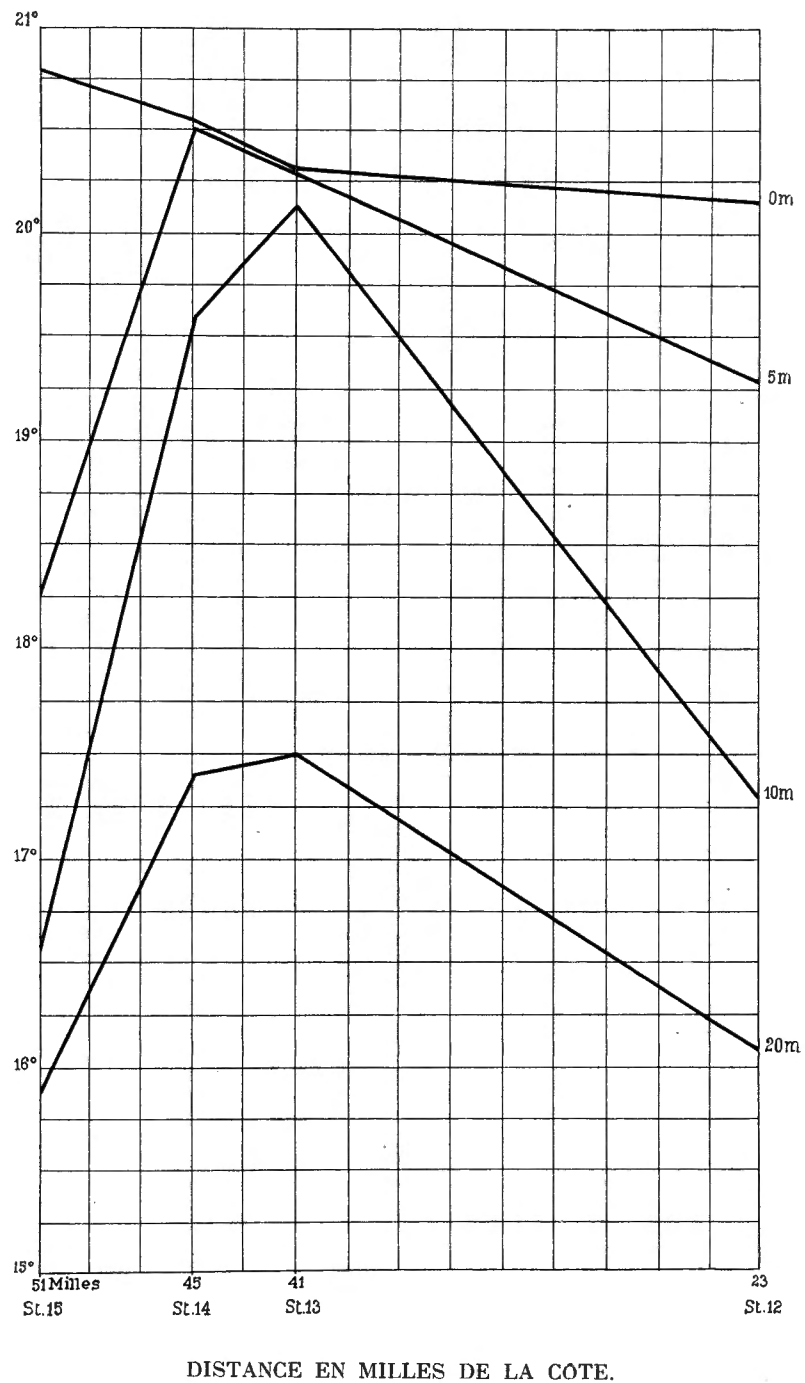


FIG. 16. — Graphique de la variation de la température à 0, 5, 10 et 20 m en fonction de la longitude.

Pour les stations 13 et 14, les pH augmentent jusqu'à 8,14 et 8,11 à 5 m, puis décroissent en profondeur.

La perturbation du milieu se traduit dans le graphique par la divergence des courbes.

La répartition des températures trahit la distribution inégale des eaux qui s'affrontent en divers mouvements dans une région très perturbée par le fleuve Congo. Loin des côtes, la température est un peu plus élevée en surface. Cependant cette différence est très importante entre 51 milles et 23 milles de la côte. Pour les couches situées à 5, 10 et 20 m de profondeur, la température s'élève jusqu'à 41 milles et 45 milles des côtes, puis elle marque une chute brusque à la distance de 51 milles. Nous trouvons donc deux zones d'eau séparées par une bande d'eau plus chaude située à une distance d'environ 40 milles des côtes (fig. 16).

Station 12 : La durée des observations à cette station s'étend du 17 août à 12 h jusqu'au 19 à 19 h. Nous publions au tableau les différentes températures et teneurs en oxygène enregistrées pendant ces trois jours :

	17 août à 12 h		18 août à 10 h		18 août à 18 h		19 août à 9 h	
	T°	O ₂	T°	O ₂	T°	O ₂	T°	O ₂
0 m	21°5	2,93 cc	19°76	3,77 cc	20°17	3,67 cc	20°19	4,34 cc
5 m			19°22		19°30		18°80	3,35
10 m	17°34	1,85 cc	17°24	2,20 cc	17°31		17°18	2,16
20 m	16°11	1,64 cc	16°22	1,78 cc				
28 m	15°62		16°00					

On remarque des variations qui atteignent 1,33° en surface, 0,50° à 5 m et 0,16° à 10 m.

Ces variations ne sont probablement dues qu'à la marée, d'autant plus que la résistivité de surface est le 18 août à 18 h : 25,56 Ω et le 19 août à 9 h : 31,52 Ω.

Bien qu'entre ces deux dates la température de surface ne varie presque pas (0,02°), elle diminue cependant de 0,50° à 5 m de profondeur et de 0,13° à 10 m, tandis que l'oxygène de surface passe de 3,67 cc à 4,34 cc. A marée basse, l'influence du fleuve Congo se fait sentir davantage.

Oxygène : La teneur en oxygène en surface le 17 août à midi est basse (2,93 cc). Nous enregistrons la valeur maximale le 19 août à 9 h avec 4,34 cc.

Salinité : La résistivité, qui atteint en surface le 19 août 31,52 Ω, tombe à 22,49 Ω à 6 m de profondeur, d'où elle décroît plus ou moins régulièrement jusqu'au fond.

Les deux graphiques ci-après (fig. 17 et 18) donnent, l'un le profil général des courbes de la st. 12, le 18 août à 18 h, l'autre le détail pour les 10 premiers mètres, le 19 août. On remarque que l'influence du fleuve, tant pour la température que pour l'oxygène et la salinité, est très accentuée en surface et se limite à une couche d'eau inférieure à 1 m d'épaisseur (fig. 17). Entre 1 et 5 m la température et l'oxygène ne varient pas beaucoup; la couche d'eau, bien qu'elle devienne de plus en plus salée, reste homogène aux points de vue température et oxygène.

Au-dessous de 5 m la température et l'oxygène diminuent jusqu'à 7 m; de

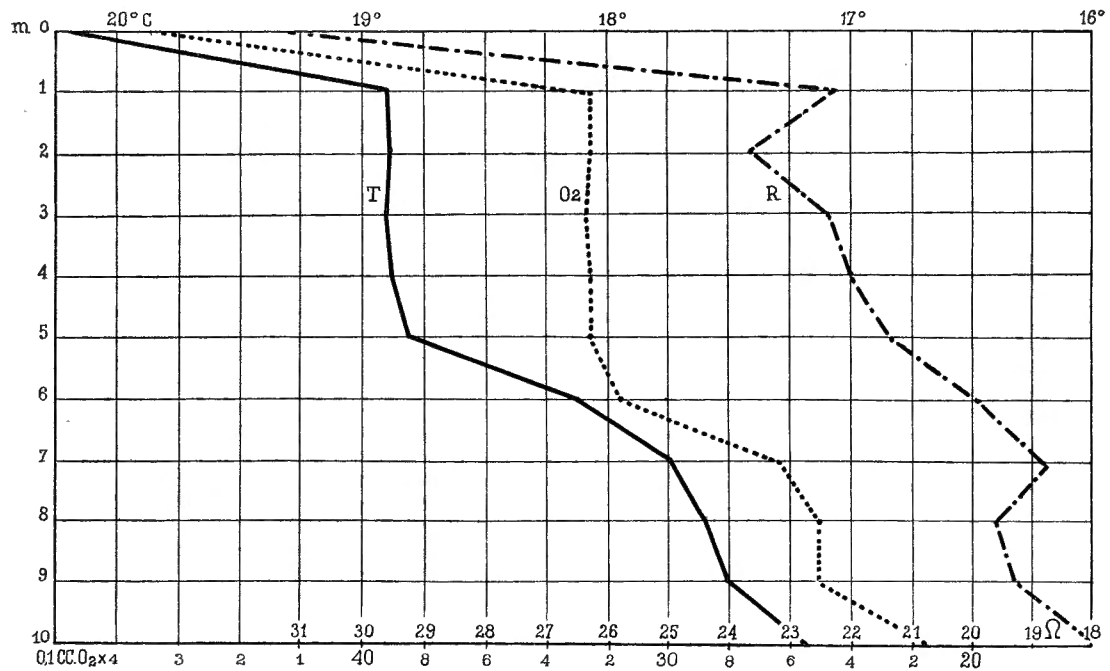


FIG. 17. — Graphique de la st. 12.
Variations détaillées de la température, de l'oxygène et de la résistivité
en fonction de la profondeur dans les 10 premiers mètres.

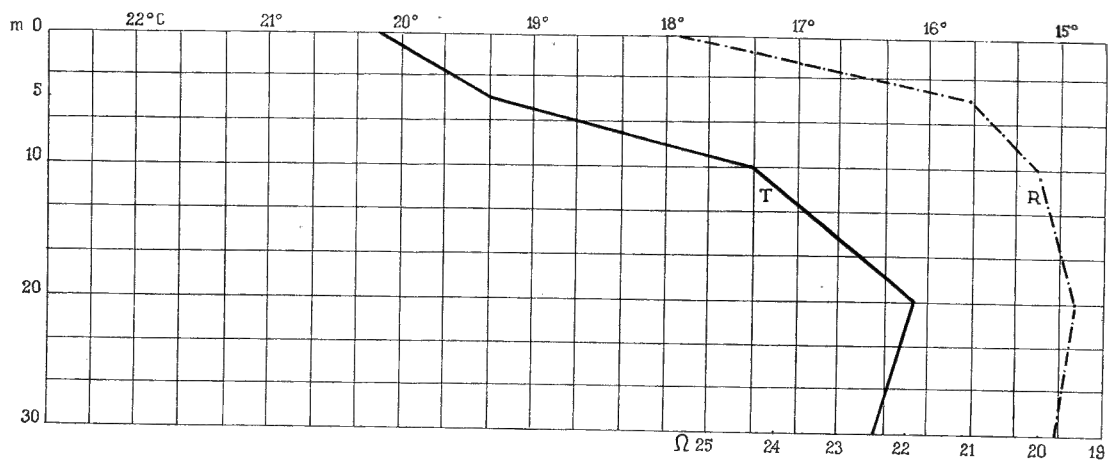


FIG. 18. — Graphique de la st. 12.
Variation non détaillée de la température et de la résistivité
en fonction de la profondeur.

7 à 9 m la diminution de température et d'oxygène est faible et est accompagnée d'une faible augmentation de la salinité. On remarque donc quatre paliers ou zones de décroissance dans cette couche de 10 m : le premier à 1 m, le deuxième à 5 ou 6 m, le troisième à 7 m, le quatrième à 9 m.

Les trois courbes présentent un profil général parallèle. Le graphique suivant exprime, pour la même station, le profil général des courbes de température

et de résistivité jusqu'à 30 m. La comparaison des 10 premiers mètres dans chacun de ces deux graphiques démontre la nécessité de relever les propriétés avec le plus de détails possible dans les régions perturbées.

10. **St. 18, 24 août 1948** : à 44 milles WNW de Banana, sur 144 m.

Cette station se trouve au bord du plateau continental. On y trouve la même couleur brune qu'aux st. 12, 13, 14 et 15. Entre 0 et 5 m on observe de nouveau une chute très accentuée de température (de 21°5 à 18°62).

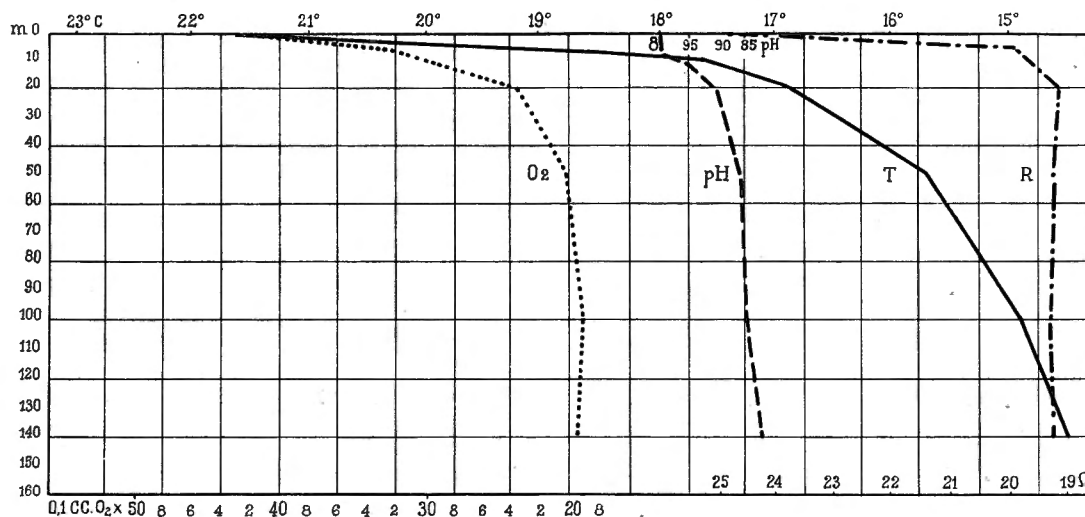


FIG. 19. — Graphique de la st. 18.
Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la résistivité en fonction de la profondeur.

De même l'oxygène (de 4,26 cc à 3,21 cc) et la résistivité (de 24,85 Ω à 19,88 Ω) voient leurs valeurs diminuer. Toute la colonne d'eau est légèrement plus chaude qu'à la st. 15.

Le pH en surface est assez bas : 8.00.

Nature du fond : vase vert foncé.

Aperçu général.

Toute la zone explorée est profondément marquée par le fleuve Congo qui trahit sa présence par une évolution de plus en plus accentuée des caractéristiques de l'eau de mer vers le type d'eau fluviale. Malgré la température, la transparence ne dépasse pas souvent 1 m, alors que normalement une température élevée est accompagnée d'une grande transparence. La couleur est partout celle du fleuve, le pH est diminué en beaucoup d'endroits de la surface, la salinité est réduite en certains cas jusqu'à la moitié de sa valeur habituelle. La teneur en silice est augmentée. Enfin, les fonds sont partout vaseux.

La plupart des stations ont été effectuées dans cette région depuis le mois d'août jusqu'à novembre. La température maximale enregistrée durant cette

période est celle de la st. 55, à 17 milles de Punta Ngelo, où il y avait en surface $26^{\circ}68$ le 27 octobre, tandis que les températures minimales se situent aux premières stations du mois d'août avec environ 20° . La transparence est très faible et varie la plupart du temps entre 1 et 4 m sur le plateau continental au Sud de Cabinda. A hauteur de Cabinda, on trouve loin des côtes 4,5 m et 5 m de transparence pour des températures de surface de $24^{\circ}70$ et $25^{\circ}55$.

Quelques investigations ont été faites loin du plateau continental. La station la plus éloignée est celle du 14 octobre, sur 1200 m de profondeur, à 66 milles du phare de Cabinda (st. 46). L'eau est bleue, la transparence atteint 12 m et la salinité n'est que très faiblement diminuée. Le pH atteint une haute valeur et le taux d'oxygène est normal. Le seul indice de la présence du fleuve est le léger abaissement de salinité. Pour toutes les autres caractéristiques mesurées, on peut dire qu'en cet endroit et à cette saison cette région de l'océan se trouve en dehors du courant de surface formé par le Congo. En se rapprochant de la côte, à 19 milles de la station précédente (st. 45), toujours hors du plateau continental, les caractéristiques virent fortement dans le sens de celles du fleuve. La couleur verte de l'eau lui enlève son caractère équatorial, malgré l'élévation de température d'un demi degré ($25^{\circ}80$). La transparence est réduite de près de la moitié (6 m) et l'abaissement de la salinité est considérable (29,20 g). Si le pH reste inchangé, la teneur en oxygène, par contre, augmente. A la station 42, sur le bord du plateau continental, l'eau est brune, la température est de $25^{\circ}55$, la salinité diminuée jusqu'à 27,24 g et le pH n'est plus que de 8,10. En se rapprochant davantage de la côte (st. 43), à 23 milles du phare de Cabinda, la température a diminué légèrement ($24^{\circ}70$), la salinité remonte à 30,08 g, le pH et l'oxygène se maintiennent sensiblement. C'est donc nettement sur le bord du plateau continental qu'à cette latitude de $5^{\circ}30'$ l'influence du Congo est la plus manifeste.

Comme nous l'avons indiqué au cours de la description détaillée des stations, la répartition des différentes valeurs en longitude devant Landana indique également une diminution de l'influence du fleuve Congo lorsqu'on se rapproche de la côte.

VARIATIONS SAISONNIÈRES.

Les stations 15 et 65, situées l'une près de l'autre sur le bord de la fosse, se prêtent à une comparaison saisonnière entre le 23 août et le 13 novembre :

	St. 15 (23 août)	St. 65 (13 novembre)	
Couleur	Brune	Brune	
Transparence	3 m	4 m	
Température :			
A 0 m	$20^{\circ}78$	$25^{\circ}36$	$\Delta T^{\circ} 4,58$
A 5 m	$18^{\circ}30$	$24^{\circ}26$	$\Delta T^{\circ} 5,96$
A 10 m	$16^{\circ}60$	$24^{\circ}08$	$\Delta T^{\circ} 7,48$
A 100 m	$14^{\circ}60$	$16^{\circ}50$	$\Delta T^{\circ} 1,90$

La différence est beaucoup plus forte dans les couches supérieures; l'écart maximum se trouve dans cette série à 10 m de profondeur. A 100 m la différence

n'est plus que de 1°9. Les mesures de salinité indiquent également qu'à 5 m celle-ci est encore basse au mois de décembre (29.00 g), tandis qu'au mois d'août, à cette profondeur, elle a repris une valeur à peu près normale.

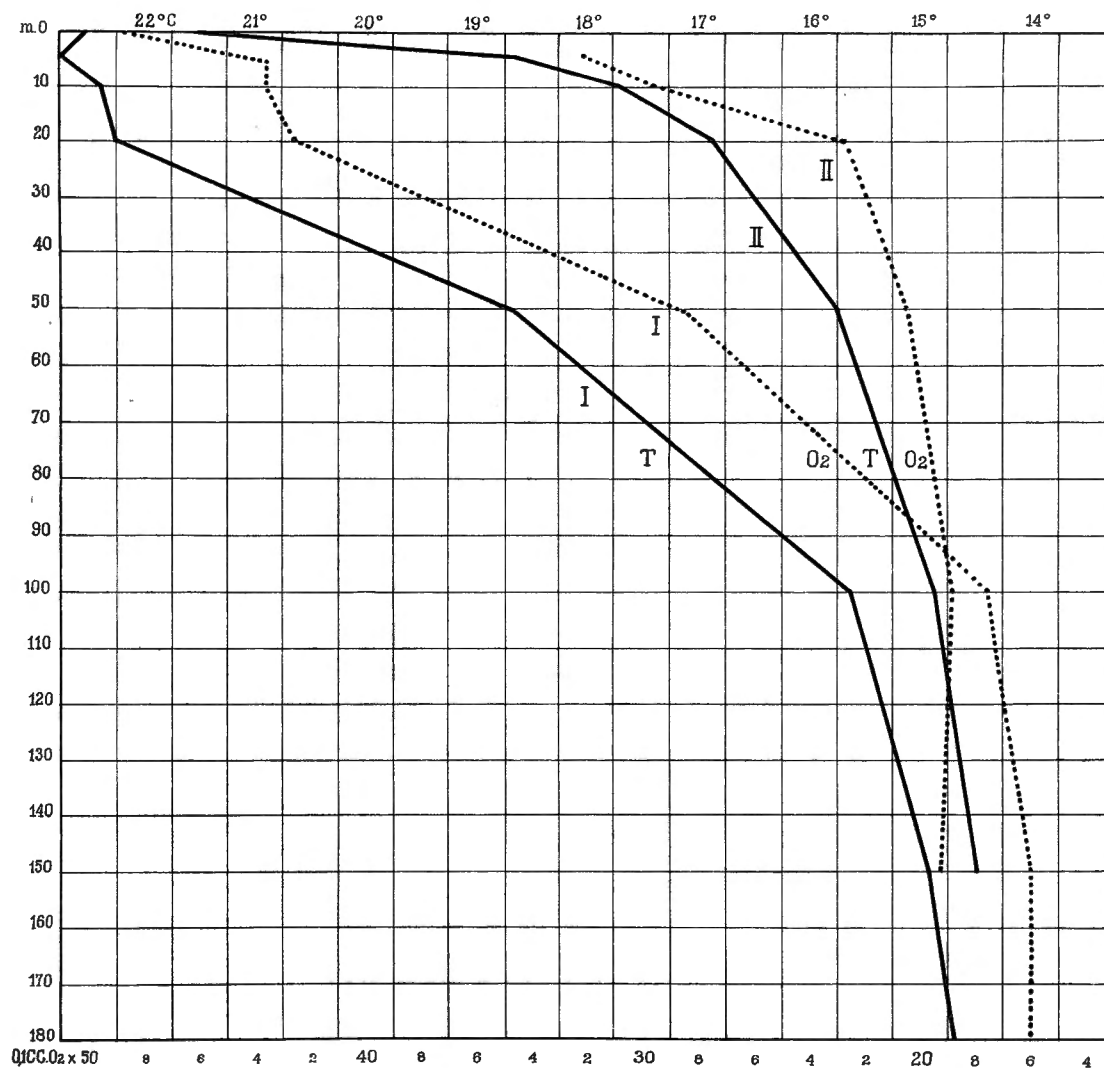


FIG. 20. — Différence des variations de température et d'oxygène entre la st. 24 et la st. 18.
I : st. 24; II : st. 18.

Il est également permis de comparer les stations 12 et 207 faites le 18 août et le 21 mai 1949 sur 30 m de profondeur.

	St. 12	St. 207	
Couleur	Brune	Brune	
Transparence	4 m	1 m	
Température :			
A 0 m	20°17	25°70	ΔT° 5,53
Au fond	16°40	20°30	ΔT° 3,90

DIFFÉRENCE DE VARIATIONS ENTRE BANANA ET POINTE-NOIRE
(st. 18 et st. 24).

Ces deux stations ont été faites à une dizaine de jours d'intervalle. Nous pouvons donc étudier ici la variation géographique pour une même époque de l'année (fig. 20).

L'eau devant Pointe-Noire (st. 24) est plus chaude que devant Banana (st. 18). La différence comporte 1° en surface et augmente jusqu'à 20 m, où elle atteint

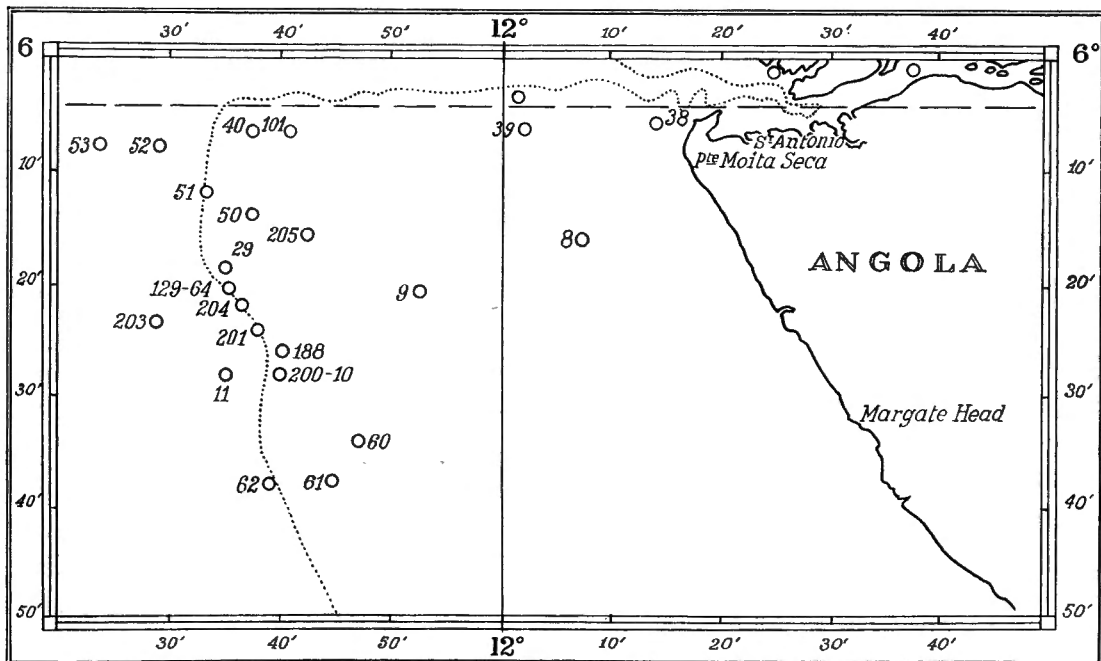


FIG. 21. — Carte de la zone IV.

le maximum de $5,10^{\circ}$. La masse d'eau devant Banana est refroidie en profondeur par la proximité de la fosse sous-marine du Congo, dont les profondeurs constituent un réservoir d'eau froide. La différence entre les températures de surface devant Banana et devant Pointe-Noire est tempérée par l'influence du fleuve Congo, dont les effets se font surtout sentir en surface.

