

OCÉANOGRAPHIE

PAR

A. CAPART

Directeur de l'Institut royal
des Sciences naturelles
de Belgique

et

J. KUFFERATH

Directeur du Laboratoire
intercommunal (Bruxelles)
Associé de l'A.R.S.O.M.

EXTRAIT DU TOME II

du

LIVRE BLANC

de l'Académie royale
des Sciences d'Outre-Mer.

(A.R.S.O.M.)

OVERDRUK UIT DEEL II

van het

WITBOEK

der Koninklijke Academie
voor Overzeese Wetenschappen.

(K.A.O.W.)

BRUXELLES BRU'SSEL

1962

233

ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES D'OUTRE-MER
(A. R. S. O. M.)

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR
OVERZEESE WETENSCHAPPEN
(K. A. O. W.)

Secrétariat :
80A, rue de Livourne,
BRUXELLES 5

Secretarie :
80A, Livornostraat,
BRUSSEL 5

AVIS.

A l'initiative du roi ALBERT, l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer (A.R.S.O.M.) fut créée le 4 septembre 1928 sous le nom d'Institut royal colonial belge.

Sa dénomination actuelle lui fut conférée par un arrêté royal du 8 décembre 1959.

L'A.R.S.O.M. a pour mission de contribuer au progrès de la connaissance scientifique des régions d'outre-mer, et notamment de celles dont le développement suscite des problèmes particuliers.

Elle donne son avis sur les questions pour lesquelles le Gouvernement ou des organismes scientifiques belges la consultent.

Outre son *Bulletin*, consacré aux procès-verbaux, communications, lectures et rapports de peu d'étendue faits en séances, elle publie des *Mémoires*, comprenant trois séries (Sciences morales et politiques, Sciences naturelles et médicales, Sciences techniques).

Le catalogue des publications peut être obtenu, sur simple demande, au Secrétariat de l'A.R.S.O.M. (n° du compte de chèques postaux : 244.01).

BERICHT.

Op initiatief van koning ALBERT werd de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen (K.A.O.W.) gesticht op 4 september 1928 onder de naam Koninklijk Belgisch Koloniaal Instituut.

Haar huidige benaming werd haar toegekend bij een koninklijk besluit van 8 december 1959.

De K.A.O.W. heeft als opdracht tot de vooruitgang der wetenschappelijke kennis van de Overzeese streken bij te dragen, en namelijk van deze waarvan de ontwikkeling bijzondere vraagstukken stelt.

Zij adviseert over de vraagpunten waarover de Regering of Belgische wetenschappelijke organismen haar raadplegen.

Buiten haar *Mededelingen*, gewijd aan de processen-verbaal, mededelingen, lezingen en verslagen van beperkte omvang voorgelegd tijdens de zittingen, publiceert zij *Verhandelingen*, die drie reeksen omvatten (Morele en Politieke Wetenschappen, Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen, Technische Wetenschappen).

De catalogus der publicaties kan op aanvraag bekomen worden bij de Secretarie van de K.A.O.W. (n° postrekening : 244.01).

Océanographie

PAR

A. CAPART

et

J. KUFFERATH

Directeur de l'Institut royal
des Sciences naturelles
de Belgique.

Directeur du Laboratoire
intercommunal (Bruxelles),
Associé de l'A.R.S.O.M.

L'océanographie est, par étymologie, la science de l'océan. Elle comprend l'étude des phénomènes physiques, chimiques et biologiques des eaux marines. On y distingue deux branches : l'océanographie physique et l'océanographie biologique.

La première a pour objet essentiel l'étude des profondeurs, des courants, des marées et des houles, la distribution des températures, densités, pressions, salinités et éclairements dans les masses aqueuses.

L'océanographie biologique, de son côté, part des données zoologiques et botaniques sur les organismes peuplant les mers et, s'appuyant sur les acquis de l'océanographie physique, s'attache à l'étude des réactions des plantes et des animaux pour rechercher les causes des peuplements ou des distributions, établir les lois qui les régissent et subsidiairement en déduire des données de productivité utilisables par l'homme.