Les courbes d'oxygène ont un profil similaire aux courbes de température.

Zone IV : Zone de Moita Seca.

Les observations du banc de Moita Seca, où les stations sont surtout localisées sur le bord du plateau continental, s'échelonnent plus régulièrement au cours des dix mois passés dans l'Atlantique Sud que les observations sur le banc de Banana. Ce banc de Moita Seca s'étend depuis $6^{\circ}94'$ Sud jusqu'à $6^{\circ}39'$, c'est-à-dire sur près de 60 km de longueur. Il est le siège de variations saisonnières très importantes.

1. St. 8, 9, 10 et 11.

Les premières mesures furent faites au début du mois d'août, en saison sèche. La st. 8, située à 15 milles de la côte, sur un fond de 50 m, présentait le 3 août une couleur jaune et une transparence très réduite : 3 m, ainsi qu'une température de surface assez basse : 21°13; à 10 m : 18°65; à 45 m : 15°10. Le fond consiste en sable noir coquillier; on y trouve également des gorgones.

Plus loin de la côte, à peu près à même hauteur que la st. 8, la st. 9 présentait le 4 août une eau verte de 5 à 6 m de transparence, dont la température

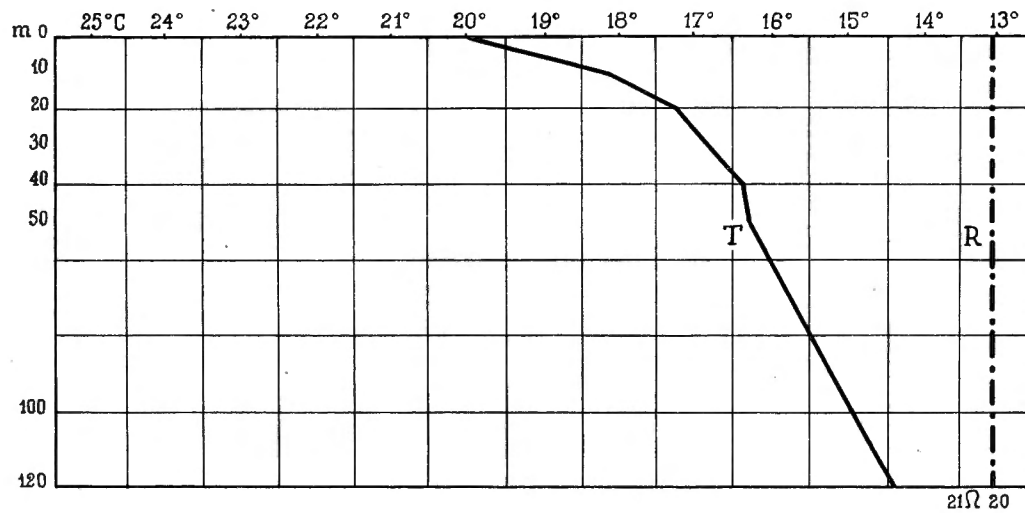


FIG. 22. — Graphique de la st. 10.
Variations de la température et de la résistivité
en fonction de la profondeur.

de surface est 21°10, soit la même qu'à la st. 90. A 10 m nous trouvons 18°93, à 90 m, 14°72. Le fond, à 100 m de profondeur, consiste en sable vaseux.

St. 10, sur le bord du plateau continental, sur 125 m, à 42 milles de Moita Seca : même couleur et même transparence qu'à la st. 9.

Température de surface : 20°00; à 10 m : 18°11; au fond : 14°45. Pas d'abaissement de salinité en surface.

Nature du fond : sable vaseux. Nous donnons en graphique les valeurs de température et de résistivité spécifique en fonction de la profondeur. On voit que cette diminution de la température est assez constante, tandis que la résistivité reste inchangée.

St. 11 : A même hauteur que la st. 10, sur 230 m, hors du plateau continental. La station fut effectuée le 7 août et se trouve à 48 milles de Moita Seca. La transparence est assez faible; elle ne dépasse pas 5 m. La température de surface est de 19°43, à 10 m : 18°82, à 200 m : 13°92; elle décroît régulièrement avec la profondeur. La résistivité est constante. La nature du fond est constituée de vase très peu sableuse.

2. **St. 29** : située sur le bord du plateau continental, sur 143 m de fond, à 43 milles de la côte.

Cette station date du 20 septembre. Nous n'avons aucune indication concernant la couleur et la transparence. Cependant, les mesures indiquent une hausse considérable de la température qui atteint en surface $24^{\circ}80$, à 10 m : $24^{\circ}20$, à 20 m : $24^{\circ}10$, à 50 m : $19^{\circ}08$. Au fond on trouve $15^{\circ}40$. De même, la salinité, déduite des mesures de résistivité accuse une diminution de la teneur en surface,

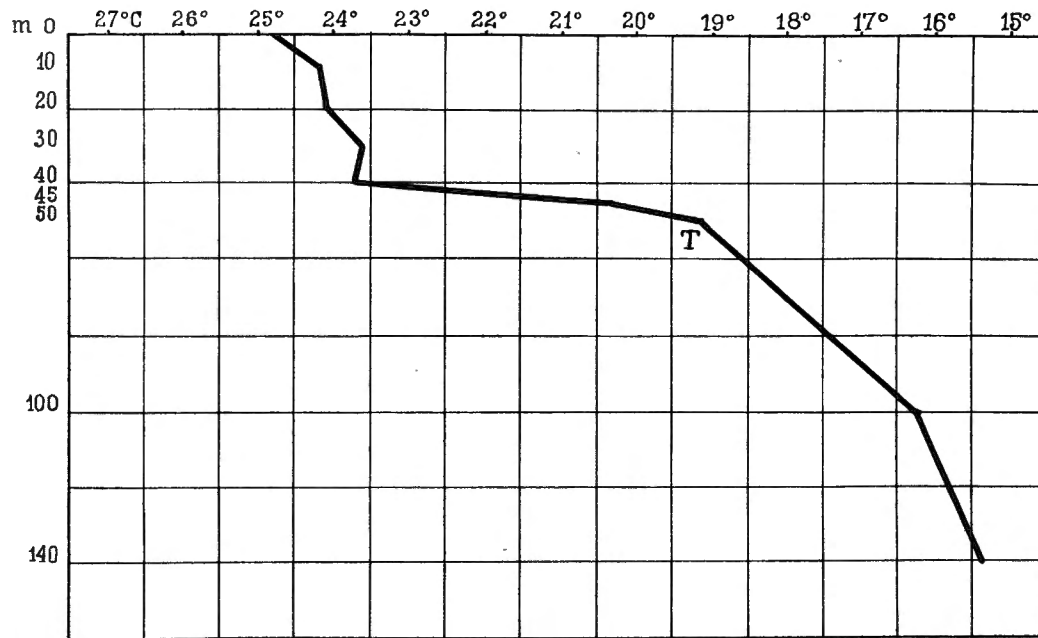


FIG. 23. — Graphique de la st. 29.
Variation de la température en fonction de la profondeur.

diminution qui est sensible au moins jusqu'à 10 m de profondeur. Le fond est constitué de vase brune sableuse. Cette station se situe donc dans la zone perturbée par le fleuve en saison sèche. On voit nettement sur le graphique que la discontinuité dans la diminution de température se situe entre 40 et 50 m (fig. 23).

3. **St. 38, 39, 40 et st. 101.**

Ces trois stations, faites les 5 et 6 octobre, longent le bord sud de la fosse sous-marine du Congo et sont situées respectivement à 4 milles, 14 milles et 39 milles de Moita Seca.

La st. 38, sur 15 m de fond, dont l'eau de surface est brune, a une transparence de 1 m seulement et une température de surface de $24^{\circ}72$. A 13 m, c'est-à-dire près du fond, elle a $24^{\circ}10$. La salinité tombe à 26,15 g en surface. La teneur en oxygène y est de 4,47 cc (85 %). Le pH est bas : 8,04, mais il augmente en profondeur : à 5 et à 10 m il est de 8,11; à 13 m : 8,15. Le fond est composé de vase verte peu sableuse.

La st. 39, sur 43 m, a une eau jaune, une transparence de 6,5 m, une température de surface qui est montée jusqu'à 26°10; à 10 m : 24°13, c'est-à-dire la même valeur qu'à la st. 38 (24°10); à 43 m : 22°25. La salinité est moins diminuée qu'à la st. 38 et atteint 29,65 g. L'oxygène est très élevé : 4,96 cc (99 % de saturation), de même que le pH : 8,20 en surface, 8,19 à 10 m; 8,08 au fond.

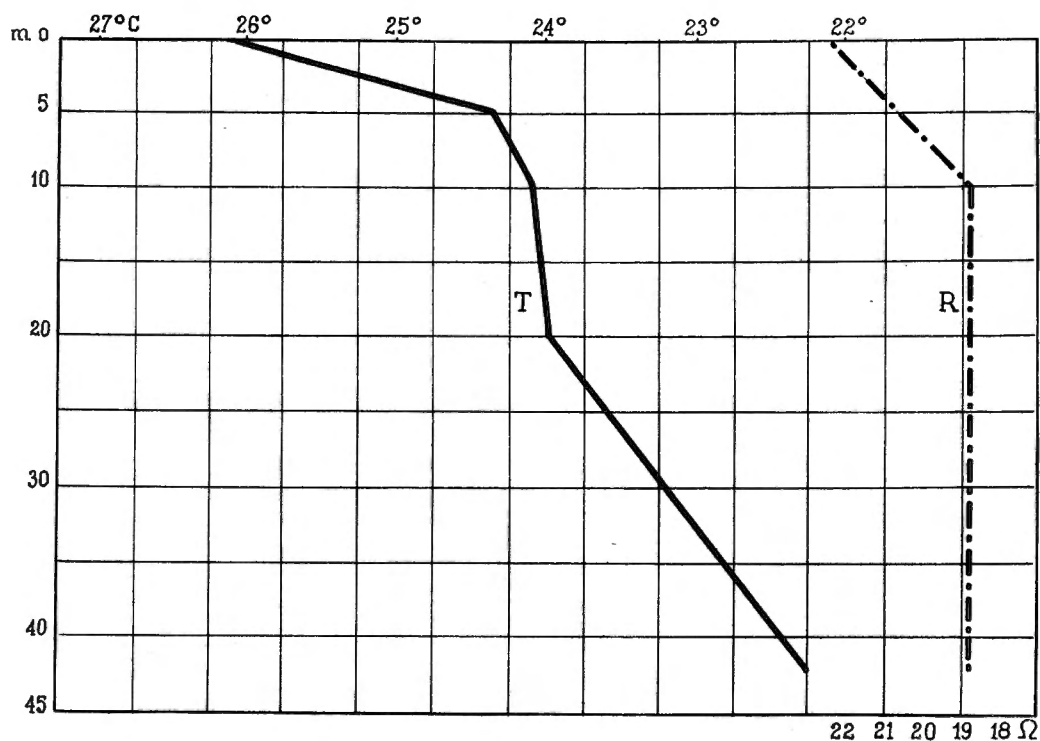


FIG. 24. — Graphique de la st. 39.
Variations de la température et de la résistivité
en fonction de la profondeur.

Nature du fond : vase verte et sableuse. On y trouve aussi des gorgones et des coraux.

La différence de température est assez forte entre 0 et 5 m. De 10 à 20 m, la différence est particulièrement faible. La résistivité diminue très fort entre 0 et 10 m (fig. 24).

St. 40 : sur 147 m : couleur jaune-vert; transparence assez forte : 13 m.

Température : 25°11 en surface; 24°50 à 10 m; 14°50 à 144 m.

Il n'y a donc que 0,61° de différence entre 0 et 20 m.

Oxygène : en surface : 4,34 cc (88 %); au fond : 1,60 cc (27 %).

Salinité : la salinité n'est que faiblement diminuée : en surface : 35,14 g; à 50 m : valeur maximale de 36,47 g; au fond : 36,13 g.

pH : même valeur élevée en surface et à 20 m : 8,20; à 144 m : 7,85.

Nature du fond : vase verte faiblement sableuse (fig. 25).

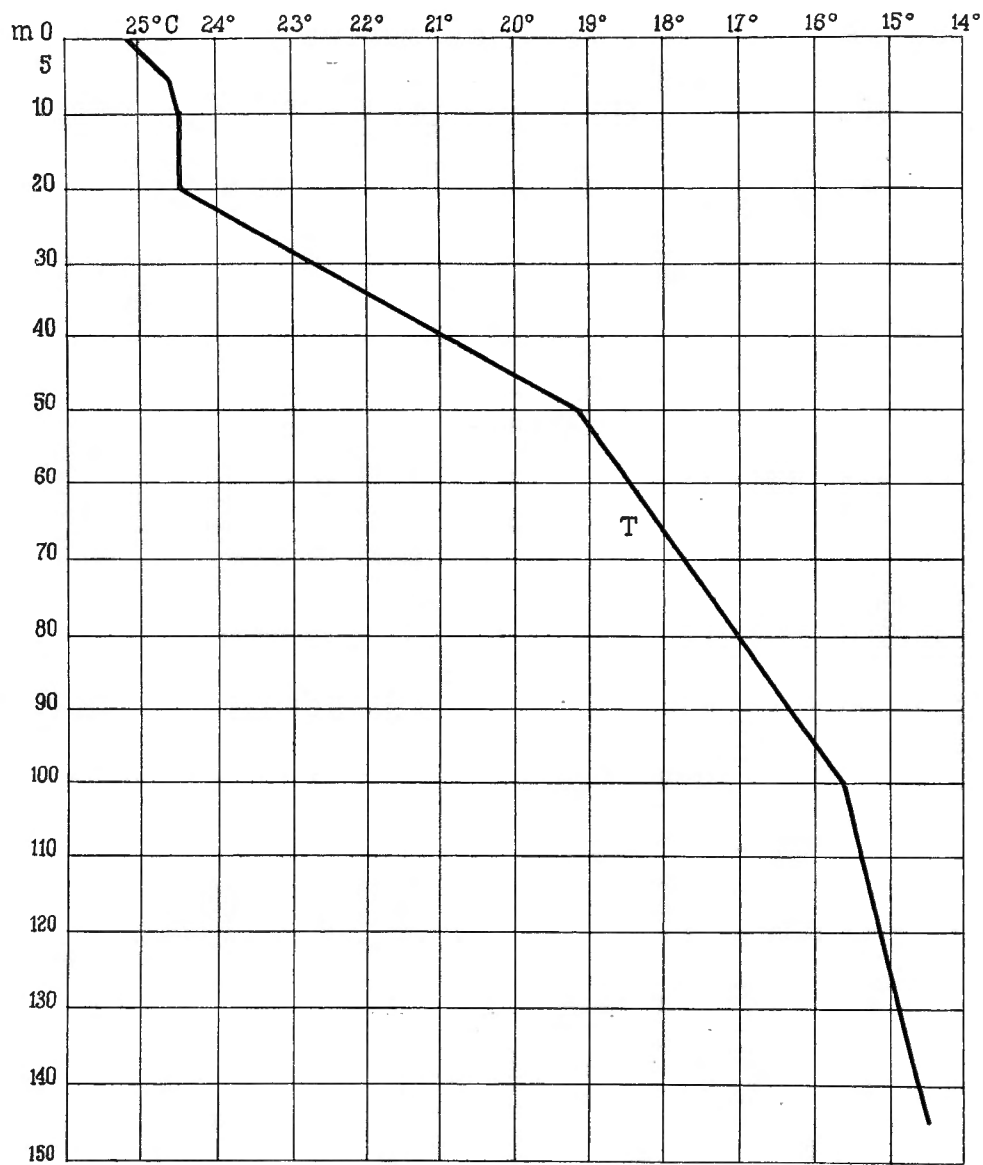


FIG. 25. — Graphique de la st. 40.
Variation de la température en fonction de la profondeur.

VARIATIONS DE LA TEMPÉRATURE SELON LA LONGITUDE.

Pour les profondeurs de 5, 10 et 20 m il y a une légère augmentation de température à mesure qu'on s'éloigne de Moita Seca. En surface, par contre, il y a une augmentation de 1°38 en passant de 4 milles de la côte à 14 milles; de 14 milles à 39 milles, la température redescend jusqu'à 25°11. La salinité en surface augmente assez régulièrement et passe de 26,15 g à 35,14 g, tandis que l'oxygène a sa valeur la plus élevée à la st. 39. C'est donc à 4 milles des côtes que le mélange avec les eaux du fleuve est le plus accusé en surface, tant par la couleur brune et la faible transparence que par la salinité et le pH. Ce mélange est encore percepti-

ble à la st. 39, par la diminution de salinité. La perturbation des eaux par le Congo se limite aux premiers mètres, puisqu'à 5 m déjà la répartition des différents caractères se fait de façon plus progressive.

St. 101 : Trois mois plus tard, le 10 janvier, à 3 milles à l'Ouest de la station 40, la température de surface a augmenté de 2° (27°15), la couleur a viré au bleu, la transparence a légèrement augmenté (entre 13 et 15 m). Malgré la saison des pluies, la couleur et la transparence n'indiquent donc nullement un apport d'eau fluviale à cette station.

4. St. 50, 51, 52, 53 et St. 205.

Les stations 50, 51, 52 et 53, datées des 25 et 26 octobre 1948, sont situées de part et d'autre du bord du plateau continental, assez près de la fosse sous-marine, à des distances comprises entre 40 et 52 milles de Moita Seca. Nous y trouvons partout une eau bleue de grande transparence (de 13 à 14 m). Les fonds sont vaseux, faiblement sableux. Nous trouvons à la st. 50, 24°95 en surface; à la st. 52 : 25°92. La seule mesure de salinité en surface relative à ce groupe de quatre stations est celle de la station 52, où nous trouvons 36,58 g, soit une salinité normale. La teneur en oxygène à cet endroit est en surface 4,54 cc (soit 95 %) et le pH : 8,15. On voit donc qu'ici encore on se trouve hors de toute influence du fleuve.

La st. 205, sur 122 m de fond, n'est pas très éloignée de la st. 50. Elle est située à 10' au Sud de celle-ci et à 35 milles de Moita Seca (la st. 50 était à 40 milles de Moita Seca). Cette station date du 20 mai 1949, au début de la nouvelle saison sèche; la température de surface est de 26°30 et de 15° à 120 m. La salinité est un peu diminuée en surface.

Voici les différentes valeurs trouvées à 0, 10, 20 et 120 m :

Profondeur m	Température °C	Salinité g	Oxygène - cc
—	—	—	—
0	26,30	35,12	4,37 (91 %)
10	22,40	35,44	4,37
20	21,00	35,26	4,37
120	15,00	35,81	1,81 (31,3 %)

L'écart de température entre 0 et 20 m est très grand et atteint 5,30°. La teneur en oxygène reste constante pour cette même couche d'eau qui, d'autre part, est caractérisée par une teneur en nitrates nulle ou du moins inférieure à 0,6 mg. Remarquons cependant la salinité plus élevée à 10 m qu'à 20 m de profondeur. La teneur en nitrates est peu élevée jusqu'à 20 m (0 ou < 0,6 mg). Au fond, nous trouvons 2,5 mg de NO₃.

5. St. 60, 61 et 62 : en face de Margate Head, les 8 et 9 novembre 1949.

St. 60 : couleur bleue; très grande transparence : 22 m à 34 milles W de Margate Head.

Température : en surface : 25°51; à 10 m : 25°45; à 20 m : 24°82.

On remarque, comme à la station 37, que la discontinuité dans la diminu-

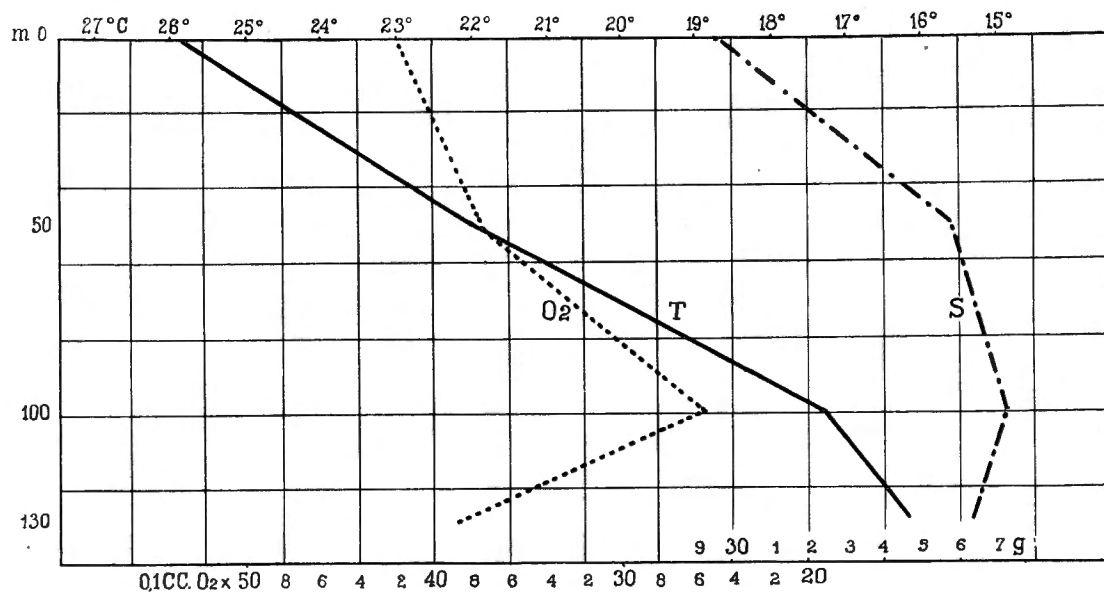


FIG. 26. — Graphique de la st. 129.
Variations de la température, de l'oxygène et de la salinité en fonction de la profondeur.

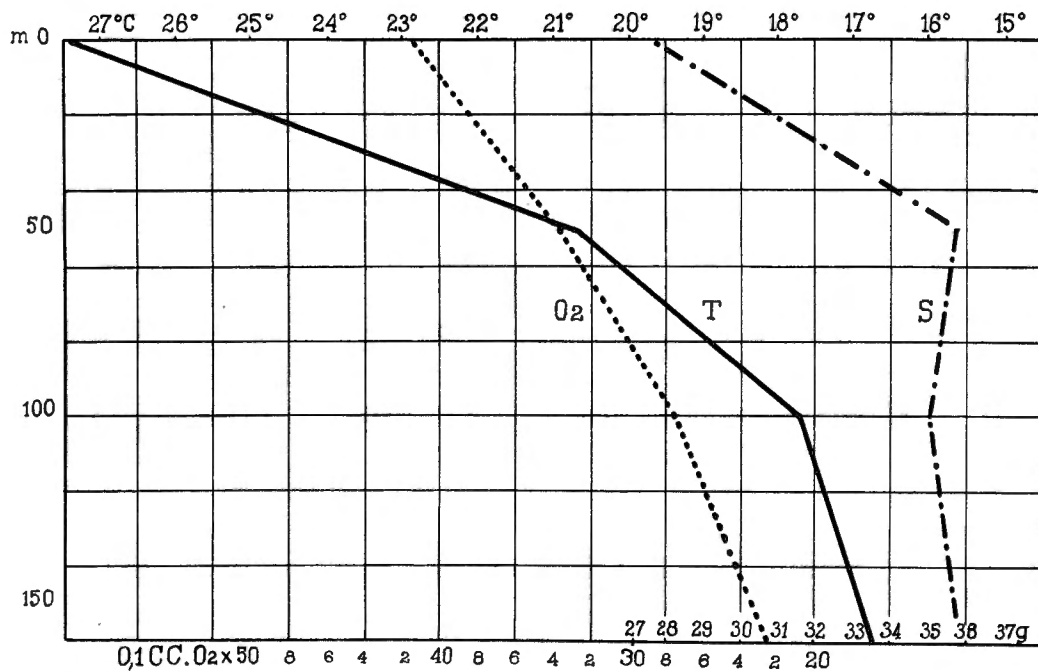


FIG. 27. — Graphique de la st. 188.
Variations de la température, de l'oxygène et de la salinité en fonction de la profondeur.

tion de température se situe entre 40 et 50 m de profondeur, où il y a 3,03° de différence (23°85 et 20°82).

La salinité diminue légèrement en surface : 35,14 gr; au fond : température : 15°51; oxygène : 1,81 cc (31 %); salinité : 36,24 g.

Nature du fond : vase brune, peu sableuse.

St. 61 : sur 205 m, à 48 milles WbS de Margate Head : même couleur et même transparence qu'à la st. 60.

Température : en surface : 25°91; au fond : 14°21.

Oxygène : surface : 4,26 cc; fond : 1,57 cc (28 %).

Nature du fond : vase brune.

St. 62 : sur le bord du plateau continental, à 49 milles WbS de Margate Head : profondeur : 255 m; couleur bleue, transparence : 15 m.

Température : surface : 25°89; au fond : 13°49.

La salinité est en surface comme au fond de 36,13 g.

6. St. 64 et 129.

Un même point situé sur le bord du plateau continental, à 6°06 de latitude, fut étudié le 12 novembre, au début de la saison des pluies, et le 20 février 1949. Le fond est constitué de vase sableuse.

Les observations faites en novembre forment la station 64, à 42 milles WSW de Moita Seca, sur 159 m de fond. La couleur est jaune-brun à vert et la transparence variable.

Température de surface : 25°52; au fond (156 m) : 15°60.

Oxygène : teneur normale en surface : 4,40 cc (89 %); au fond : 1,60 cc (28 %).

Salinité : diminution en surface : 33,39 g; normale au fond : 36,13 g.

Nature du fond : vase sableuse, brun-noir.

St. 129 : Le 20 février, sur 134 m à 40 milles WbW de Moita Seca, sur 134 m : la couleur est jaune-brun; la transparence atteint 9 m.

Température de surface : 25°88, c'est-à-dire légèrement supérieure à la température trouvée le 12 novembre (25°52).

Salinité : celle-ci, au contraire, a fortement baissé.

On trouve en surface : 29,58 g; à 50 m : 35,91 g; au fond : 36,66 g.

La valeur maximale trouvée se situait à 100 m avec 37,16 g.

Oxygène : en surface : 4,19 cc (83 %); à 50 m : 3,74 cc; à 100 m : 2,55 cc; à 130 m : 3,84 cc (68 %).

On voit donc que c'est à 100 m que la teneur en oxygène est la plus faible, alors qu'à la même profondeur on trouvait la plus haute salinité.

Nitrates : en surface et au fond : 0 mg; à 50 m : inférieur à 0,5 mg; à 100 m : 2 mg.

La couche à 100 m présente des propriétés si différentes de la normale qu'on peut en conclure qu'on se trouve ici en présence d'une eau de fond élevée par courants ascendants. La station se trouve d'ailleurs sur le bord du plateau continental (fig. 26).

7. **St. 188** : Le 4 mai 1949, au bord du plateau continental sur 156 m, à 42 milles SW de Moita Seca : couleur bleue; grande transparence : 20 m.

Température élevée en surface : $27^{\circ}43$; à 50 m : $20^{\circ}70$; au fond : $16^{\circ}75$.

Oxygène : en surface, teneur normale : 4,19 cc (84 %); au fond : 2,24 cc (40 %).

Salinité : forte diminution : en surface : 27,43 g; à 50 m : 35,81; à 100 m : 34,92; au fond : 35,81.

La teneur en sel est donc plus faible à 100 m qu'à 50 m et qu'au fond.

Nature du fond : vase sableuse.

A cette station, de même qu'à d'autres stations situées au bord du plateau, on observe une répartition irrégulière des salinités dans les couches profondes. Des couches moins salées se trouvent situées au-dessous de couches de salinité supérieure. Cependant le gradient de densité est respecté, les eaux des couches inférieures ayant une densité plus grande, due aux températures plus basses qui règnent en profondeur (fig. 27).

8. **St. 200, 201, 203, 204, 205 et 206.**

Ces stations, qui terminent les investigations du « Noordende » sur le banc de Moita Seca, furent effectuées les 18-19 et 20 mai 1949, c'est-à-dire au début de la nouvelle saison sèche.

La st. 200 est située légèrement au Nord de la st. 188, sur le bord du plateau continental, également à 42 milles WSW de Moita Seca. La profondeur était de 155 m.

La température de surface a déjà diminué, pour n'être plus que de $24^{\circ}85$ en surface.

La couleur est restée bleue, mais la transparence est de 13 m au lieu de 20 m à la st. 188.

Oxygène : surface : 4,54 cc ou 92 %.

La salinité en surface est très faiblement diminuée et atteint 35,12 g.

Nitrates : 0 ou inférieur à 0,6 mg en surface; 2,5 mg au fond.

Nature du sol : vase sableuse brune.

St. 201 : située légèrement au Sud de la st. 188, sur 246 m de profondeur, et à 42 milles WSW de Moita Seca : couleur bleue; transparence : 14 m.

Température : en surface : $25^{\circ}25$; au fond : $11^{\circ}95$.

Oxygène : en surface : 4,54 cc (93 %); à 150 m, à 200 m et à 241 m : 1,46 cc.

Salinité : en surface la teneur en sel est plus haute qu'entre 150 m et le fond.

Dans cette dernière zone elle décroît d'ailleurs constamment.

Voici les valeurs : surface : 35,59 g; 150 m : 35,50 g; 200 m : 35,26 g; 241 m : 35,14 g.

Nitrates : en surface : 0 mg ou inférieure à 0,6 mg; à 150 m : 3,25 mg; à 200 m : 4 mg; à 241 m : 4 mg.

St. 203 : située hors du plateau continental, sur environ 430 m de fond, à 50 milles WSW de Moita Seca.

Nous n'avons pour cette station que les valeurs à 400 m.

Température : 8°95.

Oxygène : 1,39 cc, c'est-à-dire 21 %.

Salinité : 35,52 g.

Nitrates : 4 mg.

St. 204 : située sur le bord du plateau, tout près des st. 129 et 64, sur 197 m de fond, à 44 milles WSW de Moita Seca.

Nous ne possédons également que les indications de fond :

Température : 12°30.

Oxygène : 1,46 cc (24 %).

Salinité : 35,52 g.

Nitrates : 4 mg.

S. 205 : située plus au Nord, à l'Est du bord du plateau, sur 122 m à 35 milles WSW de Moita Seca.

Nous donnons en tableau les diverses propriétés en surface, à 10, 20 et 120 m.

Notons, une fois de plus, la répartition irrégulière de la salinité dont la valeur à 20 m est inférieure à celle à 10 m.

Profondeur m	Température °C	Oxygène cc	Salinité g	Nitrates mg
0	26,30	4,37	35,12	0 ou < 0,6
10	22,40	4,37	35,44	0 ou < 0,6
20	21,00	4,37	35,26	0 ou < 0,6
120	15,00	1,81	35,81	2,5

St. 206 : Le 20 mai, au bord de la fosse, sur 70 m, à mi-chemin entre la côte et le bord du plateau continental, à 15 milles WbN de Moita Seca.

Cette station peut se comparer à la st. 39 du 5 octobre précédent.

Bien que la st. 296 soit située plus près de la fosse sous-marine du Congo que la st. 39, nous y trouvons une eau très bleue et une transparence de 20 m (au lieu de la couleur jaune, et transparence de 6,50 à la st. 39).

La température de surface est très élevée : 27,12° ; à 65 m : 15°30.

Oxygène : au fond : 2,02 cc (35 %).

Salinité : au fond : 35,81 g.

Aperçu général.

Ce qui caractérise la zone de Moita Seca, c'est la différence de l'aire occupée par les eaux perturbées en saison sèche et en saison de pluies. Tandis qu'en saison sèche les eaux du fleuve ne se mélangent presque pas avec les eaux de mer, en saison de pluies, par contre, elles s'étendent considérablement vers le Sud. C'est ainsi que le 20 février, à la st. 129, sur le bord du plateau continental, à 16 milles au Sud de la fosse, l'eau de surface était jaune-brun et la teneur en sel était tombée à 29,58 g. Au même endroit, lorsque la saison des pluies débute, la salinité de surface était encore, à la date du 12 novembre, de 33,92 g. On voit donc l'effet progressif de la saison des pluies sur l'invasion de l'eau de mer par les eaux du fleuve. La st. 129 ne constituait d'ailleurs pas le point extrême où le mélange des eaux s'étendait, puisqu'au 4 mai, à la fin de la saison des pluies, à 6 milles de la st. 129, l'eau de surface de la st. 188 ne comptait que 27,43 g de sel, malgré une transparence de 20 m et une couleur bleue.

Il faut également remarquer que le 20 mai, à la st. 206, l'eau est bleue et de très grande transparence (20 m), alors qu'à la fin de la saison des pluies précédente, à une position de même longitude, mais plus loin de la fosse, l'eau était jaune et de transparence réduite à 6,5 m, c'est-à-dire que l'influence du fleuve, malgré l'éloignement plus grand, se faisait sentir davantage. Dès la seconde moitié du mois de mai, en remontant le long du bord du plateau, du Sud au Nord, on trouve partout des eaux bleues, de 13 à 14 m de transparence. La température passe de 24°85 à la st. 200 à 27°12 à la st. 206, et les salinités sont à peine diminuées.

VARIATIONS EN FONCTION DE LA LONGITUDE.

Dans la description détaillée des stations, nous avons montré comment se fait, en fin de saison sèche, le mélange des eaux sur une ligne parallèle au Sud de la fosse, à quelques milles de celle-ci : le mélange, très accusé à 4 milles de la côte, s'atténue à 14 milles, tandis qu'à 39 milles de distance il ne subsiste qu'une très légère diminution de salinité en plus de la couleur jaune. Cette variation dans le mélange de l'eau est accompagnée d'une différence de faune entre les st. 38 et 39.

Une autre série de quatre stations situées plus au Sud de la fosse nous fournit quelques indications au début du mois d'août. St. 8, près de la côte : eau jaune, transparence : 3 m. En s'éloignant de la côte, à la st. 9 et au bord du plateau continental à la st. 10, l'eau est bleu-vert et la transparence a légèrement augmenté : 5 à 6 m. Cette transparence est maintenue à la st. 11, située hors du plateau. En plus de cette augmentation de la transparence et du virage de couleur, on constate que la température baisse légèrement à mesure que l'influence du fleuve diminue.

VARIATIONS SAISONNIÈRES ET CONSÉQUENCES ÉCOLOGIQUES.

Plusieurs points ont été étudiés à deux époques de l'année. D'autres points, quoique distincts, sont cependant assez proches pour permettre une comparaison de leurs caractéristiques. Parmi ceux-ci, les st. 188 et 10 offrent un intérêt particulier dû au grand écart de température enregistré en surface.

	St. 10	St. 188	St. 200
Date	5 août 1948	4 mai 1949	18 mai 1949
Couleur	Bleu-vert	Bleue	Bleue
Transparence	5-6 m	20 m	13 m
Température :			
A 0 m	20°00	27°40	24°85
A 50 m	16°30	20°70	
A 100 m	15°00	17°45	
Salinité à 0 m		27,43 g	35,12 g

L'écart de température est considérable en surface : 7°40. Il diminue avec la profondeur et à 100 m il n'atteint plus que 2°45. L'incidence de ces variations sur la faune est frappante, mais se limite aux organismes pélagiques, la différence étant trop faible au fond pour y modifier sensiblement les conditions de vie. Les eaux chaudes de couleur bleue et de grande transparence sont peuplées, devant Moita Seca, de tuniciers, de poissons volants et d'autres organismes pélagiques, typiques pour les eaux tropicales. D'autre part, on ne trouve pas de phytoplancton ni de copépodes. Lorsque les eaux sont froides, le phytoplancton abonde, de même que le zooplancton (crustacés).

On voit également qu'en mai la transparence est plus grande et l'eau est plus bleue qu'au mois d'août précédent; la température est d'ailleurs plus élevée de 4°85. Entre le 4 mai et le 14 mai, la température de surface a diminué et la salinité a repris une valeur à peu près normale. Le retrait des eaux du fleuve se situe entre ces deux dates et se fait assez brusquement. Malgré l'augmentation de salinité, la transparence est passée de 20 à 14 m. Alors qu'en général les eaux adoucies en surface avaient une faible transparence, c'est l'inverse qui se produit ici. Cette anomalie trouve sans doute son explication dans le fait que l'augmentation de salinité est accompagnée d'une diminution de température qui permet au plancton de réapparaître et d'opacifier les eaux.

RÉPARTITION VERTICALE DE LA SALINITÉ.

Dans la région de Moita Seca, les salinités ont été mesurées à différentes profondeurs à un certain nombre de stations. On y remarque souvent la répartition irrégulière de la teneur en sel. La région est le siège de courants ascendants, qui entraînent nécessairement une perturbation dans la répartition normale des caractéristiques.

Nous constatons d'ailleurs qu'à la st. 129, la teneur maximale en sel correspond à la couche la plus pauvre en oxygène, ces deux caractéristiques étant en général solidaires pour les valeurs de fond de profondeur moyenne (150 à 250 m). De plus, la densité de l'eau du fond à cet endroit est inférieure à la densité calculée pour la couche à 100 m située 30 m plus haut. Le 18 mai, au début de la saison sèche, après le retrait brusque des eaux moins salées de surface, nous trouvons même une inversion du gradient de salinité à la st. 200 où l'eau la plus salée est en surface.

COMPARAISON DES BANCS DE MOITA SECA ET DE BANANA.

Comme les régions au Nord et au Sud de la fosse ont été fréquemment parcourues et étudiées, certaines stations situées de part et d'autre du fleuve peuvent être comparées à de mêmes époques de l'année.

Les st. 10 et 14 ainsi que 10 et 18 se prêtent particulièrement à une mise en graphique de leur température en fonction de la profondeur (fig. 28).

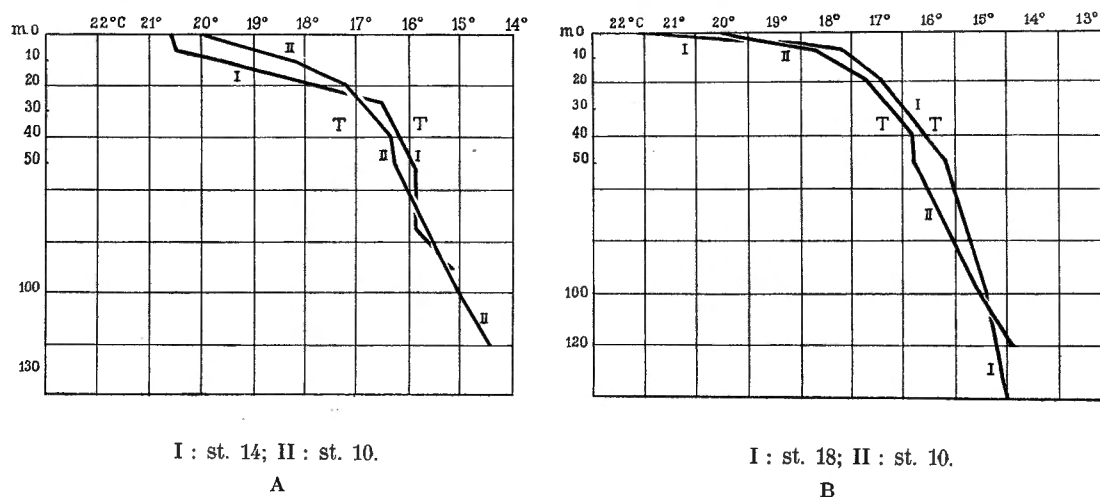


FIG. 28. — Comparaison des variations de températures des st. 14 et 10 et des st. 18 et 10.

La st. 10, sur le banc de Moita Seca, et la st. 18, sur celui de Banana, sont situées toutes deux au bord du plateau continental, à une distance respective de 28 milles au Sud et de 20 milles au Nord du milieu de la fosse sous-marine.

La st. 10 date du 15 août et présente une couleur bleu-vert et une transparence de 5 à 6 m. La st. 18, en date du 24 août, a une couleur brune et une transparence de 3 m, de même que la st. 14 en date du 21 août. Cette dernière station est située près du côté nord de la fosse sous-marine, contre le bord du plateau continental. Elle se trouve plus directement dans le prolongement du fleuve. Pour chacun des deux graphiques ci-dessous, l'écart est le plus accusé en surface, mais ne dépasse pas 1°5.

A partir de 5 m pour le graphique B et de 20 m environ pour le graphique A, les 2 courbes se coupent et la température devant Moita Seca devient légèrement supérieure.

En fin d'expédition, les 20 et 21 mai, deux stations en regard l'une de l'autre de chaque côté de la fosse sous-marine et à mi-distance entre la côte et le Nord du plateau présentaient les caractères suivants :

	St. 206 : Moita Seca	St. 207 : Banana
Couleur	Bleu	Brune
Transparence	20 m	1 à 2 m
Température :		
A 0 m	27°12	25°70
A 30 m	24°06	20°30

Zone V : Zone d'Ambrizette à Loanda.

1. **St. 59** : sur 125 m de fond, forme la transition entre le banc d'Ambrizette et le Sud de la zone de Moita Seca.

Cette station sur le bord du plateau continental se rattache aux st. 60, 61 et 62, en face de Margate Head, qui forment l'extrémité sud de la zone de Moita Seca. Le 28 novembre 1948, on y trouvait une eau bleue de 18 m de transparence.

Température de surface : 25°70; au fond (122 m) : 16°55.

Oxygène : en surface : 4,12 cc (85 %); au fond : 2,02 cc (36 %).

Salinité : en surface, légère diminution : 35,43 g; au fond : 36,20 g.

pH : 8,12 en surface; 7,80 au fond.

2. **Ambrizette : st. 31, 32, 33 et 35.**

Ces stations sont disposées en ligne droite, depuis 6 milles à l'Ouest d'Ambrizette jusqu'à quelques milles à l'Ouest du plateau continental.

- St. 31 : à 6 milles d'Ambrizette, sur 35 m de fond, le 29 septembre : couleur verte; transparence : 8 m.

Température de surface : 24°48.

La température varie très peu entre 1 et 4 m, où elle est encore de 24°02.

Au fond, à 33 m : 21°84.

Oxygène : surface : 4,61 cc (92 %); fond : 3,00 cc (58 %).

Salinité : léger adoucissement en surface : 34,43 g de sel.

pH : 8,20 en surface; 8,01 au fond.

Le graphique montre le parallélisme dans la variation des facteurs ainsi que l'homogénéité des 10 premiers mètres (fig. 30).

- St. 32 : sur 45 m, à 13 milles d'Ambrizette, le 30 septembre : couleur verte à vert-jaune; transparence : 8 m également.

Température : en surface : 24°35; à 10 m : 24°21; au fond (44 m) : 20°30.

La température varie très peu dans les 10 premiers mètres.

Nature du fond : graviers, coraux, rochers.

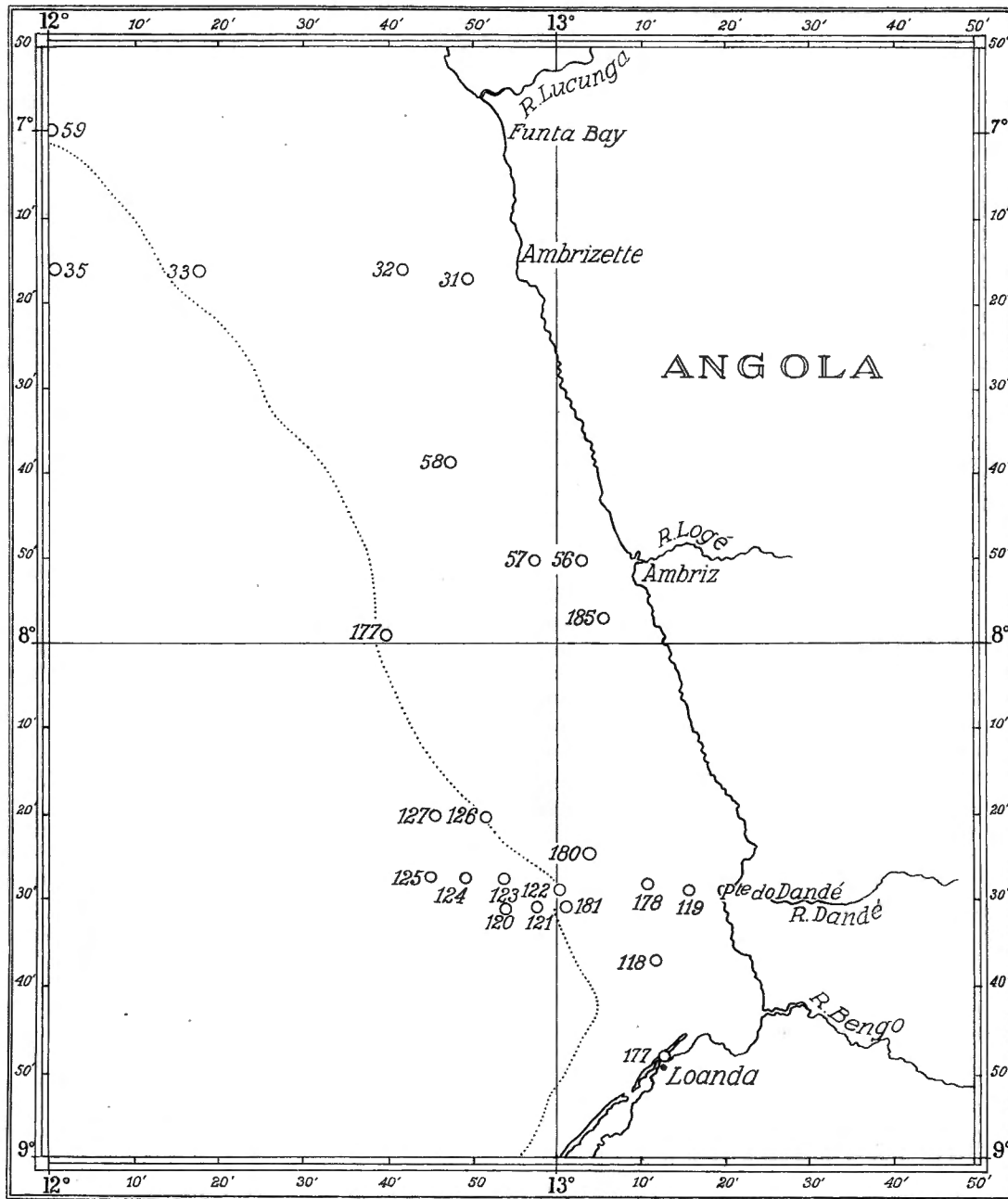


FIG. 29. — Carte de la zone V.

St. 33 : sur 145 m, à 35 milles WS d'Ambrizette : la couleur est encore jaune et la transparence a diminué de 1 m par rapport aux st. 31 et 32.

Température de surface : 24°69.

Peu de variation les 20 premiers mètres. A 20 m on trouve encore 24°29; à 140 m : 14°50.

Oxygène à 140 m : 1,67 cc (29 %).

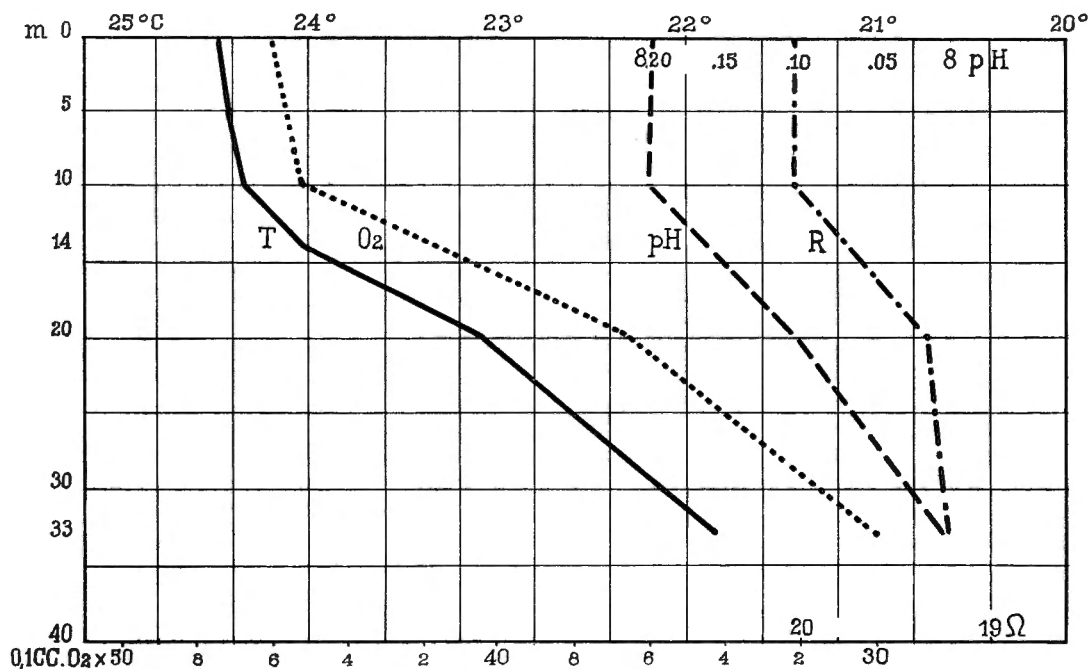


FIG. 30. — Graphique de la st. 31.

Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la résistivité en fonction de la profondeur.

St. 35 : sur 450 m environ, à 53 milles à l'Ouest d'Ambrizette, hors du plateau continental : l'eau est bleue, bien que la salinité soit réduite à 31,29 g.

Température : surface : 24°71; à 20 m : 24°30; à 440 m : 8°65.

Oxygène : surface : 4,77 cc (94 %); au fond : 1,46 cc (22 %).

pH : surface : 8,17; au fond : 7,62.

Nature du fond : vase vert foncé faiblement sableuse.

VARIATIONS EN FONCTION DE LA LONGITUDE (st. 31, 32, 33 et 35).

La couleur passe du vert au jaune-vert et la transparence diminue de 8 à 7 m en s'éloignant de la côte jusqu'au bord du plateau. Hors du plateau, l'eau est bleue, malgré la diminution de salinité en surface. Les variations de température accusent de légères différences en surface, où le minimum passe par la st. 32 à 13 milles d'Ambrizette. A 5 et à 10 m de profondeur, le minimum passe chaque

fois par la st. 32. A 20 m les variations deviennent plus importantes, la température augmente de la st. 32 à la st. 33 et ne varie pas de la st. 33 à la st. 35.

Ajoutons encore qu'il existe une différence de $1^{\circ}54$ à 50 m de profondeur entre la st. 33 et la st. 35, où il y avait respectivement $20^{\circ}63$ et $19^{\circ}03$ (fig. 31).

VARIATION DE LA TEMPÉRATURE EN FONCTION DE LA LONGITUDE.

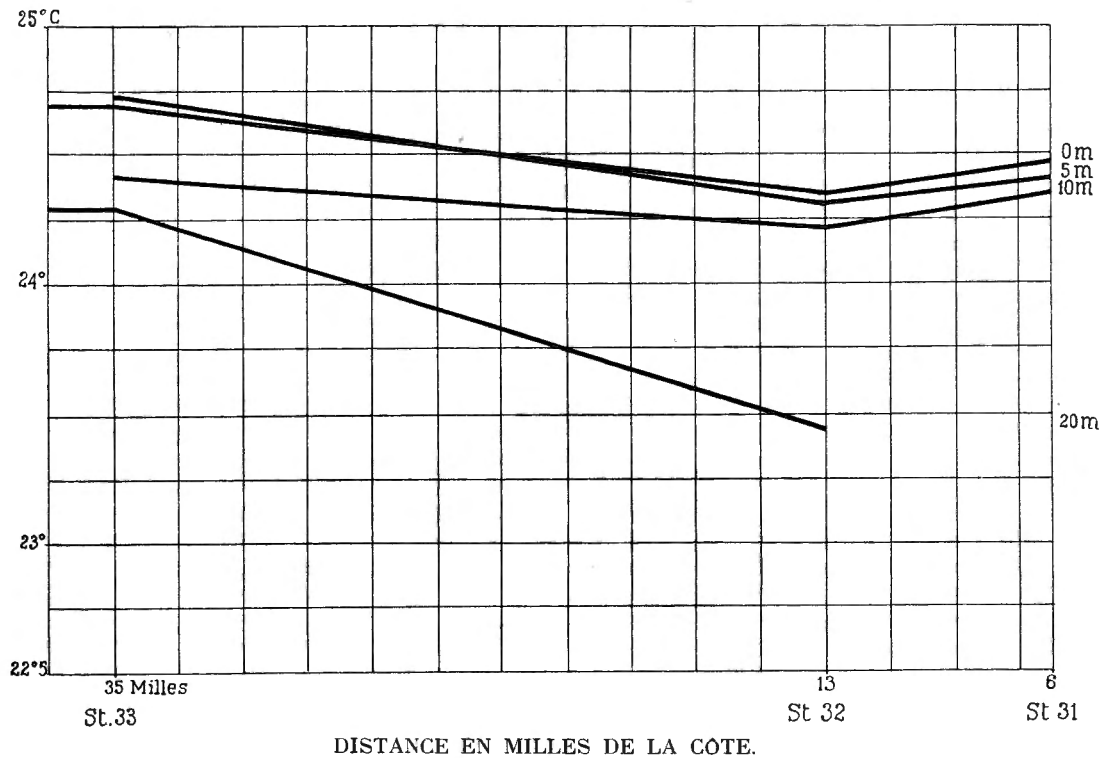


FIG. 31. — Variation de la température à 0, 5, 10 et 20 m en fonction de la longitude.

3. Ambriz : st. 56, 57, 58 et st. 185.

Les st. 56 et 57 furent faites devant Ambriz le 6 novembre. Ambriz est située à l'embouchure du fleuve Logé.

St. 56 : à 4 milles à l'Ouest d'Ambriz, sur 52 m de fond : couleur verte; transparence de 11 à 12 m.

Température de surface : $24^{\circ}15$; à 10 m : $22^{\circ}45$; à 20 m : $20^{\circ}79$; au fond : $18^{\circ}21$.

Oxygène : en surface : 4,34 cc (87 %).

La salinité est un peu diminuée en surface : 35,59 g; au fond : 36,24 g.

pH : en surface : 8,12.

Nature du fond : vase brun-vert légèrement sableuse.

St. 57 : à 11 milles d'Ambriz sur 76 m : couleur bleue; transparence : 12 à 13 m.

Température : légèrement plus élevée en surface qu'à la st. 56 : 25°10.
On voit donc que le caractère d'eau chaude est un peu plus accentué que plus près des côtes.

Valeurs du fond :

Température : 16°75.

Oxygène : 1,81 cc (32 %).

pH : 7,92.

Le fond est le même qu'à la st. 57.

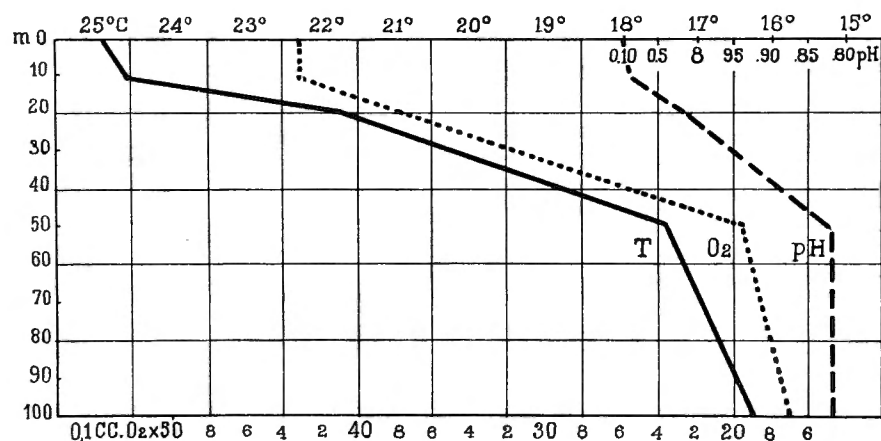


FIG. 32. — Graphique de la st. 58.

Variations de la température, de l'oxygène et du pH en fonction de la profondeur.

St. 58 : située au Nord de la st. 57, sur 100 m. Elle date du 7 novembre et se trouve à 25 milles d'Ambriz : couleur bleue; transparence : de 13 à 14 m.

Température de surface : 24°89.

Oxygène : 4,34 cc en surface (89 %).

Salinité : encore un peu diminuée en surface (35,91 g), mais moins qu'à la st. 56, ce qui permet de penser que la diminution est due au fleuve Logé.

pH : 8,10.

Nature du fond : vase légèrement sableuse (fig. 32).

St. 185 : Une autre station fut effectuée à 6 milles au Sud-Ouest d'Ambriz, le 4 avril, sur 37 m de profondeur. Cette station subit une influence marquée du fleuve Logé : la couleur est jaune; la transparence est de 8 m.

La température en surface est très élevée : 29°25, de même qu'au fond : 26°65.

Oxygène : surface : 4,37 cc ou 95 %; au fond : 3,43 ou 72 %.

Salinité : diminution en surface : **33,77 g**; au fond (35 m) on ne trouve que **35,32 g**.

Silice : la teneur en silice dissoute est plus élevée que les teneurs trouvées habituellement : **1,5 mg** au lieu de **0,8 mg**.

Nature du fond : vase.

4. Région de Punta do Dandé : st. 118, 120, 121, 125, 127, 178 et 180.

La région de Punta do Dandé est située au large de l'embouchure du fleuve Dandé et un peu au Nord de Punta das Palmeirinhas. La pointe de Palmeirinhas est enserrée entre deux fleuves : au Nord, le rio Bengo ou rio Zenza, au Sud le rio Cuanza. La pointe comprend, en outre, une baie très allongée dirigée vers le Nord-Est et dominée par la ville de Loanda, capitale de l'Angola.

Nous avons trois stations en ligne droite entre Punta do Dandé et l'embouchure du Rio Bengo.

St. 118 : Le 5 février 1949, à 10 milles à l'Ouest de Loanda, sur 59 m de fond : couleur vert-jaune; 7 m de transparence.

Température : surface très élevée : **28°50**; au fond : **18°10**.

Oxygène : teneur normale en surface : **4,37 cc**; au fond : **1,74 cc**.

Salinité : nous n'avons pu faire de dosages précis de la salinité, mais des mesures approximatives indiquent une diminution de **2** ou **3 g** en surface.

Nitrates : de 0 à **25 m** : **0 mg**; au fond : **2,5 mg**.

Nature du fond : vase verte onctueuse.

St. 121 : Le 6 février, sur 144 m, à 21 milles à l'Ouest de Punta do Dandé :

Température : même température élevée qu'à la st. 118, soit **28°50**; à **141 m** : **14°95**.

Nature du fond : sable vaseux.

S. 120 : A 25 milles, le 6 février également, sur 256 m : couleur : 20; transparence : 6,50 m.

La température de surface est la plus élevée que nous ayons mesurée au cours de l'expédition : **29°30**; à **253 m** : **12°05**.

Oxygène : teneur élevée en surface : **4,5 cc**; au fond : **1,26 cc**.

Salinité : les mesures indiquent une chute de salinité assez forte, atteignant **4** à **5 g** en surface.

Nitrates : en surface : **0 mg**; à **150 m** : **2,5 mg**; à **200 m** : **3 mg**; à **250 m** : **3,5 mg**.

Nature du fond : sable vaseux vert et onctueux.

Cette ligne de trois stations présente une température de surface très élevée. La transparence est moyenne et la salinité fort abaissée. L'influence du fleuve accusée par la couleur et la diminution de salinité est beaucoup plus forte à la station la plus distante de la côte.

St. 125 : Cette station se trouve plus au large, en date du 7 février, sur 500 m, à 34 milles de Punta do Dandé : mêmes couleur et transparence qu'à la st. 120.

Même température de surface, soit 29°30; à 500 m : 7°28.

Oxygène : en surface : 4,19 cc. C'est une teneur normale.

Salinité : très forte diminution.

Nitrates : pas de nitrates en surface; à 400 m : 6 mg; à 500 m : 6 mg.

Silice : en surface et à 500 m : 2 mg.

St. 127 : située à 7 milles au Nord de la st. précédente, sur 290 m. Le 6 février, on y trouvait la même couleur et la même transparence que pour les st. 125 et 120, soit couleur n° 20 et transparence de 6,50 m.

La température de surface a légèrement diminué : 28°48; à 200 m : 14°51; à 285 m : entre 11° et 12°.

Oxygène : surface : 4,12 cc ou 88 %; à 285 m : 1,19 cc.

Salinité : La diminution de salinité subsiste en surface: à 200 m la teneur est supérieure à celle du fond : 36,38 g; au fond : 35,91 g.

Nitrates : Les teneurs en nitrates sont élevées à 200 m et 285 m; à 200 m : 5 mg; à 285 m : 6 mg.

Le fond est constitué de sable vaseux.

St. 178 : Nous sommes retourné dans cette région à la mi-avril 1949. Le 9 avril, à la st. 178, sur 54 m de fond et à 9 milles de Punta do Dandé, l'eau avait une couleur bleu-vert et une transparence de 11 m.

La température est élevée en surface : 28°55; à 51 m : 22°40.

Oxygène : en surface : 4,12 cc (87 %); au fond (51 m) : 3,49 cc (68 %).

Salinité : en surface on ne trouve que 31,73 g; au fond : 35,85 g.

Nature du fond : vase verte.

St. 180 : à 16 milles de Punta do Dandé sur 152 m, le 11 avril : couleur verte à vert-jaune. Grande transparence : 17 m.

Température de surface très élevée : 29°05; à 50 m : 21°95; à 149 m : 14°95.

Oxygène : en surface : 3,94 cc (84 %); à 50 m, la teneur est supérieure : 4,12 cc (80 %); au fond : 1,32 cc (22 %).

Salinité : même valeur qu'à la st. 178, c'est-à-dire 31,73 g; à 50 m : 35,86 g; à 149 m : 35,86 g.

Nature du fond : vase sableuse.

Aperçu général.

Cette zone, dont la limite Sud a été fixée arbitrairement, confine au Nord à la zone de Moita Seca. Toutes les stations dont la salinité de surface a été mesurée accusent une diminution de la teneur en sel due, soit au Rio Logé, soit au Rio Bengo. Si l'influence de ces fleuves se traduit par la couleur et par la diminution de la salinité en surface, elle n'altère pas gravement la transparence, qui n'est jamais inférieure à 7 m. Nous sommes loin des eaux brunes du Congo et de leur transparence réduite à 1 m.

Les eaux devant Ambrizette sont légèrement moins salées et ont une teneur en oxygène assez élevée.

Les st. 56 et 185, bien que situées de part et d'autre du Rio Logé, permettent une comparaison saisonnière entre le 6 novembre et le 18 avril, au point de vue température. En novembre, la st. 56 avait en surface 24°15, en avril la st. 185 monte jusqu'à 29°25. Cette température reste très élevée au fond : 26°65. Ce fond est d'ailleurs caractérisé par une faune spéciale aux estuaires. En surface, le phytoplancton et les copépodes sont très abondants.

La région de Punta do Dandé a été visitée à deux mois d'intervalle, en février et en avril. Les deux stations les plus proches permettent une comparaison, soit les st. 118 et 180. La température de surface ne change guère et se fixe aux environs de 28°50, température très élevée. L'écart est beaucoup plus fort vers 50 m, puisque nous trouvons pour la st. 118, 18°10 à 56 m et pour la st. 178, 22°40 à 51 m. De même la teneur absolue en oxygène, qui se chiffre à 1,74 cc à 56 m pour la st. 118, est de 3,49 cc à 51 m pour la st. 178.

**Zone VI : Zone du Plateau continental rocheux
entre Loanda et Mossamédès.**

La zone VI comprend la région au-dessus du plateau continental rocheux et de faible étendue, située entre Cap Palmeirinhas et Punto Albina.

1. Rio Cuanza : st. 116.

Située à 8 milles à l'Ouest de Rio Cuanza, sur 17 m de profondeur. Le 31 janvier l'eau était bleue et la transparence atteignait 15 m.

Température de surface : 27°8; au fond : 24°38.

Oxygène : en surface : 4,37 cc; au fond : 4,19 cc.

La teneur en oxygène et la température du fond sont donc élevées.

Nature du fond : vase faiblement sableuse.

St. 184 : située à peu près au même endroit que la st. 116, mais elle date du 13 avril, soit trois mois et demi plus tard. Le fond est à 22 m. La couleur est verte à vert-jaune, au lieu de bleue pour la st. 116, et la transparence, qui était de 15 m, est tombée à 11 m.

La station se trouve à la limite des deux eaux : eaux fluviales et eaux de mer. A cet endroit la couche d'eau fluviale en surface est si mince que la bouteille NANSEN, en se renversant à la surface de l'eau, passe de la couche saumâtre à une couche où les propriétés ont déjà fortement viré vers les propriétés d'eau de mer.

La température mesurée lors du renversement de la bouteille NANSEN en surface indique 28°45.

L'oxygène s'élève à 4,19 cc (89 %).

La salinité est de 32,07 g.

En prélevant la couche de surface avec un seau, de façon à se limiter à une épaisseur d'eau de quelques cm, la salinité n'atteint plus que 12,97 g.

Valeurs du fond :

Température : 24°95.

Oxygène : 3,64 cc (74 %).

Salinité : 35,12 g.

Ici aussi la température de fond est donc très élevée et accompagnée d'un taux d'oxygène considérable.

Silice : teneur élevée également : 5 mg.

Nature du fond : roches parsemées de sables vaseux.

2. Cap Ledo : St. 89, 91 et 182.

Les st. 89 et 91 ont été faites le 14 décembre.

La st. 89, sur 76 m, à 11 milles à l'Ouest du cap Ledo, présente en surface une couleur verte et une transparence de 9 m.

Température de surface : 22°95; à 76 m : 16°25.

Oxygène : surface : 4,61 cc; fond : 1,19 cc (20 %).

Salinité : au fond : 36,82 g.

Nature du fond : sable vert et dur.

St. 91 : sur 212 m, à 31 milles WbN du cap Ledo.

Température de surface : 24°45; à 210 m : 11°60.

Oxygène : en surface : 4,40 cc; au fond : 1,04 cc.

pH de surface : assez bas : 8,05; à 210 m : 7,62.

Nature du fond : sable vaseux de couleur brun-vert.

St. 182 : à 13 milles du cap Ledo, sur 35 m de profondeur le 12 avril : couleur verte de 12 m de transparence.

Température de surface : 28°80; à 30 m : 23°65.

Oxygène : surface : 4,19 cc (90 %); à 30 m : 3,64 cc (72 %).

Salinité : surface : diminution jusqu'à 32,07 g; à 30 m : 35,15 g.

Nature du fond : sable vaseux et corail.

3. Cap Morro : st. 70, 71, 84, 85, 86, 87 et st. 199.

Le cap Morro de Benguela Velha est également enserré par deux fleuves, mais ceux-ci sont peu importants. Il s'agit des Rio Cazanza et Rio Cuvo.

St. 70 : située à 60 milles au Nord-Ouest du cap Morro sur 143 m; elle est datée du 29 novembre 1848. La couleur est bleue et la transparence est très grande : 19 à 20 m.

Température de surface : 26°30; à 20 m : 23°50; à 141 m : 15°62.

Oxygène : en surface : 4,19 cc (87 %); à 131 m : 1,39 cc (24 %).

Salinité : faible diminution en surface : 35,59 g; à 20 m : 36,24 g; à 50 m : maximum des salinités mesurées à cette station : 36,31 g; à 100 m : 36,02 g; à 141 m : 36,29 g.

pH : surface : 8,10; au fond : 7,75.

Nature du fond : roches (fig. 34).

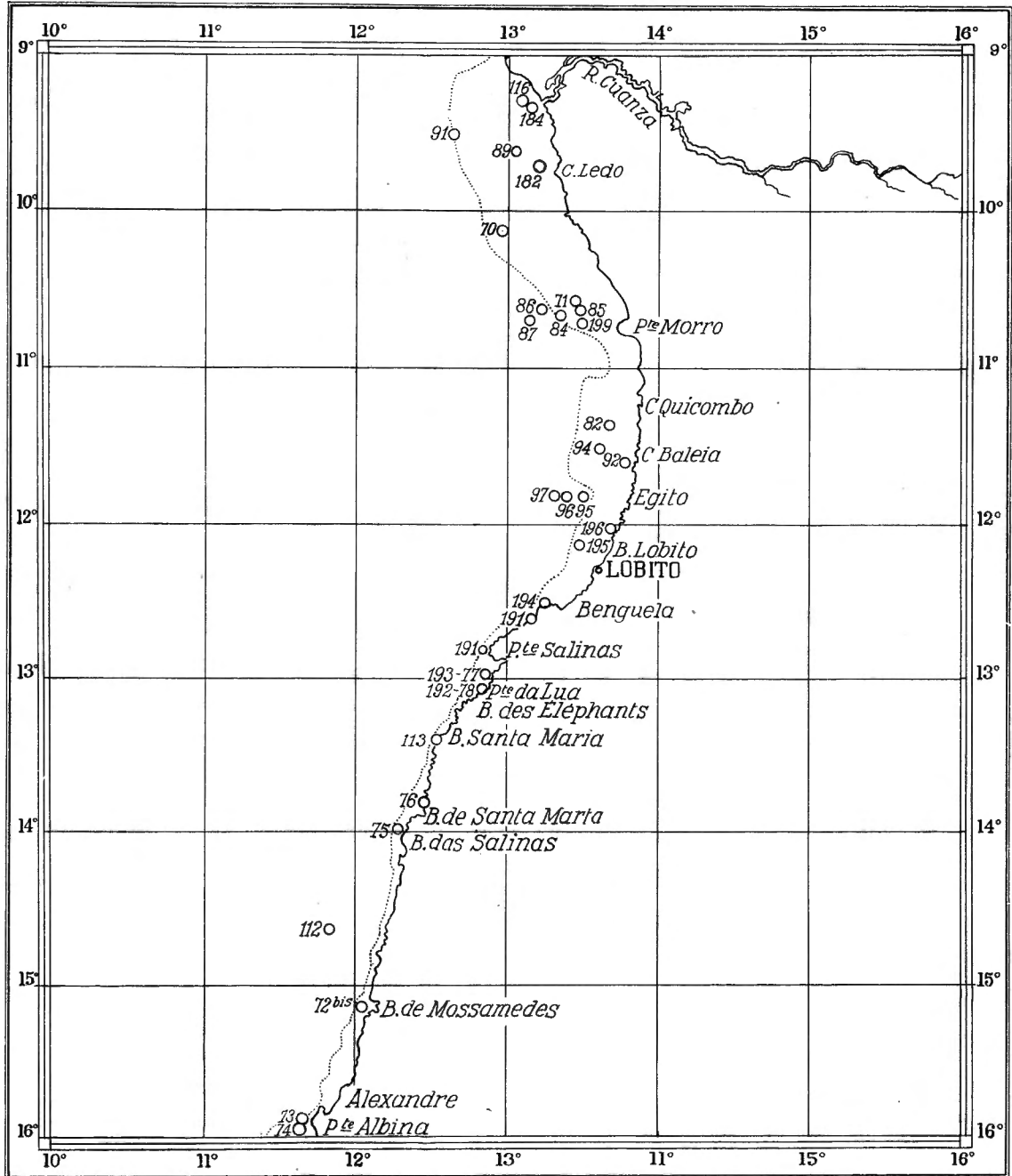


FIG. 33. — Carte de la zone VI.

St. 71 : sur 80 m de fond, le 29 novembre, à 20 milles au Nord-Ouest du cap Morro : l'eau est bleue, mais la transparence a diminué, pour ne plus atteindre que 13 m.

Température : diminution en surface : 24°22; à 80 m : 17°10.

Oxygène : teneur normale en surface : 4,40 cc (89 %); au fond : 1,04 cc (18 %). C'est une valeur très basse.

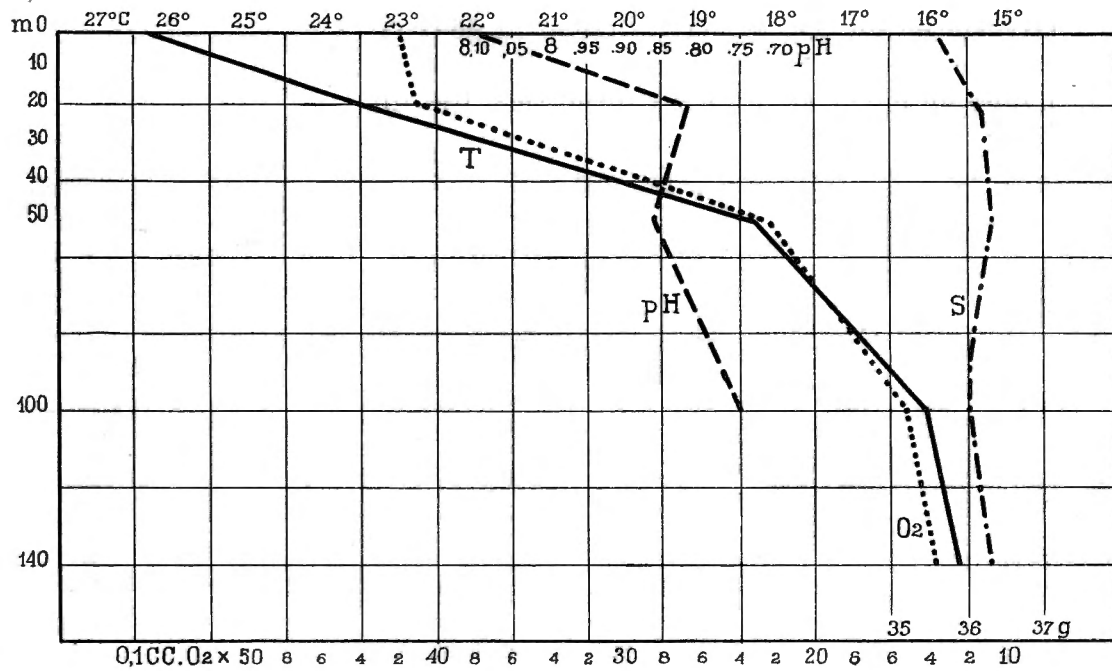


FIG. 34. — Graphique de la st. 70.

Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la salinité en fonction de la profondeur.

Salinité : en surface un peu plus élevée qu'à la st. 70 : 35,91 g; au fond : 36,02 g, c'est-à-dire la même valeur qu'à 100 m, à la st. 70.

Nature du fond : vase verte.

St. 85 : à 18 milles WNW du cap Morro, le 11 décembre sur 83 m : eau bleue de grande transparence : 17 m.

Les mesures de température et d'oxygène indiquent une forte chute entre les valeurs à 10 m et 20 m de profondeur :

	Température °C	Oxygène cc
0 m	24,61	4,34
10 m	24,20	4,34
20 m	19,18	2,72
50 m	17,78	1,89
92 m	16,85	0,95

On voit que la teneur en oxygène, qui est normale en surface, est très faible au fond (fig. 35).

Nature du fond : vase très fine.

St. 84 : à 25 milles WSW du cap Morro, sur 128 m : eau bleue de très grande transparence : 20 m.

Température : surface : 26°40; au fond : 15°75.

Oxygène en surface : 4,26 cc; à 126 m : 1,46 cc (25 %).

Salinité au fond : 36,02 g.

Nature du fond : sable vaseux, brun-vert, très fin.

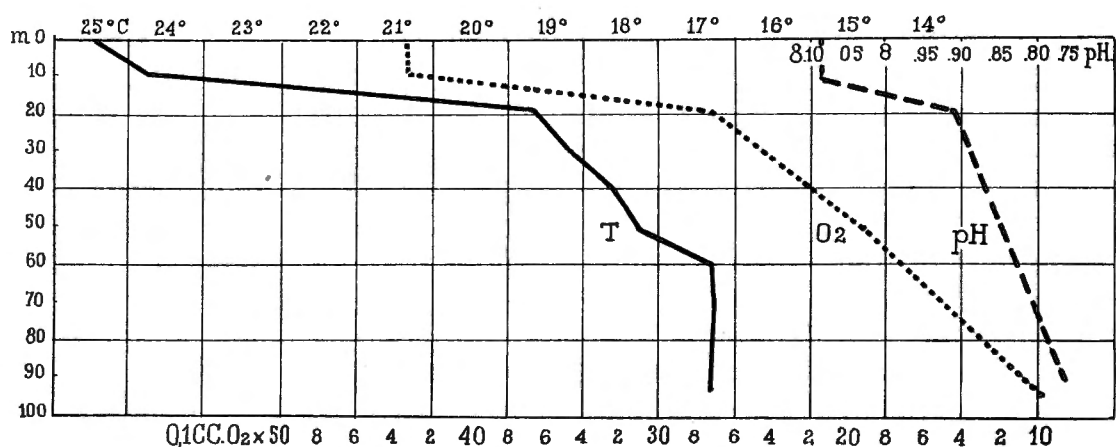


FIG. 35. — Graphique de la st. 85.
Variations de la température, de l'oxygène et du pH
en fonction de la profondeur.

St. 86 : à 32 milles du cap Morro, sur 263 m de fond, le 12 décembre 1948 : eau très bleue; très grande transparence : 19 m.

Température : surface : 26°95; à 255 m : 10°85.

Oxygène : surface : 4,34 cc; à 255 m : 0,92 cc (15 %).

Nature du fond : sable vaseux.

St. 87 : à 35 milles à l'Ouest du cap Morro, sur 340 m de profondeur, le 12 décembre 1949 : eau très bleue; transparence : 18 m.

Température : surface : 26°71; au fond : 8°95.

Oxygène : au fond : 0,98 cc.

pH : au fond : 7,60.

St. 199 : à 23 milles à l'Ouest du cap Morro. Cette station est proche de la st. 85, mais a été effectuée le 16 mai 1949, sur 104 m de fond. L'eau, à cette date, est verte et la transparence est de 15 m.

Température de surface : 26°80, c'est-à-dire 2°20 de plus qu'à la st. 85; à 38 m : 17°45 (à la st. 85, on trouvait 16°85 à 92 m).

Oxygène : en surface : 4,47 cc (93 %); au fond : 2,27 cc (41 %).

Salinité : faible diminution en surface : 34,74 g (st. 85 : 36,11 g).

Nitrates : à 98 m : 0,8 mg.

Le fond est recouvert de vase.

4. **Quicombo : st. 82.**

En descendant vers le Sud on trouve cette station à 10 milles à l'Ouest de Quicombo, en date du 10 décembre, sur 50 m de fond. La couleur est verte; la transparence est de 10 m.

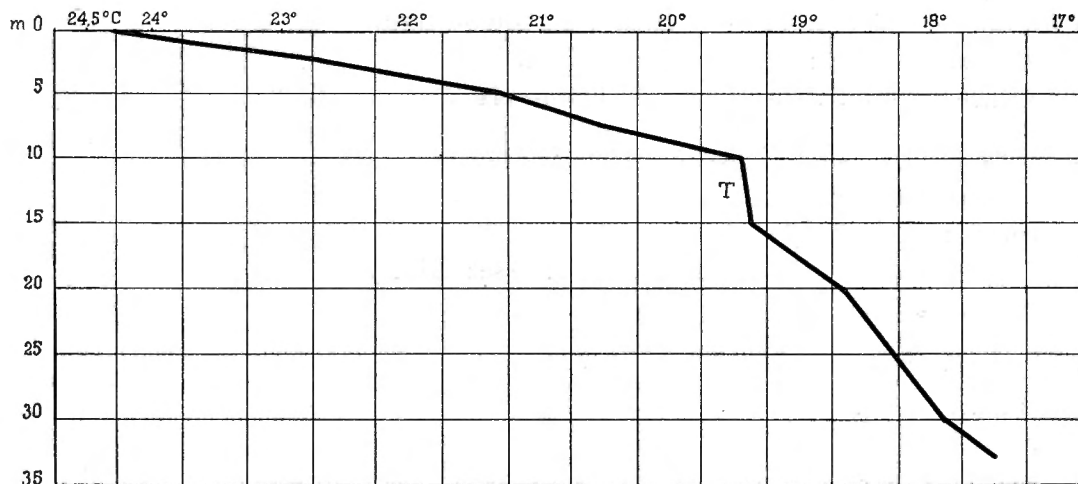


FIG. 36. — Graphique de la st. 92.

Variations de la température en fonction de la profondeur.

Température de surface : 23°25; à 49 m : 17°30.

Oxygène : très forte teneur en surface : 4,68 cc; au fond : 1,60 cc.

Le fond est dur.

5. **Cabeça da Baleia : st. 92 et 94.**

St. 92 : sur 36 m de fond, le 15 décembre à 5 milles à l'Ouest de Cabeça da Baleia : couleur très verte; transparence : 9 m. Le phytoplancton abonde en surface.

Température : à 0 m : 24°30; à 2,5 m : 22°70; à 5 m : 21°41; à 7,5 m : 20°55.

La chute de température est donc assez forte de 0 à 7,5 m.

A partir de 7,5 m jusqu'à 33 m, où il y a 17°55, la décroissance est plus faible et beaucoup plus régulière (fig. 36).

Oxygène : valeur élevée en surface : 4,47 cc; au fond (à 33 m) : 1,29 cc.

Nature du fond : sable vaseux, brun-vert.

St. 94 : Le 16 décembre à 17 milles au Nord-Ouest de Cabeça da Baleia, sur 110 m : la couleur est redevenue bleue; la transparence atteint 20 m.

Température : légèrement augmentée en surface : 24°90; au fond : 15°15.

Oxygène : 4,40 cc en surface (90 %).

Salinité : 36,47 g en surface et au fond.

Nature du fond : vase brun-vert.

6. Egito : st. 95, 96 et st. 196.

La région d'Egito a été visitée à deux reprises, une première fois le 17 décembre 1948, la seconde fois le 11 mai 1949.

Les trois stations du 17 décembre portent les n^{os} 95, 96, 97. Elles ont toutes trois une eau bleue et une transparence de 12 m.

St. 95 : sur 205 m, à 21 milles au Nord-Ouest d'Egito :

Température : surface : 25°50; au fond : 9°95.

Oxygène : surface : 4,47 cc. C'est une valeur assez élevée; au fond : 0,55 cc.

La teneur en oxygène est donc très faible sur le fond.

pH : en surface : 8,00; au fond : 7,63.

Nature du fond : vase sableuse, brun-vert.

St. 96 : sur 400 m, à 25 milles au Nord-Ouest d'Egito.

Valeurs du fond :

Température : 8°31.

Oxygène : 0,88 cc, ce qui est encore assez faible.

pH : 7,63.

St. 97 : sur 500 m, à 28 milles d'Egito.

Valeurs du fond :

Température : 8°00.

Oxygène : 1,25 cc (19 %).

Salinité : 35,05 g.

pH : 7,51.

St. 196 : sur 49 m, à 6 milles Sud-Ouest d'Egito, le 11 mai 1949 : couleur bleu-vert; transparence : 11 m.

Température de surface : 26°60 (mesurée à 16 h). La température a donc augmenté par rapport à celle de la st. 95, mais il s'agit peut-être d'une variation diurne plutôt que d'une variation saisonnière. La température de la st. 95 avait été mesurée à 12 h (25°50). De toute façon, les distances entre ces stations et la côte sont trop différentes pour admettre la comparaison.

Température du fond : 20°90.

Oxygène : à 42 m : 2,93 cc, c'est-à-dire 56 %.

Salinité : à 42 m : 36,02 g.

Le fond est dur.

7. St. 195. située à 10 milles au Nord-Ouest de Lobito, sur 99 m de fond, le 11 mai 1949 : couleur bleue; transparence : 17,50 m.

La température de surface atteint 27°55, c'est-à-dire qu'elle a 1° de plus qu'à la st. 196, qui se trouve à quelques minutes de latitude plus au Nord.

Oxygène ; en surface : 4,19 cc (88 %) ; à 95 m : 1,74 cc (31 %).

La salinité est la même en surface qu'au fond : 35,52 g.

Nitrates : en surface : 0,5 mg; au fond : 2,5 mg.

Nature du fond : vase verte sableuse avec roches.

8. Baia Farta : st. 194.

Le 10 mai, à 18 h, dans la baie Farta, située entre Punta do Sombreiro et Punta San José. Le fond est à 30 m. La couleur est bleue; la transparence est de 12 m.

Température ; surface : 25°75, donc près de 2° de moins qu'à la st. 195, à l'Ouest de Lobito; à 28 m : 21°95.

Oxygène : en surface : 4,34 cc; à 28 m : 3,63 cc (70 %).

Salinité : au fond : 35,52 g.

Nitrates : au fond : 0,5 g.

Nature du fond : sable vaseux.

9. **St. 191** : à 6 milles au SSW de Punta das Salhinas sur 71 m de fond, le 9 mai : couleur bleue; transparence : 15 m.

Température : en surface : 26°55; à 67 m : 15°80.

Oxygène : en surface : 4,19 cc (87 %); à 67 m : 1,39 cc (24 %).

Salinité : en surface : 35,26 g; au fond : 35,26 g.

Nitrates : surface : 0,5 mg; à 67 m : 0,8 mg.

Nature du fond : vase grise.

10. **St. 77** : à 8 milles de Punta da Lua, le 4 décembre, sur 113 m. Eau verte, de 12 m de transparence.

Température : surface : 20°45. Cette basse température est accompagnée d'une teneur en oxygène assez basse également : 3,32 cc; à 50 m : 17°10; à 113 m : 15°45.

Oxygène : en surface : 3,32 cc (63 %); à 50 m : 1,32 cc; à 113 m : 1,04 cc (18 %).

Salinité : nous avons trouvé aux trois profondeurs précitées : 36,24 g.

Nature du fond : vase sableuse.

11. Baie des Éléphants : st. 78, 192 et 193.

Cette baie a été visitée à trois reprises : en décembre 1948, en janvier 1949 et en mai de la même année. Nous y avons prélevé des échantillons d'eau lors de la première et de la troisième visite. Cette dernière visite se situe au cours de la saison des pluies qui ne dure que trois mois (mars-avril-mai). Pendant cette brève saison, la baie des Éléphants ainsi qu'une grande partie de la côte angolaise se couvrent d'une mince végétation. Celle-ci suffit cependant pour modifier complètement le paysage, d'une aridité désertique durant le restant de l'année.

a) **St. 78** : le 5 décembre 1948, sur 26 m de fond : couleur verte; transparence : 10 m.

Température : à 8 h du matin : surface : 19°05; à 25 m : 18°20.

Oxygène : le taux d'oxygène en surface était exceptionnellement bas : 2,51 cc.

Nous avons observé que très souvent les basses températures en surface étaient accompagnées d'une teneur assez faible d'oxygène, sauf quand le phyto-plancton abondait; à 25 m : 1,60 cc.

Salinité : les mesures de salinité, dont la valeur absolue est incertaine, indiquent qu'il y a la même concentration de sel en surface et au fond.

pH : en surface : 7,86. C'est une valeur assez faible également; à 25 m : 7,83.

Nature du fond : sable gris.

b) St. 192 : le 10 mai, soit cinq mois plus tard qu'à la st. 78, sur 21 m de fond : couleur bleue; transparence de 17 m.

Température : en surface à 7 h 24°60, soit une augmentation de 5°60; à 19 m : 20°15.

Oxygène : en surface : 4,34 cc (88 %); à 19 m : 3,21 cc (60 %).

Salinité : en surface : 34,92 g, soit une légère diminution; à 19 m : 35,52 g.

Nitrates : surface : 0,5 mg; à 19 m : 0,8 mg.

Nature du fond : vase très finement sableuse.

CONCLUSION. — La saison des pluies, bien que de courte durée, se traduit par plusieurs modifications. La couleur, la température et la transparence de l'eau lui confèrent un caractère tropical. La salinité est légèrement diminuée en surface. La température a augmenté particulièrement en surface, tandis qu'au fond les variations ne dépassent guère deux degrés. L'oxygène a repris un taux élevé et normal. Toutes ces variations sont d'ailleurs accompagnées d'une migration de poissons qui quittent la baie et ses environs durant ces trois mois.

c) St. 193 : à 8 milles au NbE de la baie des Éléphants, nous trouvons le 10 mai, à 11 h, sur un fond de 100 m, les caractères suivants : couleur bleu-vert; très grande transparence : 22 m.

Température : en surface : 25°95; à 97 m : 15°15.

Oxygène : surface : 4,47 cc (93 %); à 97 m : 1,39 cc (24 %).

Salinité : en surface et au fond : 35,52 g.

Nitrates : 0 mg en surface; à 97 m : 0,8 mg.

Nature du fond : vase verte, peu sableuse et contenant de petits débris.

12. Baie de Santa Maria do Rosaria : st. 113.

Le 30 janvier, sur 45 m de fond, à 9 h :

Température : en surface : 20°45, c'est-à-dire une température se rapprochant de celles de Punta da Lua et de la baie Santa Marta, visitées le mois précédent; à 45 m : 18°58.

Oxygène : en surface : 4,54 cc. Cette teneur élevée s'explique par l'abondance du phytoplancton; à 45 m : 3,07 cc.

Nitrates : à 45 m : 1,2 mg.

Silice : à 45 m : 0,9 mg.

13. Baie de Santa Marta : st. 76.

Le 4 décembre, sur 80 m de profondeur, à 8 h. Couleur bleue; transparence : 13 m.

Température : surface : 20°; à 78 m : 16°70.

Oxygène : en surface, 3,14 cc (59 %), ce qui est une valeur basse à rapprocher de la valeur trouvée en décembre à la baie des Éléphants.

A 78 m : 0,98 cc ou 17 %. Ceci est une valeur particulièrement faible. Cette baie possède d'ailleurs un zooplancton très abondant et elle est très poissonneuse.

Salinité : en surface et au fond : 36,24 g.

Nature du fond : rocheux.

14. Baie das Salhinas : st. 75.

A 8 milles de la baie le 3 décembre, sur 100 m de fond. Couleur verte; transparence : 9 m.

Température : en surface : 22°58, c'est-à-dire notablement plus élevée que dans les baies; à 10 m on trouve encore : 22°20; à 20 m : 21°72; à 30 m : 18°00; à 50 m : 17°15; au fond : 16°20.

Oxygène : surface : 4,34 cc (85 %); à 100 m : 1,04 cc (18 %).

Salinité : en surface et au fond : 36,24 g.

Nature du fond : sable vaseux.

15. St. 112 : à 35 milles Wb de Baia das Moscas, le 28 janvier, à 20 h, sur plus de 2.000 m de fond.

De cette station, qui sera traitée plus en détail en fin de l'étude, nous ne mentionnerons que les caractères de surface. Nous avons prélevé des échantillons jusqu'à 1.000 m de profondeur pour étudier la répartition verticale des différentes propriétés à de grandes profondeurs.

La couleur est verte. La température de surface est de 22°85. Cette température est proche de la température de surface des deux stations voisines effectuées toutes deux environ deux mois plus tôt : la st. 75 et la st. 72^{bis}. Cette dernière appartient à la zone suivante, c'est-à-dire la zone VII. Comme les délimitations des diverses zones ne se basent pas sur des différences océanographiques ou géographiques très rigoureuses, on peut considérer la st. 112 comme formant la transition.

Oxygène : 5,59 cc (valeur très élevée).

Nitrates : 0 ou 0,5 mg.

Silice : 0,8 mg.

pH : 8,09.

Aperçu général.

La zone VI s'étend sur 7 degrés de latitude le long de la côte angolaise. Celle-ci est presque partout montagneuse et jalonnée de nombreux fleuves, dont seul de rio Cuanza a quelque importance. On y rencontre aussi un grand nombre de caps et de baies. La différence considérable de latitude entre les points extrêmes se traduit par la différence de température entre les eaux de surface pour une même période. Cette différence est d'autant plus grande que la partie sud

constitue également la région où l'influence côtière du courant du Benguela cesse de se faire sentir, après avoir déterminé les conditions climatologiques depuis le cap de Bonne-Espérance. Les deux stations extrêmes sont la st. 116, devant le rio Cuanza (31 janvier), et la st. 112 à 35 milles de Baia das Moscas (le 28 janvier). La différence de température entre ces deux stations atteint près de 5° (27°8 pour la st. 116 et 22°85 pour la st. 112).

Si les salinités sont assez constantes dans l'ensemble de la zone, sauf près de la Cuanza et dans les baies en saison des pluies, les taux d'oxygène, par contre, présentent des valeurs assez basses près du fond. Ces valeurs basses se présentent surtout au Sud de la zone VI pour des stations situées dans des baies ou près de celles-ci. Telles les st. 75, 76, 77, 78. Pour les trois dernières, les taux d'oxygène en surface sont également bas. Remarquons cependant qu'à la baie des Éléphants, où la valeur était très basse en décembre (st. 70), les valeurs sont redevenues normales quelques mois plus tard, pendant la saison des pluies (st. 192).

VARIATIONS SAISONNIÈRES.

L'étendue de la zone et ses particularités, telles la présence de baies et la proximité du courant du Benguela dans le Sud, empêchent d'établir des conclusions d'ensemble pour les variations saisonnières. En comparant trois groupes de stations entre les mois de décembre 1948 et de mai 1949, nous verrons qu'au cap Morro la température et la teneur en oxygène varient peu, tandis qu'à hauteur de Punta da Lua et Punta das Salinhas ainsi qu'à la baie des Éléphants, les modifications sont plus considérables.

A. Cap Morro.

St.	Date	Température	Transparence
—	—	—	—
		°C	m
71	29 novembre 1948 . .	24,22	13
85	11 décembre 1948 . .	24,61	17
99	16 mai 1949	26,80	15

L'écart de température est faible. Nous remarquons en outre que la plus grande transparence ne correspond pas à la température la plus élevée. Il suffira de rappeler que le cap Morro est compris entre deux petits fleuves et que par conséquent la couleur, la transparence et la salinité ainsi que l'abondance du plancton subissent des modifications qui varient selon la situation géographique des stations. Il faut en tenir compte si l'on veut établir les variations saisonnières des stations, même proches l'une de l'autre.

B. Punta da Lua (st. 77) et Punta das Salinhas (st. 191). Ces deux stations sont distantes de quelques milles et furent effectuées, la première, le 4 décembre, l'autre le 9 mai.

En décembre, la température était de $20^{\circ}45$, la couleur verte et la transparence de 12 m. En mai, nous trouvions $26^{\circ}55$, l'eau était bleue et la transparence atteignait 15 m. Cette augmentation de température est accompagnée d'un relèvement du taux d'oxygène qui passe de 63 % à 88 %.

C. Baie des Éléphants (st. 78 et 192).

Nous enregistrons une différence de $5^{\circ}55$ entre le 5 décembre et le 10 mai ($19^{\circ}05$ en décembre; $24^{\circ}60$ en mai).

La couleur passe du vert au bleu, la transparence qui était de 10 m atteint 17 m, la salinité diminue légèrement en surface pendant la saison des pluies et le taux d'oxygène qui était très bas tant en surface qu'au fond au mois de décembre, atteint des valeurs normales durant les mois de pluie. Nous avons signalé plus haut que pendant les trois mois de pluie, les poissons quittent la baie.

VARIATIONS EN FONCTION DE LA LONGITUDE.

Nous remarquons également dans cette zone que la température s'élève quand on s'éloigne des côtes. Nous relevons cette augmentation de température pour plusieurs groupes de stations, mais il arrive quelquefois que les mesures loin des côtes ont été faites dans un ordre chronologique tel que les variations enregistrées sont peut-être dues aux variations horaires plutôt qu'à des changements de courant.

Certaines stations cependant nous permettent de tirer des conclusions valables :

a) La st. 71, plus près des côtes que la st. 70, avait en surface à 15 h $24^{\circ}22$. La st. 70, effectuée le même jour à 7 h, mais située plus au large, avait une température de $26^{\circ}30$.

b) Devant le cap Morro, la st. 85, située à 88 milles à l'Ouest-Nord-Ouest de ce cap, avait $24^{\circ}61$ le 11 décembre à 15 h. La st. 86, située à 32 milles du cap, avait $26^{\circ}95$ le 12 décembre à 11 h du matin.

c) Au large de Cabeça da Baleia à 5 milles de la côte, le 15 décembre à 16 h (st. 92), on trouve $24^{\circ}30$ tandis que le lendemain à 11 h (st. 94) l'eau de surface, à 17 milles, avait $24^{\circ}90$.

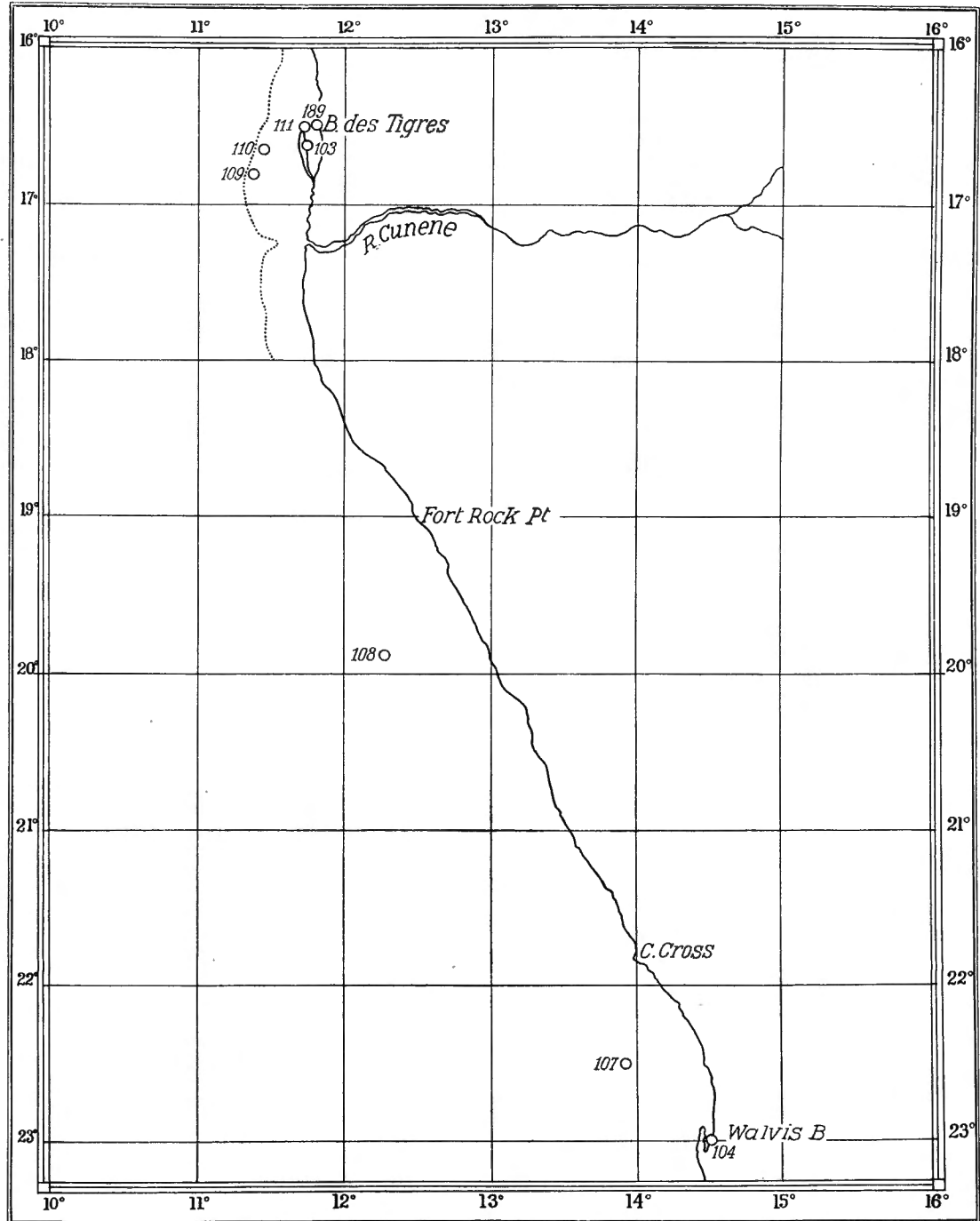


FIG. 37. — Carte de la zone VII.

Zone VII : Zone d'eau froide sous l'influence du courant de Benguela.

La zone VII commence à la baie de Mossamédès et s'étend jusqu'à Walvis Bay, au tropique du Capricorne. Sa limite sud constitue le point le plus austral atteint par le « Noordende » au cours de l'expédition.

1. Région de Mossamédès et de Punta Albina.

a) Mossamédès : (st. 72^{bis}).

A 10 milles au NWN de la baie de Mossamédès, le 1^{er} décembre, sur 127 m. Couleur verte; transparence : 8 m.

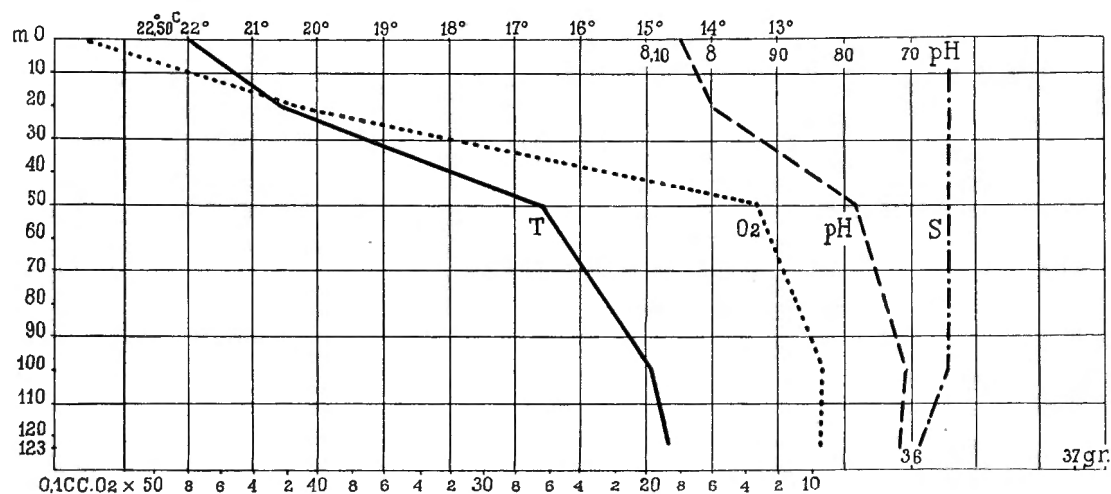


FIG. 38. — Graphique de la st. 72^{bis}.

Variations de la température, de l'oxygène, du pH et de la salinité en fonction de la profondeur.

Température de surface : 22°08, se rapprochant de la température trouvée à 8 milles de la baie das Salhinas.

Voici le tableau des diverses valeurs à différentes profondeurs :

Profondeur	Température	Oxygène	Salinité	pH
m	°C	cc	g	—
0	22,08	5,24 (98 %)	36,24	8,05
20	20,50	4,12	36,24	8,00
60	16,55	1,32	36,34	7,79
100	14,99	0,92	36,24	7,71
123	14,76	0,92 (16 %)	36,02	7,72

La teneur en oxygène est donc élevée en surface et faible sur le fond.

Nature du fond : rocheux.

Le graphique ci-dessus (fig. 38) exprime :

1. La haute valeur de l'oxygène en surface. Elle devient très faible à partir de 100 m.

2. Répartition constante de la salinité, sauf sur le fond, où la concentration est légèrement plus basse.

3. Les valeurs de température et de pH diffèrent très peu entre 100 et 123 m. La teneur en oxygène reste la même à ces deux profondeurs.

D'autre part, les calculs de densité à partir de la salinité et de la température indiquent une inversion, c'est-à-dire qu'à 100 m nous trouvons pour σ_t : 26,94 tandis qu'à 123 m on trouve seulement pour σ_t : 26,85.

b) Punta Albina : st. 74.

Le 2 décembre sur 97 de fond, à 4 milles au Sud-Ouest de Punta Albina. Couleur vert-jaune; transparence : 8 m.

Température de surface : 21°22; à 96 m : 14°77.

Oxygène : en surface, très forte concentration : 5,60 cc (108 %); à 96 m : 0,76 cc (13 %) (l'oxygène est raréfié).

Salinité : 36,24 g en surface et au fond.

pH : en surface : 8,12; au fond : 7,76.

St. 73 : près de la st. 74, à 4 milles au Sud-Ouest de Punta Albina, sur 62 m de fond : transparence : 8 m.

Température de surface : 21°50; à 60 m : 15°65.

Oxygène : 5,24 cc (99 %); à 60 m : 0,83 cc (14 %).

Salinité : en surface et au fond : 36,24 g.

pH : en surface : 8,15; à 60 m : 7,73.

Nature du fond : vase sableuse, brun-vert.

2. Baie des Tigres : st. 103, 109 et 110.

Cette immense baie, qui est dirigée du Nord au Sud, a été visitée à deux reprises, d'abord le 15 janvier, ensuite le 7 mai. En outre, deux stations ont été effectuées le 27 janvier à l'Ouest de Punta de Marca, étroite bande de terre presque parallèle à la côte et formant le côté occidental de la baie.

St. 103 : le 15 janvier 1949 sur 16 m : couleur verte; transparence : 4 m.

La température de surface n'est plus que de 18°05. Nous sommes d'ailleurs ici loin des conditions qui régnaient dans les baies paisibles et chaudes visitées précédemment; à 16 m : 16°60.

Oxygène : en surface : 3,21 cc seulement; au fond : 1,74 cc.

Salinité : nous ne possédons qu'une seule indication : la salinité à 16 m est supérieure à 35,81 g.

Nature du fond : sable vaseux, vert.

St. 109 et 110 : Ces deux stations présentaient le 27 janvier une couleur jaune-gris et une transparence de 4 m.

St. 109 : à 23 milles au Sud-Oest de la Baie, sur 113 m :

Température de surface très basse : 17°35; à 50 m : 14°75; à 112 m : 14°05.

Oxygène : en surface : 5,59 cc. L'oxygène y est donc très élevé. Le phyto-plancton abonde en surface; à 50 m, par contre, on ne trouve plus que 0,55 cc; à 112 m : 0,98 cc. C'est une teneur encore assez faible. La température varie très peu entre la surface et le fond; la différence est de 3°35.

pH : en surface : 8,12; au fond : 7,82.

Le fond se compose de sable vaseux vert.

St. 110 : à 10 milles au Sud-Ouest du phare sur 116 m :

Température : en surface : 19°37; à 50 m : 14°45; à 133 m : 14°13.

Oxygène : en surface : 5,94 cc. La teneur a donc encore augmenté par rapport à la st. 109; à 50 m : 0,98 cc; à 113 m : 2,93 cc. On constate donc une remontée du taux d'oxygène qui contraste fortement avec la faible teneur trouvée au même niveau à la st. 109.

Nitrates : forte teneur à 113 m : 3 mg.

pH : en surface : 8,16; à 113 m : 7,99.

Bien que les températures soient semblables, les couches de fond des st. 109 et 110 diffèrent fortement en ce qui concerne leur teneur en oxygène et la valeur du pH.

Nature du fond : sable vaseux, vert.

St. 189 : à l'entrée de la baie, le 7 mai, sur 17 m de profondeur : couleur jaune-gris; transparence : 3,5 m.

La température de surface n'a augmenté que de 1° par rapport à la st. 103 et est ici de 19°05; à 14 m : 17°75.

Oxygène : très élevé en surface : 5,38 cc (99 %); à 14 m : 2,24 cc (40 %).

Salinité : en surface et au fond : 35,81 g.

Nitrates : en surface et au fond : 0,8 mg.

Silice : en surface et au fond : 0,8 mg.

3. Walvis Bay : st. 104, 107 et 108.

Le territoire angolais est séparé du South-West-Africa par le rio Cunene. Au Sud du Cunene, la région côtière est formée par le désert de Namib, bande de sables et de dunes de 60 à 100 km de large et qui s'étend jusqu'au fleuve Orange dans le Sud, c'est-à-dire sur plus de 10 degrés de latitude.

La région marine près de Walvis Bay est chaque année le siège de mortalité en masse de poissons. Dans une étude consacrée à cette question en 1948, par MARGARETHA BRONGERSMA, du Musée d'Histoire naturelle de Leiden, nous trouvons les renseignements météorologiques qui suivent :

« Les eaux côtières dans cette région présentent le phénomène d'ascendance par lequel des eaux de profondeur sont amenées en surface. Ceci ne manque pas d'influencer profondément le climat et de provoquer une sécheresse à peu près

totale de la région côtière. C'est ainsi qu'à Walvis Bay, la précipitation annuelle atteint en moyenne 15 mm et à Swakopmund, située à 18 km au Nord, 17 mm. L'air a souvent un degré d'humidité assez élevé, mais la condensation ne se fait pas. Les brouillards sont cependant fréquents. L'humidité de l'air ne suffit pas à entretenir la végétation, à cause de l'extrême sécheresse du sol ».

Signalons encore l'existence de gisements de sels exploités pour le bétail ainsi que l'existence de fleuves tels que le Swakop et le Kuisip, presque toujours à sec.

Enfin, l'abondance de la faune marine attire un grand nombre d'oiseaux marins et la sécheresse régnant sur la côte favorise l'exploitation du guano. On aperçoit d'ailleurs à quelques milles au Nord de Walvis Bay une île artificielle construite à peu de distance de la plage et destinée à recueillir ce guano.

Le gros temps nous a empêchés de faire de nombreuses stations le long de la côte du South-West-Africa.

Les prises d'échantillons se limitent à trois endroits :

1. Le port de Walvis Bay;
2. Une station à 38 milles au large de cette ville;
3. Une station effectuée au large, à peu près à mi-chemin entre Walvis Bay et la baie des Tigres.

St. 104 : le 22 janvier 1949, au quai de Walvis Bay, sur 7,50 m :

Température de surface : 18°70; à 7,50 m : 14°32.

Oxygène : en surface : teneur très élevée : 5,42 cc; à 7,50 m : 0 cc.

L'échantillon pris sur le fond dégageait une forte odeur d'H₂S.

St. 107 : le 24 janvier à 16 h, sur 114 m de fond, à 38 milles au Nord-Ouest du phare de Walvis Bay. L'eau était jaune et de très faible transparence : 1,50 m.

Température de surface : 15°95; à 50 m : 12°12; à 111 m : 11°40.

Oxygène : en surface : teneur extraordinairement élevée : 6,29 cc; à 50 m : 2,44 cc; à 111 m : 0,20 cc.

La houle ne nous a pas permis de prendre un échantillon d'eau sur le fond, mais il est probable que la teneur en oxygène y est plus faible encore.

Nature du fond : vase liquide, verte, sentant très fort l'H₂S.

St. 108 : le 25 janvier, sur 225 m de fond, à 52 milles SbW de Fort Rock Point. Cette station se trouve à 3° au Nord de la latitude de Walvis Bay : couleur verte; transparence : 4 m.

Température de surface : 16°85; à 220 m : 11°60.

Oxygène : à 220 m : 0,55 cc.

Salinité : à 220 m : > 35,81 g.

pH : à 220 m : 7,53.

Nature du fond : sable à gros grains.

Aperçu général.

La zone VII s'étend sur 8 degrés de latitude et longe la côte au Sud de l'Angola et celle du South-West-Africa jusqu'à Walvis Bay, petite enclave britannique à hauteur du tropique du Capricorne. Nous pouvons considérer trois régions bien distinctes, présentant cependant un caractère commun : la température plus froide de leurs eaux, due à l'influence du courant du Benguela. Ces 3 régions sont :

1. La région de Mossamédès et de Punta Albina;
2. La région de la baie des Tigres;
3. La région de Walvis Bay.

1. RÉGION DE MOSSAMÉDÈS ET DE PUNTA ALBINA.

Diverses observations, notamment d'ordre météorologique, permettent de localiser aux environs de Punta Albina la région où le courant du Benguela s'écarte de la côte. Si nous comparons la température de surface d'une station effectuée à un degré au Sud de Punta Albina et d'une station à un degré au Nord, les températures mesurées à un jour d'intervalle différent de $5^{\circ}50$ ($17^{\circ}30$ à la st. 109 et $22^{\circ}85$ à la st. 112).

Dans cette région, comme déjà au Sud de la zone VI, la proximité du Benguela provoque une grande abondance de plancton. Aussi les st. 72^{bis}, 73 et 74 présentent-elles en surface une très haute teneur en oxygène, tandis qu'au fond la concentration est faible.

2. RÉGION DE LA BAIE DES TIGRES.

Variations saisonnières. — La différence de température entre le 15 janvier (st. 103) et le 7 mai (st. 189) atteint 1° . Encore faut-il préciser que la st. 103 se trouve à l'intérieur de la baie, tandis que la st. 189 se trouve à l'entrée de celle-ci.

Taux d'oxygène.

a) Dans la baie des Tigres, le 15 janvier (st. 103), les valeurs sont basses en surface (3,21 cc) et au fond (1,74 cc). En mai (st. 189) la valeur de surface est très haute (5,38 cc), c'est-à-dire qu'il y a saturation; au fond elle est normale : 2,24 cc ou 40 %.

b) A la st. 109, à 23 milles du phare, la concentration est très élevée en surface (5,59 cc) et basse au fond : 0,98 cc.

Le minimum n'est pas situé au fond, mais à 50 m : 0,55 cc.

c) St. 110, à 18 milles du phare, la concentration est encore plus haute en surface : 5,94 cc, et assez élevée au fond : 2,93 cc. Ici également, la concentration à 50 m (0,98 cc) est plus faible qu'au fond. On voit donc l'ampleur des variations non seulement selon les saisons, mais aussi selon la position géographique.

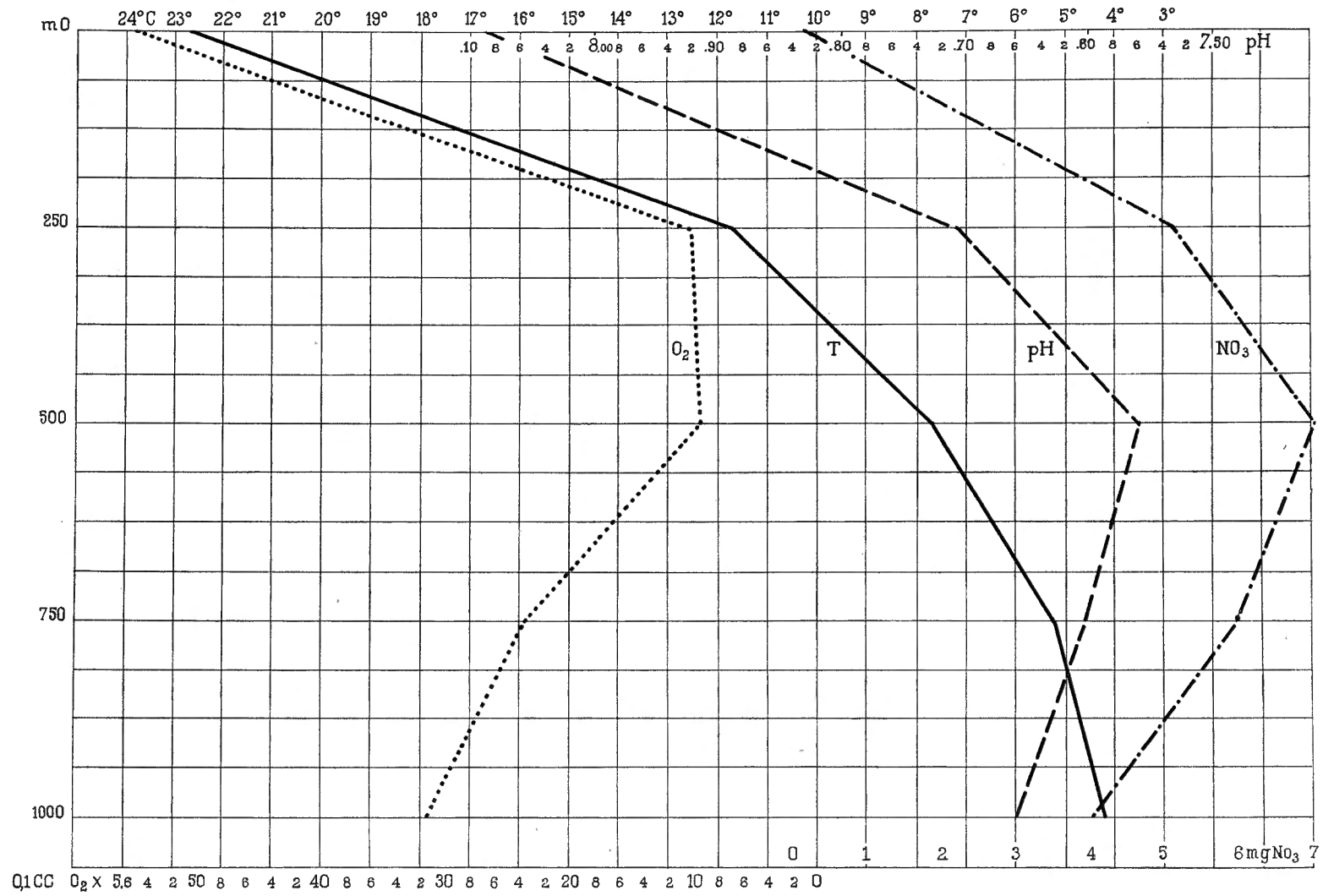


FIG. 39. — Graphique de la st. 112.
Variations de la température, de l'oxygène, du pH et des nitrates
jusqu'à 1.000 m de profondeur.

Composition de la faune. — C'est dans la région de la baie des Tigres que la faune change et se raccorde à celle de l'Afrique du Sud. *Dentex macrophthalmus*, entre autres, y domine. Plus au Sud, au large de Fort Rock Point, apparaissent *Genypterus capensis*, *Trigla lyra*, *Austroglossus*.

3. RÉGION DE WALVIS BAY.

Il nous est impossible de déduire de ces quelques stations un aperçu complet de cette zone qui s'étend sur 5°30' de latitude. Au moment de notre séjour à Walvis Bay, la faune au large de cette ville venait d'être décimée par un phénomène annuel qui provoque chaque fois la mortalité en masse des poissons et des invertébrés. Constatons cependant la température très basse des eaux de surface due en premier lieu à la proximité du courant froid du Benguela. De la présence de ce courant froid résulte une température beaucoup plus basse à cette latitude Sud qu'à la même latitude au Nord de l'équateur.

Arrivés devant Walvis Bay nous percevions aussi une odeur d'H₂S très marquée, et la vase ramenée en surface par l'ancre du bateau avait une couleur verte et une odeur repoussante. De nombreux organismes morts flottaient en surface.

Enfin, l'analyse chimique des eaux du fond révélait l'absence complète d'oxygène près de Walvis Bay. Tous ces indices portent la marque de la grande catastrophe biologique qui venait de se produire. L'hécatombe atteint des proportions inimaginables lorsque ce phénomène annuel coïncide avec le passage des grands bancs de poissons migrateurs.

Bien qu'elle reste un mystère pour beaucoup d'habitants des rares stations côtières, cette mortalité de masse s'est vu attribuer plusieurs causes. Parmi celles-ci, nous relevons principalement les éruptions volcaniques sous-marines, la formation de gaz H₂S, des changements brusques de température et de salinité. L'étude des phénomènes de cette région par M. BRONGERSMA (1948) réfute les théories anciennes pour attribuer l'origine de cette mortalité à une substance toxique sécrétée par une grande abondance de dinoflagellates. Lorsque ceux-ci sont très nombreux, leurs pigments colorés confèrent à l'eau de mer une couleur rouge ou orange. Plusieurs régions marines du globe sont le siège de mortalité en masse et presque partout on a pu constater en même temps, ou peu de temps avant, un développement très marqué de phytoplancton composé de dinoflagellates. Ceux-ci sont également responsables de la maladie paralysante des moules, qui peut provoquer des empoisonnements mortels pour les êtres humains. L'auteur de l'étude constate également que les eaux teintées en rouge par l'abondance de phytoplancton sont souvent le siège de courants ascendants. Elle résulte probablement de l'action continue des vents prédominants. Cette action entraîne un déplacement des eaux de surface qui sont remplacées par des eaux de couches inférieures. Ces brassages amènent en surface une grande quantité de matières nutritives nécessaires au plancton. D'autre part, les dinoflagellates étant des organismes d'eau chaude et les courants ascendants amenant en surface des eaux froides et riches en sels minéraux, il suffira d'un temps d'arrêt dans l'ascendance pour que ces eaux riches soient réchauffées en surface; c'est ce qui se passerait à

Walvis Bay en décembre et janvier. C'est aussi la période où la mortalité de masse se produit chaque année, plus spécialement aux environs de Noël. Il est hautement probable que les dinoflagellates vivants produisent une toxine provoquant la mortalité en masse des poissons et des invertébrés qui vivent dans les mêmes eaux qu'eux. En cas de forte mortalité, les oiseaux de mer qui se nourrissent de poisson sont frappés à leur tour.

L'énorme quantité d'organismes morts qui se déposent sur le fond épuise la réserve d'oxygène dissous dans l'eau de mer. Dans le milieu anaérobie ainsi formé, des bactéries qui réduisent les sulfates se développent et dégagent l' H_2S . Des expériences semblent indiquer que les sédiments trouvés au large de Walvis Bay et qui se composent de diatomées absorbent ce gaz et le retiennent facilement.

ANNEXE I. — STATION SUR GRANDE PROFONDEUR.

La station 112, à 35 milles WbN de la baie des Moscas, se trouve sur plus de 2.000 m de profondeur. Le 28 janvier 1949 nous y avons prélevé des échantillons d'eau de 250 en 250 m jusqu'à 1.000 m de profondeur. A chaque niveau nous avons mesuré la température, l'oxygène, le pH et les nitrates.

De ces quatre facteurs mesurés, seule la température présente une variation continue; les trois autres accusent tous soit un minimum, soit un maximum situé à un même niveau.

a) Température : La température diminue constamment avec la profondeur et passe de $22^{\circ}85$ en surface à $4^{\circ}07$ à 1.000 m. Cependant, la diminution rapide s'atténue avec la profondeur :

De 0 à 250 m	$\Delta T^{\circ} = 11^{\circ}10$
De 250 à 500 m	$\Delta T^{\circ} = 4^{\circ}10$
De 500 à 750 m	$\Delta T^{\circ} = 2^{\circ}60$
De 750 à 1.000 m	$\Delta T^{\circ} = 0^{\circ}98$

b) Oxygène : L'oxygène diminue fortement de 0 à 250 m et tombe de 5,59 cc à 1,04 cc.

De 250 à 500 m, la différence n'atteint plus que 0,06 cc. La valeur de 0,98 cc trouvée à 500 m est la valeur minimale enregistrée. Il est possible toutefois qu'il y ait une concentration inférieure à celle-ci entre 250 et 500 m ou entre 500 et 750 m. A 750 m on constate que la réoxygénation est amorcée, puisque la teneur est de 2,34 cc.

Cette majoration augmente jusqu'à 1.000 m, où l'on trouve 3,71 cc. La variation des teneurs en oxygène est conforme à la répartition théorique selon la profondeur. La teneur en oxygène commence par diminuer pour passer par une valeur minimale et augmenter ensuite. La profondeur où se situe le minimum varie selon les conditions locales. On attribue cette diminution de l'oxygène à sa consommation par les organismes morts qui tombent continuellement de la surface. Au cours de leur chute, les matières organiques s'oxydent. La densité de l'eau augmentant, la chute se ralentit à un certain niveau, où la consommation

d'oxygène sera donc plus grande. Au-dessous de ce niveau, l'oxydation des tissus est près de se terminer. La consommation d'oxygène diminue et la concentration remonte graduellement.

c) Le pH, qui est une résultante de plusieurs autres facteurs, a une valeur en surface de 8,09. La valeur décroît et nous trouvons le minimum (7,56) à la même profondeur que celle où l'oxygène a son minimum (500 m). Les valeurs mesurées à 750 m et à 1.000 m indiquent une légère reprise. Le pH suit donc l'allure générale de la courbe d'oxygène.

d) Nitrates : La teneur en nitrates est la plus faible en surface, parce que c'est dans les couches supérieures que ceux-ci sont consommés pour la synthèse du plancton.

A 500 m nous observons la teneur maximale, c'est-à-dire au niveau même où nous avons enregistré le minimum pour l'oxygène et pour le pH. Les nitrates sont formés en grande partie par la reminéralisation des matières organiques en décomposition.

Les valeurs aux plus grandes profondeurs accusent une diminution progressive.

ANNEXE II. — STATION DANS LE GOLFE DE GUINÉE.

St. 214, le 6 juin 1949, au cours du voyage de retour vers Ostende.

Position : 9°31'30" N; 6°23' W.

Profondeur : 145 m.

Couleur bleue, très grande transparence : 20 m.

L'eau de surface est chaude : température : 28°50. A 145 m la température est de 15°38.

Oxygène : 1,74 cc (48 %).

Salinité : 35,68 g.

ANNEXE III. — LISTE DES STATIONS.

Dans cette liste nous publions en tableaux les caractères physico-chimiques des stations. Le nombre de ces stations est légèrement inférieur au nombre total des stations effectuées au cours de l'expédition. Cette différence est due au fait que plusieurs d'entre elles se rapportent à des prises d'organismes pélagiques, la nuit, sans prise d'échantillons d'eau. Une autre raison en est la proximité de différentes stations présentant les mêmes caractères. Enfin, au cours des chalutages industriels sur des bancs connus, nous n'avons pas toujours eu l'occasion de refaire les mesures habituelles.

Pour chaque station nous mentionnons les coordonnées ainsi que la distance en milles marins par rapport à un point marquant de la côte. Nous y ajoutons la date et souvent l'heure, de même que la profondeur du fond.

La couleur porte le numéro du tube de comparaison équivalent de l'échelle de FOREL (1 : bleu; 4 : vert; 10 : jaune; 20 : gris). La transparence est mesurée par le disque de SECCHI et est exprimée en mètres.

La température est exprimée en degrés centigrades.

La salinité (S) est exprimée en grammes de sel par litre. Dans quelques cas, à défaut de la salinité proprement dite, nous publions la résistivité spécifique en ohms ainsi que la température à laquelle ces mesures ont été faites.

La teneur en oxygène est exprimée en centimètres cubes par litre.

Lorsque nous connaissons pour la surface et pour le fond la valeur de la salinité, nous exprimons également l'oxygène en pourcentage de saturation, compte tenu de la température *in situ*.

Enfin, les nitrates et la silice dissoute sont exprimés en milligrammes de NO_3 et de SiO_2 par litre.

LISTE DES STATIONS

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m.	Niveau m	Température °C
8	6°16'S — 12°7'E 15 M. SW Moita Seca	3.VIII 13.00	50	11-12	3	0	21,80
						0,5	21,13
						10	18,65
						20	16,75
						30	15,7
45	15,10						
9	6°21'S — 11°53'12"E 26 M. WSW Moita Seca	4.VIII 13.00	100	4-5	5-6	0	20,30
						0,50	21,10
						10	18,93
						25	17,05
						50	15,94
						75	15,25
90	14,72						
10	6°28'S — 6°16'S à 11°36'E — 11°45'E 42 M. SW Moita Seca	5.VIII	125	4-5	5-6	0	20,00
						10	18,11
						20	17,20
						40	16,35
						50	16,30
						100	15,00
120	14,45						
11	6°29'S — 11°35'E 48 M. SW Moita Seca	7.VIII 16.00	230		5	0	19,43
						10	18,82
						25	18,02
						50	15,93
						100	14,80
						150	14,54
200	13,92						
12	5°56'S — 12°E 23 M. WNW Banana	17.VIII 12.00	29	brune	4	0	21,5
						10	17,34
						20	16,11
						28	15,62

	S ‰ ou Ω	<i>σ_t</i>	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
								Sable noir coquillier; gor- gones.
								Sable vaseux.
	20,16 Ω à 21° 20,16 Ω 20,16 Ω 20,30 Ω 20,16 Ω							Sable vaseux.
	19,88 Ω à 21°8 19,73 Ω 19,88 Ω 20,02 Ω 20,02 Ω 20,02 Ω							Vase très peu sableuse.
	22,72 Ω à 23° 19,59 Ω 19,88 Ω 19,88 Ω		2,93 1,85 1,64 < 1,39					Vase noire onctueuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
12	5°56'S — 12°E 23 M. WNW Banana	18.VIII 10.00	34	brune	4	0	19,76
						5	19,22
						10	17,24
						20	16,22
						29	16,00
12		18.VIII 18.00	32			0	20,17
						5	19,30
						10	17,31
						20	16,10
						30	16,4
12		19.VIII 09.00		brune	4	0	20,19
						1	18,90
						2	18,88
						3	18,89
						4	18,85
						5	18,80
						6	18,11
						7	17,72
						8	17,60
						9	17,50
						10	17,18
13	5°52'S — 11°43'30"E 41 M. WNW Banana	20.VIII 12.00	74	brune	3	0	20,30
						5	20,28
						10	20,13
						20	17,90
						50	15,60
						65	15,32
14	5°53'30"S — 11°40'30"E 45 M. WNW Banana	21.VIII 08.00	100	brune	3	0	20,52
						5	20,50
						10	19,59
						20	17,40
						25	16,50
						50	15,93
						75	15,80
						90	15,21

	S ‰ ou Ω	<i>σ_t</i>	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	26,98 Ω à 23°5 20,16 Ω 19,59 Ω 19,31 Ω		3,77 2,20 1,78					
	25,56 Ω à 23°4 21,01 Ω 20,02 Ω 19,45 Ω 19,73 Ω		3,67 1,81					
	31,52 Ω à 24° 22,29 Ω 23,57 Ω 22,43 Ω 22,01 Ω 21,30 Ω 19,88 Ω 18,74 Ω 19,59 Ω 19,31 Ω 18,03 Ω		4,34 3,25 3,25 3,28 3,25 3,25 3,17 2,62 2,51 2,51 2,16					
	23,43 Ω à 26° 21,72 Ω 19,17 Ω 18,74 Ω 18,46 Ω 17,75 Ω		3,91 4,08 3,38 1,78		8,08 (25°5) 8,14 8,09 7,92 7,89 7,98			Vase brune, très peu sa- bleuse.
			4,08 3,94 2,16 1,81		7,99 (25°) 8,11 8,06 7,90 7,93 7,84 7,81			Vase brune, faiblement sa- bleuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
15	50°50'S — 11°32'E 51 ½ M. WNW Banana	23.VIII 09.00	210	brune	3	0	20,78
						5	18,30
						10	16,60
						20	15,90
						50	15,09
						100	14,60
196	13,61						
18	5°46'S — 11°38'E 44 M. WNW Banana	24.VIII 15.00	144	brune	3	0	21,50
						5	18,62
						10	17,72
						20	16,90
						50	15,71
						100	14,92
140	14,50						
23	4°55'S — 11°35'E 16 M. WSW Pointe-Noire	3.IX 08.00	115	6-7	6,5	0	22,63
						5	22,45
						10	21,97
						20	20,30
						50	17,42
112	15,00						
24	4°58'S — 11°20'30"E 31 M. WSW Pointe-Noire	4.IX 08.00	180	12	6	0	22,50
						5	22,66
						10	22,36
						20	22,00
						50	18,61
						100	15,65
						150	14,92
180	14,69						
25	4°52'S — 11°39'30"E 11 M. WSW Pointe-Noire	5.IX 15.00	58	4-5	8	0	23,22
						5	22,84
						10	22,00
						20	21,62
50	19,20						

	S ‰ ou Ω	σ_t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	19,45 Ω à 25° 19,17 Ω 19,17 Ω 19,02 Ω 18,88 Ω		4,30 3,21 2,55 2,20 1,85 1,81 1,67		7,97 7,92 7,81 7,80 7,87			Vase vert foncé, peu sa- bleuse.
	24,85 Ω à 25° 19,88 Ω 19,59 Ω 19,17 Ω 19,31 Ω 19,31 Ω 19,31 Ω		4,26 3,21 2,93 2,27 2,02 1,89 1,92		8,00 7,99 7,96 7,91 7,86 7,85 7,82			Vase vert foncé.
	20,59 Ω à 24°5 20,44 Ω 20,30 Ω 19,45 Ω 19,45 Ω 19,45 Ω		5,03 4,47 4,34 3,70 1,92 1,46		8,05 (24°5) 8,11 8,12 8,00 7,86 7,77			Vase brune; coraux.
	21,37 Ω à 25° 19,88 Ω 19,59 Ω 19,59 Ω 19,59 Ω 19,30 Ω 19,30 Ω 19,30 Ω		4,89 4,34 4,34 4,26 2,86 1,74 1,60 1,60		8,08 8,15 8,16 8,10 7,93 7,82 7,80 7,82			Vase vert-brun, faiblement sableuse.
	18,46 Ω à 27° 18,46 Ω 18,46 Ω 17,76 Ω 17,32 Ω		5,07 5,07 4,34 3,98 2,72					Vase brun-vert.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
26	3°57'30"S — 10°36'30"E 25 M. WbyS Pointe de Banda	6.IX 10.00	84	2	15	0	24,11
						5	24,03
						10	23,42
						20	23,40
						50	19,00
						80	16,48
27	4°08'S — 11°59'45"E 20 M. S Pointe de Banda	7.IX	54	2-3	15	0	23,85
						5	23,83
						10	23,81
						20	23,65
						50	17,82
29	6°18'S — 11°34'E 45 M. WSW Moita Seca	20.IX 19.00	143			0	24,80
						10	24,20
						20	24,10
						30	23,60
						40	23,70
						45	20,36
						50	19,08
						100	16,20
140	15,40						
31	7°16'S — 12°47'E 6 M. W Ambrizette	29.IX	35	4-5	8	0	24,48
						5	24,41
						10	24,35
						14	24,02
						20	23,12
						33	21,84
32	7°17'S — 12°42'30"E 13 M. W Ambrizette	30.IX 07.00	45	5-6	8	0	24,35
						5	24,32
						10	24,21
						20	23,45
						40	21,40
						44	20,30

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
			4,52 4,74 4,34 4,34 1,46		8,21 (26°) 8,20 8,16 8,19 7,89			
	19,73 Ω à 24° 19,88 Ω 19,73 Ω 19,45 Ω 18,74 Ω		4,68 4,68 4,34 4,34 1,89		8,18 (24°6) 8,18 8,20 8,19 7,82			Vase peu sableuse, foncée.
	23 Ω à 24° 20,44 Ω 20,02 Ω 19,59 Ω 19,45 Ω							Vase brune, peu sableuse.
	34,43 36,60	23,09 25,51	4,61 4,52 3,66 3,00	92 58	8,20 8,20 8,11 8,01			
								Gravier, Coraux, Roches.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
33	7°16'S — 12°17'E 35 M. W Ambrizette	1.X 13.00	145	9-10	7	0	24,69
						5	24,72
						10	24,41
						20	24,29
						50	20,63
						100	16,40
						140	14,50
35	7°16'S — 12°08'E 53 M. W Ambrizette	1.X 16.00	450	3-4		0	24,71
						20	24,30
						50	19,09
						100	17,05
						200	14,65
						250	13,70
						300	12,29
440	8,65						
36	5°56'S — 12°08'E 12 M. W Moanda	4.X	20	brune	1	20	23,60
37	5°50'S — 11°50'E 30 M. W Moanda	4.X 18.00	63	brune	1	62	21,30
38	6°06'S — 12°14'E 4 M. W Moita Seca	5.X	15	brune	1	0	24,72
						5	24,15
						10	24,10
						13	24,10

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	36,83	27,51	1,67	29	7,76			Vase verte, sableuse.
	31,29	20,66	4,77	94	8,17			Vase vert foncé, faiblement sableuse.
	35,01	27,22	1,47 1,46	22	7,76 7,62			
	34,92	23,73	3,43	68	8,07			Vase noire, liquide.
	35,37	24,05	3,81	73	8,02			
	26,15 > 33	16,81 > 22,16	4,47 4,34	85	8,04 8,11 8,11 8,15			Vase verte, faiblement sa- bleuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
39	6°06'S — 12°02'E 14 M. W Moita Seca	5.X 16.00	43	11-12	6,5	0	26,10
						5	24,32
						10	24,13
						20	24,00
						43	22,25
40	6°09'S — 11°38'E 39 M. W Moita Seca	6.X	147	9-10	13	0	25,11
						5	24,65
						10	24,50
						20	24,50
						50	19,12
						100	15,62
144	14,50						
42	5°31'S — 11°41'E 33 M. W Cabinda	12.X	145	brune	5	0	25,55
						5	24,49
						10	24,35
						20	24,31
						50	20,18
						100	16,95
145	15,10						
43	5°29'S — 11°48'E 23 M. W Cabinda	13.X	jaune brun	73	4,5	0	24,70
						5	24,30
						10	24,31
						20	23,81
						50	20,80
						70	17,63
45	5°39'S — 10°25'E 47 M. WbS Cabinda	14.X		4-5	5-6	0	25,80
						10	24,78
						225	13,78
						480	7,8

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	29,65	19,01	4,96	99	8,20			Vase verte, sableuse; gorgo- nes et coraux.
			4,19		8,19			
	35,91	24,87	3,49	68	8,08			
	35,14	23,44	4,34	88	8,20			Vase verte, faiblement sa- bleuse.
	36,02	24,28			8,20			
	36,47	26,14			8,00			
	36,13	26,97	1,60	27	7,85			
	27,74	17,75	4,44	86	8,10			Vase verte, faiblement sa- bleuse.
			3,98		8,12			
	33,71	23,76	3,21		8,00			
	36,82	27,37	1,53	26	7,84			
	30,08	19,76	4,34	85	8,10			Vase gris foncé, faiblement sableuse.
	34,70	23,40	3,98		8,11			
			4,19		8,12			
	37,12	27,02	2,24	41	7,95			
	29,20	18,76	4,54	90	8,19			Vase brune, légèrement sa- bleuse.
	± 36,00	25,72	3,98		8,15			
	± 36,3	± 29,95	1,60	30	7,68			

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
46	5°39'S — 10°06'E 66 M. WbS Cabinda	14.X 22.00	1.200	bleue	10-12	0	25,38
47	5°41'S — 11°46'E 27 M. WSW Cabinda	15.X	92	brune			
48	5°45'S — 12°03'E 6 M. W de Punta Ngelo	16.X	25	brune			
49	5°48'S — 12°03'E 7 M. SW de Punta Ngelo	16.X	35	brune			
50	6°15'S — 11°37'E 40 M. WSW Moita Seca	25.X 11.00	150	2-3	14	0 150	24,95 14,07

	S % ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	34,70	23,02	4,26	87	8,19			
								Vase sableuse.
								Vase.
								Vase.
	36,06	27,02	1,64	28	7,85			Vase brun-gris, faiblement sableuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
51	6°18'S — 11°33'E 44 M WSW Moita Seca	25.X 18.00	180	2-3	14	180	14,98
52	6°08'S — 11°30'E 48 M. WbS Moita Seca	26.X	300	2-3	13	0 284	25,92 14,05
53	6°08'S — 11°24'E 52 M. WbS Moita Seca	26.X	350-380	2-3	13		
54	5°56'S — 11°55'E 26 M. W de Moanda	27.X	50	brune	1-2		
55	5°47'S — 11°50'E 17 M. de Punta Ngelo	27.X	55	brune	1-2	0 54	26,68 21,79

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
			1,60		7,9			Vase vert-brun, faiblement sableuse.
	36,58 36,91	24,29 27,67	4,54 1,46	95 25	8,15 7,78			Vase brune, sableuse.
								Vase brune, faiblement sableuse.
								Vase foncée, faiblement sableuse.
	20,39 35,91	11,90 24,95	4,54 3,77	86 73	8,00 8,04			Vase.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
56	7°51'S — 13°03'E 4 M. W d'Ambriz	6.XI	52	4	11-12	0	24,15
						10	22,45
						20	20,79
						50	18,21
57	7°15'S — 12°57'E 11 M. W d'Ambriz	6.XI	76	3-4	12-13	0	25,10
						10	23,98
						20	20,71
						50	18,08
58	7°39'S — 12°47'E 25 M. WNW d'Ambriz	7.XI	100	3-4	13-14	0	24,89
						10	24,51
						20	21,79
						50	17,42
59	7°S — 12°E 42 M. SW Margate Head	8.XI	125	2-3	18	0	25,70
						122	16,55
60	6°35'S — 11°46'E 34 M. W Margate Head	9.XI	155	3-4	22	0	25,51
						10	25,45
						20	24,82
						30	24,05
						40	23,85
						50	20,82
100	16,85						
155	15,51						

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	35,59	24,07	4,34	87	8,12			Vase brun-vert, légèrement sableuse.
			3,43		8,03			
	36,24	26,19	2,27	41	7,98			
	34,13	24,93	1,81	32	7,92			Vase vert-brun, faiblement sableuse.
	35,91	24,08	4,34	89	8,10			Vase légèrement sableuse.
			4,34		8,09			
			3,77		8,02			
			1,98		7,82			
	36,24	26,67	1,67	29,5	7,82			
	35,43	23,48	4,12	85	8,12			Vase sableuse.
	36,20	26,58	2,02	36	7,80			
	35,14	23,37			8,12			Vase brune, peu sableuse.
	36,24	26,83	1,81	31	7,80			

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
61	6°39'S — 11°45'E 48 M. WbS Margate Head	9.XI	205	3-4	22	0	25,91
						150	15,41
						205	14,21
62	6°39'S — 11°44'E 49 M. WbS Margate Head	10.XI	255	3-4	15	0	25,89
						255	13,49
64	6°06'S à 6°19'S — 11°37'E 42 M. WSW de Moita Seca	12.XI	159	verte 17 à 3	variable	0	25,52
						156	15,60
65	5°51'S — 11°34'E 50 M. WNW Banana	13.XI	157	brune	4	0	25,36
						5	24,26
						10	24,08
						100	16,50
						155 ⁽¹⁾	15,31
155 ⁽²⁾	15,25						
66	5°51'S — 11°31'E 54 M. NW Banana	13.XI	255	brune	4	255	12,70

(1) Valeurs au début du chalutage.

(2) Valeurs en fin de chalutage.

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	36,02	26,94	4,26 1,57	89 28	8,12 7,79			Vase brune, à petits grains noirs.
	36,13 36,13	23,95 27,18	4,30 1,50	89 25	8,12 7,81			
	33,39 36,13	22,05 26,79	4,40 1,60	89 28	8,11 7,85			Vase brun-noir, sableuse.
	25,90 29,00 36,13 36,13 36,13	16,40 19,08 24,50 26,80 26,81	4,54 4,02 1,74 1,74	88 30	8,06 8,15 8,10 7,83 7,91			Vase brun-vert, onctueuse.
	35,86	27,14			7,84			

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
67	5°53'S — 11°28'E 56 M. WNW Banana	13.XI	372	brune		370	8,61
69 A	Matadi Quai	25.XI 20.00	13	brune		0	27,55
						13	27,55
69 B	En face de Boma	26.XI 13.00	±15	brune		0	27,57
						±15	27,55
69 C	Rambler	26.XI 16.00		brune		0	27,90
69 D	Plage de Banana (flotteur)	26.XI 17.30	±4	brune		0	
						±4	27,45

	S ‰ ou Ω	<i>σ_t</i>	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	37,01	28,78	1,32	20	7,65			
	{ 0 gr 26,455 Ω		6,43	111	6,42			
	{ 0 gr 25,740 Ω		6,57	113	6,40			
	{ 0 gr 34,320 Ω		6,58	113	6,97			
	{ 0 gr 26,455 Ω		6,47	112	6,51			
	{ 0 gr 35,035 Ω		6,02	104	6,98	7		
	{ 14,51 gr 42,9 Ω			3,28		7,33		
	{ 17,68 gr 32,17 Ω		9,65	1,53	29	7,38		

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
69 E	Crique de Banana (Quai)	26.XI 18.00	5	brune		0	27,8
						5	27,42
69 F	Crique de Banana (Quai)	26.XI 24.00	6,50	brune		0	25,20
						6.5	22,50
69 G	Milieu de la crique de Banana	27.XI 08.00	5,50	brune		0	26,39
						5.50	24,16
70	10°11'S — 12°57'E 60 M. NW Cap Morro	29.XI 07.00	143	3	19-20	0	26,30
						20	23,50
						50	18,33
						100	16,05
						141	15,62
71	10°36'S — 13°27'E 20 M. NW Cap Morro	29.XI 15.00	80	2-3	13	0	24,22
						80	17,10

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	{ 7,43 gr 81,51 Ω	1,91	3,28	59	7,40	3		
	{ 19,29 gr 30,74 Ω	10,87	2,97	57	7,72	1		
	{ 14,85 gr 43,61 Ω	8,20	3,91	70	7,63	1		
	{ 32,56 gr 21,45 Ω	22,25	3,14	60	7,93			
	{ 8,50 gr 71,5 Ω	3,12	3,32	59	7,36			
	{ 15,21 gr 42,9 Ω	8,75	3,32	60	7,61			
	35,59 36,24 36,31 36,02 36,29	23,40 24,75 26,21 26,54 26,85	4,19 4,12 2,24 1,53 1,39	87 24	8,10 7,82 7,86 7,75 7,75			Roches.
	35,91 36,02	24,29 26,29	4,4 1,04	89 18	8,06 7,72			Vase verte.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
72bis	15°10'S — 12°01'E 8 M. NWN Mossamédès	1.XII 07.00	127	4-5	8	0	22,08
						20	20,50
						50	16,55
						100	14,99
						123	14,76
73	15°56'S — 11°39'E 4 M. SW Punta Albina	1.XII 16.00	62,5		8	0	21,50
						60	15,65
74	15°57'S — 11°40'E 5 M. SW Punta Albina	2.XII 11.00	97	6-5	8	0	21,22
						96	14,77
75	14°05'S — 12°17'E 8 M. NbW Baia das Salinas	3.XII 11.00	100	3-4	9	0	22,58
						10	22,20
						20	21,72
						30	18,00
						50	17,15
						100	16,20
76	13°53'S — 12°25'30"E Baie de Santa Marta	4.XII 08.00	80	2	13	0	20,00
						78	16,70

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	36,24	25,15	5,24	98	8,05			Roches.
			4,12		8,00			
	36,24	25,59	1,32		7,79			
	36,24	26,94	0,92		7,71			
	36,02	26,85	0,92	16	7,72			
	36,24	25,32	5,24	99	8,15			Vase sableuse, brun-vert.
	36,24	26,80	0,83	14	7,73			
	36,24	25,40	5,60	108	8,12			Vase très fine.
	36,24	27,00	0,76	13	7,76			
	36,24	25,01	4,34	85				Sable vaseux, brun.
	36,24	26,67	1,04	18				
	36,24	25,72	3,14	59				Roches.
	36,24	26,55	0,98	17				

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
77	13°05'S — 12°45'E 8 W Punta da Lua	4.XII 15.00	113	4	12	0	20,45
						50	17,10
						113	15,45
78	13°13'S — 12°43'30"E Baie dos Elefantes	5.XII 08.00	26	10	4-5	0	19,05
						25	18,20
82	11°22'S — 13°38'E 10 M. W Quicombo	10.XII 08.00	50	5	10	0	23,25
						48	17,30
84	10°41'S — 13°20'E 25 M. WbN Cap Morro	11.XII 07.00	128	2-3	20	0	26,40
						50	17,30
						126	15,75
85	10°39'S — 13°30'E 18 M. WNW Cap Morro	11.XII 15.00	93	3	17	0	24,61
						10	24,20
						20	19,18
						30	18,70
						40	18,15
						50	17,78
						60	16,87
						70	16,81
92	16,85						

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	36,24 36,24 36,24	25,60 26,46 26,83	3,32 1,32 1,04	63 18				Vase sableuse, brun-vert.
		25,97 26,19	2,51 1,60		7,86 7,83			Sable gris.
			4,68 1,60		8,10 7,81			
	36,02	26,62	4,26 1,74 1,46	25	8,05 7,79 7,74			Sable vaseux, brun - vert, très fin.
	36,11 36,29	24,32 26,49	4,34 4,34 2,72 1,89 0,95	88 88 50 34 17	8,08 8,08 7,91 7,85 7,76			Vase très fine.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
86	10°39'S — 13°15'E 32 M. WbN Cap Morro	12.XII 11.00	263	2	19	0	26,95
						255	10,85
87	10°45'S — 13°10'E 35 M. W Cap Morro	12.XII	340	2	18	0	26,71
						10	24,18
						50	17,10
						75	16,75
						100	15,70
						150	14,85
						200	13,80
						250	12,43
						300	9,60
340	8,95						
89	9°40'S — 13°02'E 11 M. W Cap Ledo	14.XII 07.00	78	4	9	0	22,95
						76	16,25
91	9°34'S — 12°42'E 31 M. WbN Cap Ledo	14.XII 14.00	212			0	24,45
						210	11,60
92	11°36'S — 13°45'E 5 M. W Cabeça da Baleia	15.XII 16.00	36	4	9	0	24,30
						2,50	22,70
						5	21,41
						7,5	20,55
						10	19,40
						15	19,30
						20	18,65
						30	17,89
33	17,55						

	S ‰ ou Ω	<i>σt</i>	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	36,20	27,77	4,34 0,92	15	7,64			Sable vaseuse, vert-gris.
			0,98		7,60	0,9		
	36,82	25,33	4,61 1,19	20	7,76	±0,8 ±0,8		Sable vert, dur et coquillier.
			4,40 1,04		8,05 7,62	±1		Sable vaseux, brun-vert.
			4,47		8,02	±0,8		Sable vaseux, brun-vert.
			1,29		7,80	±1		

Numéro de la station	Position	Date et heure 1948	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
94	11°33'S — 13°34'E 17 M. WbN Cabeça da Baleia	16.XII 11.00	110	2	20	0 109	24,90 15,15
95	11°53'S — 13°28'E 21 M. WbN Egito	17.XII 12.00	295	2-3	18	0 295	25,50 9,95
96	11°53'S — 13°23'E 25 M. WbN Egito	17.XII 14.00	400	2-3	18	400	8,31
97	11°53'S — 13°20'E 28 M. WbN Egito	17.XII 16.00	500	2-3	18	500	8,00

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	36,47 36,47	24,49 26,78	4,40 1,32	90 23	8,04 7,70			Vase brun-vert.
			4,47 0,55		8,00 7,63			Vase sableuse, brun-vert.
			0,88		7,63			
	35,05	27,33	1,25	19	7,51			

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
101	6°06'S — 10°36'E 35 M. W Moita Seca	10.I	150	2-3	13-15	0	27,15
103	16°35'S — 11°45'E Baie des Tigres	15.I	16	4-5	4	0 16	18,05 16,60
104	22°54'S — 14°30'E Walvis Bay	22.I	7,50	8	1	7,5 0	18,70 14,32
107	22°30'S — 13°38'E 38 M. NW Phare de Walvis Bay	24.I 16.00	111	10	1,50	0 50 111	15,95 12,12 11,40
108	19°52'S — 12°20'E 52 M. SbW Fort Rock Point	25.I 19.00	225	3-4	4	0 220	16,85 11,60

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	>35,81		3,21 1,74					Sable vaseux, vert.
			5,42 0					Odeur d'H ₂ S.
			6,29 2,44 0,20					Vase liquide, verte, forte odeur d'H ₂ S.
	>35,81		0,55		7,53			Sable à gros grains.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
109	16°43'S — 11°23'E 23 M. SW Phare Baie des Tigres	27.I 08.00	113	19	4	0	17,35
						20	15,70
						50	14,75
						100	14,15
						112	14,05
110	16°36'S — 11°27'E 18 M. WSW Phare Baie des Tigres	27.I 13.30	116	20	4	0	19,37
						20	16,46
						50	14,45
						113	14,13
112	14°42'S — 11°50'E 35 M. WbN Baia das Moscas	28.I 20.00	> 2.000	3-4		0	22,85
						250	11,75
						500	7,65
						750	5,05
						1.000	4,07
113	13°25'S — 12°32'30"E Baia de Santa Maria	30.I 09.00	45			0	20,45
						45	18,58
116	9°20'S — 13°04'E 8 M. W Rio Cuanza.	31.I 17.00	17	2	15	0	27,8
						17	24,38

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
			5,59 0,55 0,98		8,12 7,82	 ±1	≤ 1	Sable vaseux, dur, vert.
			5,94 0,98 2,93		8,16 7,99		3	Sable vaseux, vert.
			5,59 1,04 0,98 2,34 3,17		8,09 7,71 7,56 7,60 7,66	0,8 1 à 1,2	±0 5 7 6 4	
			4,54 3,07			0,9	1,2	
			4,37 4,19			±1 ±1	0	Vase faiblement sableuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
118	8°37'S — 13°12'E 10 M. NbW Loanda	5.II	59	8	7	0 25 56	28,50 23,75 18,10
120	8°30'S — 12°54'E 25 M. W Punta do Dandé	6 II 13.00	256	20	6,50	0 150 200 253	29,30 15,00 13,65 12,05
121	8°30'S — 12°58'30"E 21,5 M. W Punta do Dandé	6.II 19.00	144			0 141	28,50 14,95
125	8°28'S — 12°45'E 34 M. W Punta do Dandé	7.II	500	20	7,50	0 400 500	29,30 8,39 7,28
127	8°21'S — 12°46'E 35 M. WbN Punta do Dandé	8.II	290	20	7,50	0 200 285	28,48 14,51 11,...?

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
			4,37 3,49 1,74			±1 ±1	0 0 2,5	Vase verte, onctueuse.
			4,54 1,46 1,32 1,26				0 2,5 3 3,5	Sable vaseux, vert.
			1,53					Sable vaseux.
			4,19 1,60 1,39			2 2	0 6 6	
	31,38 36,38 35,91	19,54 27,17	4,12 1,39 1,19	88			5 6	Sable vaseux.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
129	6°20'S — 11°35'E 40 M. WbS Moita Seca	20.II	134	17	9	0	25,88
						50	22,00
						100	17,31
						130	16,19
140	0°49'S — 8°41'E 11 M. S Port-Gentil	8.III 10.00	20	7	10	0	28,22
						5	28,02
						10	27,70
						15	27,70
						19	27,21
141	0°53'S — 8°40'E 15 M. SbW Cap Lopez	8.III 15.30	34			33	23,05
142	1°07'S — 8°38'E 29 M. S Cap Lopez	9.III	51	6	12	0	28,55
						5	27,42
						20	23,75
						50	21,40
143	1°13'S — 8°31'E 35 M. SSW Cap Lopez	9.III 18.00	74			73	20,82

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	29,58 35,91 37,16 36,36	19,01 24,93 27,12 26,77	4,19 3,74 2,55 3,84	83 68		1 0,8 à 1 0,8 à 1 0,8	0 ≤ 0,5 2 0	Sable vaseux, vert.
	± 29,76 33,82 34,38	18,43 21,63 22,22	4,19 4,19 4,19 4,37	87 92		1 1	0 0 0	Vase verte au-dessus, vase noire au-dessous.
	36,69	25,22	3,49	69			0	Vase verte au-dessus et noi- re au-dessous.
	33,28 36,58	21,05 25,61	4,37 4,19 3,35	93 65			0 0,8	Vase sableuse.
	36,80	25,94	3,35	64			1,7	Vase sableuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
144	1°01'S — 8°31'E 26 M. SSW Cap Lopez	10.III	101	3	15	0	27,63
						50	22,00
						100	19,95
145	0°04'S — 8°59'E 42 M. NbE Port-Gentil	11.III 08.00	147	2	18	0	28,48
						50	22,73
						100	19,21
						140	15,19
146	0°03'S — 9°07'E 46 M. NNE de Port-Gentil	11.III 13.00	47	2-3	14	0	28,51
						45	22,60
148	0°00 — 8°54'E 45 M. N Port-Gentil	400	12.III			390	8,75
149	0°42'S — 8°49'E Baie de Port-Gentil	14.III	14	5	6	0	28,12
						13	26,50

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	33,93 36,74	21,73 26,11	4,37 3,49 3,49	92 66			0 0,8	Sableux.
	34,49 36,31	22,07 26,95	4,19 2,79	90 48			1,25	
	34,04 36,65	21,53 25,33	4,12 3,43	88 67			0,5	Sable vaseux, vert.
	35,70	27,73	1,81	27			5	Vase verte.
	± 33,06 34,70	20,93 22,68	4,05 3,94	86 81			0	

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
153	0°33'S — 8°50'E 11 M. N Port-Gentil	15.III	48	3	19	0	28,50
						47	22,70
154	0°15'S — 8°47'E 39 M. N Port-Gentil	15.III 12.00	239	5	19	0	28,90
						50	23,65
						100	20,95
						200	14,40
						230	14,05
155	5°56'S — 12°03'E 20 M. W Moanda	22.III	32	4-5	8	0	
						5	25,25
						30	21,70
158	5°10'S — 11°51'E 16 M. N Landana	23.IV	53	5-6	9	0	28,80
						50	19,55
159	5°10'S — 12°00'E 7 M. W Landana	24.III 11.30	23	6	11	0	27,50
						20	22,28

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	35,70 36,58	22,78 25,24	4,19 3,32	91 65			0	Vase.
	29,87 37,01 36,67 36,02 36,02	18,28 25,29 25,79 26,91 26,98	4,34 3,84 3,28 2,62 2,51	91 42			0 0,5 2,5 3	Épaisse couche de vase li- quide.
	17,56 35,05 36,24	23,32 25,26	4,19 3,67	71		2 0,9		Vase noire.
	31,69 36,13	19,68 25,77	4,19 2,96	86 55				Vase noire.
	32,84 36,13	20,72 25,02	4,19 3,35	65 89		1,2		Sable vaseux, assez dur.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
162	3°05'S — 9°25'E 40 M. SWS Sette Cama	26.III	149	4-5	15	0 145	28,10 14,53
164	3°11'S — 10°14'E 30 M. NW Mayumba	27.III 13.00	30	20	9	0 28	28,75 24,10
170	4°48'S — 11°41'E 10 M. W Pointe-Noire	1.IV 09.00	48	6	12	0 45	28,15 23,35
171	4°48'S — 11°30'E 32 M. W Pointe-Noire	1.IV 16.00	137	5	14	0 135	28,20 16,10
178	8°29'S — 13°11'E 9 M. W Punta do Dandé	9.IV	54	5	11	0 51	28,55 22,40

	S ‰ ou Ω	σ_t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	± 33,06 ± 33,06		4,37 2,27	± 92 ± 38				Sable dur.
	31,53 35,68	19,57 24,15	4,37 3,66	92 73				Dur.
	32,56 35,81	20,54 24,47	4,19	88				Vase.
	33,48 32,10	21,21 23,52	4,19 1,95	88 33				Vase.
	31,73 35,86	19,79 22,51	4,12 3,49	87 68				Vase verte.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
180	8°25'S — 13°05'E 16 M. WbN Punta do Dandé	11.IV 14.00	152	6-7	17	0	29,05
						50	21,95
						149	14,95
		fin de chalutage				0	
						50	
182	9°47'S — 13°11'E 13 M. WSW Cap Ledo	12.IV	35	5	12	0 30	28,80 23,65
184	9°24'S — 13°06'E 8 M. WbS Cuanza	13.IV 12.00	22	7	11	0 (Nansen) 0 (seau) 20	28,45 24,95
185	7°57'S — 13°05'E 8 M. SW Ambriz	14.IV	37	16	8	0 35	29,25 26,65
188	6°26'S — 11°40'E 42 M. SW Moita Seca	4.V	156	3	20	0 50 100 154	27,40 20,70 17,45 16,75

	S ‰ ou Ω	σ _t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	31,73 35,86 35,86	19,62 24,91 26,66	3,94 4,12 1,32	84 80 22		1 à 1,5 1 à 1,5 1 à 1,5		Vase sableuse.
	31,7 35,8	19,62 24,91	4,19 3,98					
	32,07 35,15	19,94 23,89	4,19 3,64	90 72				Sable vaseux et coraux.
	32,07 12,97 35,12	20,08 5,84 23,47	4,19 3,64	89 74,1		5		Roches et sable vaseux.
	33,77 35,32	21,08 23,09	4,37 3,43	95 72		1,5 1		Vase.
	27,43 35,81 34,92 35,81	16,95 25,22 25,37 26,22	4,19 3,35 2,44 2,24	84 40			2 2,5	Vase sableuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
189	16°27'S — 11°46'E 5 M. N Baie des Tigres	7.V	17	18	3,50	0	19,05
		15.00				14	17,75
191	12°54'S — 11°52'E 6 M. SSW Punta das Salinas	9.V	71	15	2	0	26,55
		14.00				67	15,80
192	13°13'S — 12°43'E Baie des Eléphants	10.V	21	2	17	0	24,60
		07.00				19	20,15
193	13°05'S — 12°46'E 8 M. NbE Baie des Eléphants	10.V	100	3	22	0	25,95
		11.00				97	15,15
194	13°36'15"S — 13°12'50"E Bahia da Farta	10.V	30	3	12	0	25,75
		18.00				28	21,95

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	35,81 35,81	25,65 25,98	5,38 2,24	99 40		0,8 0,9	0,8 0,8	
	35,26 35,26	23,09 26,02	4,19 1,39	87 24			0,5 0,8	Vase grise.
	34,92 35,52	23,43 25,13	4,34 3,21	88 60			0,5 0,8	Vase très finement sableuse.
	35,52 35,52	23,46 26,33	4,47 1,39	93 24			0 0,8	Vase verte, peu sableuse.
	35,52	24,53	4,34 3,63	70			0,5	Vase sableuse.

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
195	12°12'S — 13°27'E 10 M. NW Lobito	11.V	99	2-3	17,5	0	27,55
		11.00				95	16,95
196	12°03'S — 13°42'E 6 M. SW Egito	11.V	49	3	11	42	26,60
		16.00				0	20,90
199	10°45'S — 13°31'E 23 M. W Cap Morro	16.V	104	4	15	0	26,80
		15.00				98	17,45
200	6°30'S — 11°40'E 42 M. WSW Moita Seca	18.V	155	3	13	0	24,85
		06.00				151	13,12
201	6°24'30"S — 11°31'E 42 M. WSW Moita Seca	18.V 11.00	246	3	14	0	25,25
						150	14,32
						200	12,45
						241	11,95

ET CHIMIQUE DU MILIEU MARIN

147

	S ‰ ou Ω	σt	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	35,52 35,52	22,85 25,94	4,19 1,74	88 31			0,5 2,5	Vase verte, sableuse, sur roches.
	36,02	24,72	2,93	56				Fond dur.
	34,74 36,02	22,62 26,21	4,47 2,27	93 41			0,8	Vase.
	35,12	23,50	4,54 1,46	92			0 ou < 0,6 2,5	Vase sableuse, brune.
	35,59 35,50 35,26 35,14	23,73 26,52 26,72 26,73	4,54 1,46 1,46 1,46	93 24			0 ou < 0,6 2,5 4 4	

Numéro de la station	Position	Date et heure 1949	Profondeur m	Couleur (FOREL)	Transparence m	Niveau m	Température °C
203	6°25'S — 11°29'E 50 M. WSW Moita Seca	18.V 18.00	± 430			400	8,95
204	6°25'S — 11°37'E 44 WSW Moita Seca	19.V 07.00	197			192	12,30
205	6°17'S — 11°43'E 35 WSW Moita Seca	20.V 09.00	122			0 10 15 20 25 50 100 120	26,30 25,10 22,40 21,00 20,15 18,18 16,50 15,00
206	6°04'S — 12°02'E 15 M. WbN Moita Seca	20.V	70	2	20	0 20 30 40 50 65	27,12 24,12 24,06 21,00 18,95 15,30
207	5°57'S — 12°00'E 25 WNW Banana	21.V	34	brune	1-2	0 31	25,70 20,30
214	9°31'30"N — 6°23'W Golfe de Guinée	6.VI	145	1-2	20	0 145	28,50 15,38

	S ‰ ou ‰	σ_t	Oxygène cc	Oxygène %	pH	Si O ₂ mg	N O ₃ mg	Nature du fond
	34,87	27,04	1,39	21			4	
	35,52	26,95	1,46	14			4	
	35,12 35,44 35,26	23,05 23,67 24,72	4,37 4,37 4,37	9			0 ou < 0,6 0 ou < 0,6 0 ou < 0,6	
	35,81	26,62	1,81	31			2,5	
	35,81	26,55	2,02	35				
	35,81	24,72	2,79	52			0,8	
	35,68	26,43	1,74	48				

BIBLIOGRAPHIE

- Archiv der Deutschen Seewarte, 1914.
- Africa Pilot, part II, 1939. Hydrographic Department, Admiralty.
- BERGET, A., 1931, *Traité d'Océanographie physique*. (Paris.)
- BRONGERSMA, MARGARETHA, 1948, *The importance of upwelling water to vertebrate paleontology and oil geology*. (Verhand. der Koninkl. Nederl. Akad. van Wetensch., Amsterdam.)
- BUCHANAN, 1913, *Scientific Paper*. (Cambridge.)
- DEVROEY, E.-J., 1946, *La vallée sous-marine du fleuve Congo*. (Inst. Roy. Colon. Belge, Bull. XVII.)
- Discovery Report, 1949. (Cambridge.)
- GALSOFF, PAUL S., 1949, *The Mystery of the red Tide*. (The Scientific Monthly, vol. LXVIII, n° 2, février 1943.)
- HARVEY, H. W., 1945, *Recent Advances in the Chemistry and Biology of Sea Water*. (Cambridge.)
- KURT, BUCH et NYNAS, 1949, in Acta Academica Aboensis. Math. Phys., XII.
- REDEKE, H. C. 1933, *Über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse der Flora und Fauna des Brackwassers*. (Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie, Bd VI, Seite 46-61.)
- ROCHE, A., 1939, *La conductivité électrique pour déterminer à bord la salinité de l'eau de mer*. (Bull. Inst. Océan. de Monaco n° 779, Monaco.)
- ROUCH, J., 1946, *Traité d'Océanographie physique*. (Paris.)
- SCHOTT-SCHULTZ, 1914, *Die Forschungsreise S.M.S. « Möwe » im Jahre 1911*. (Archiv der Deutschen Seewarte.)
- SPRONCK, R., 1941, *Mesures hydrographiques effectuées dans la région divagante du bief maritime du fleuve Congo*. (Inst. Roy. Colon. Belge, Mémoires, t. III, fasc. 1.)
- SVERDRUP, H. V., JOHNSON, M. W. and FLEMING, R. H., 1946, *The Oceans*. (New York.)
- THOMSON, H., 1948, *Instructions pratiques sur la détermination de la salinité de l'eau de mer par la méthode de titrage de Mohr-Knudsen*. (Bull. Inst. Océan. de Monaco, n° 930, Monaco.)
- VEATCH, A. C. and SMITH, P. A., 1939, *Atlantic Submarine Valleys of the United States and the Congo Submarine Valley*. (Geological Society of America, Special Papers number 7.)
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
INTRODUCTION	3
Préface	3
Répartition générale des facteurs mesurés	4
Expéditions antérieures	6
Conditions et méthodes de travail	7
ÉTUDE PHYSIQUE ET CHIMIQUE DU MILIEU MARIN	13
Le fleuve Congo	13
Classification en sept zones du milieu marin... ..	23
<i>Zone I</i> : Zone du cap Lopez	25
<i>Zone II</i> : Zone du plateau continental rocheux au Sud de l'Ogooué	32
<i>Zone III</i> : Zone du plateau continental au Nord de la fosse sous-marine du Congo	39
<i>Zone IV</i> : Zone de Moita Seca	52
<i>Zone V</i> : Zone d'Ambrizette à Loanda	65
<i>Zone VI</i> : Zone du plateau continental rocheux entre Loanda et Mossamédès	72
<i>Zone VII</i> : Zone d'eau froide sous l'influence du courant du Benguela	85
ANNEXES :	
<i>Annexe I.</i> — Station 112 sur grande profondeur	92
<i>Annexe II.</i> — Station dans le golfe de Guinée	93
<i>Annexe III.</i> — Liste des stations	93
BIBLIOGRAPHIE	151



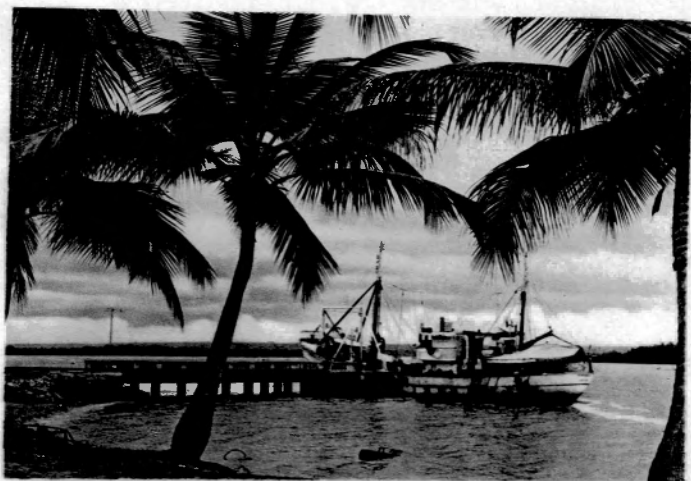


Fig. 1. — Le "NOORDENDE III", au débarcadère de Banana, 1-IX-1948. (Photo M. POLL).

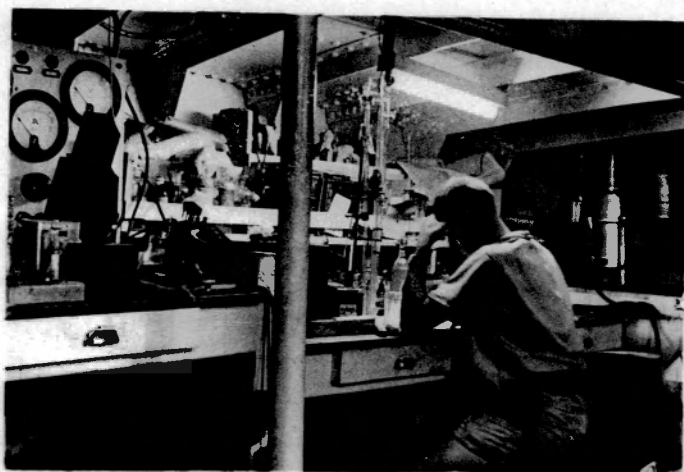


Fig. 2. — Le laboratoire de chimie à bord du "NOORDENDE III", 15-I-1949. (Photo A. HULOT).



Fig. 3. — Crique de Banana ; végétation typique des eaux saumâtres de l'estuaire du fleuve Congo (Mangrove). 1-IX-1948. (Photo Ch. VAN GOETHEM).



Fig. 4. — Pointe de Banana à l'entrée de la crique. (Photo Ch. VAN GOETHEM).



Fig. 5. — Limite entre les eaux du fleuve Cuanza (Angola) et les eaux de l'océan (31-I-1949). (Photo A. CAPART).



Fig. 6. — Baie des Eléphants (Angola), 12-I-1949. (Photo A. CAPART).

Ch. VAN GOETHEM. — Etude physique et chimique du milieu marin.



M. HAYEZ, IMPRIMEUR,
112, RUE DE LOUVAIN,
BRUXELLES