Pour réaliser ces fins, l'océanographie utilise une série de techniques propres ou appropriées aux conditions si spéciales du travail en mer.

L'étendue et la profondeur, quasi marines, de plusieurs des plus grands lacs centre-africains sont telles que les moyens d'étude habituellement utilisés en hydrobiologie d'eau douce (dite aussi limnologie) sont parfois insuffisants et que leur étude requiert l'emploi des appareils et des méthodes mis au point par les océanographes. C'est pour cette raison que la présente revue des recherches océanographiques en Afrique centrale se référera non seulement aux travaux effectués dans l'océan et ses annexes (estuaire du Congo), mais encore à une série de travaux consacrés aux grands lacs continentaux, travaux qui n'auraient pu être menés à bien ou du moins pas si rapidement sans le secours des techniques de l'océanographie.

Nous examinerons donc successivement :

1^o Les recherches d'océanographie « marine » (si l'on peut utiliser ce pléonasme), effectuées sur les côtes ou au large du Congo ;

2^o L'application faite des méthodes océanographiques à l'étude de certains lacs de l'Afrique centrale.

I. EXPLORATIONS DANS L'OCÉAN ATLANTIQUE ÉQUATORIAL.

Les problèmes océanographiques posés par l'estuaire du fleuve Congo et la région du plateau continental situé devant la côte du Congo sont hors de proportion avec les limites géographiques de cette côte.

Non seulement le plateau continental, le talus et la plaine abyssale sont entaillés par un des plus grands et des plus célèbres canyons sous-marins [11, 20], mais les apports considérables d'eau douce du fleuve et le jeu complexe des courants côtiers rendent cette partie de l'Atlantique Sud digne du plus grand intérêt scientifique. La zone perturbée des eaux de surface couvre plus de 10 000 km².

De plus, un régime saisonnier amène alternativement sur la côte soit des eaux froides du sud, soit des eaux chaudes de nature équatoriale.

De telles conditions devaient nécessairement constituer un milieu biologique des plus intéressant à tous points de vue.

Et cependant, cette zone marine devait rester pratiquement vierge de toutes investigations océanographiques méthodiques jusqu'en 1948.

Sans parler des remarquables travaux hydrographiques réalisés dans l'estuaire du fleuve et à proximité de la côte [16], seules des récoltes zoologiques furent effectuées dans la région de Banana par plusieurs missions tant belges qu'étrangères. Des points isolés de sondages avaient été réalisés au large par divers navires océanographiques tels que le *Challenger* en 1873-1876 et le *Météor*.

Quelques collections zoologiques avaient été recueillies lors d'explorations ou à l'occasion de tentatives manquées d'établissement de pêcheries marines à Banana. Notre navire-école enfin, devait, au cours de croisières, recueillir de précieuses collections

et, pendant la dernière guerre mondiale, réaliser une étude poussée des bancs au large de Banana.

En 1948, à la demande du Ministère des Colonies, l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique entreprenait une étude océanographique systématique des eaux côtières de la région du Congo ; la zone couverte par l'étude s'étendait en réalité depuis l'Équateur jusqu'à 25° latitude sud et du rivage jusqu'à la profondeur de 500 mètres.

Pendant un an, un chalutier ostendais, le *Noordende III-0.320* armé en bateau océanographique, explora les fonds marins, étudia le relief et la nature des fonds, les données physico-chimiques du milieu, récolta la faune des fonds de différentes profondeurs et celle du milieu pélagique [4, 19].

En effet, devant la nécessité impérative de ravitailler le Bas-Congo en protéines animales, on espérait établir une pêche maritime moderne basée sur une investigation océanographique.

Dans cette zone, pratiquement inexplorée, il y avait lieu d'établir les cartes des reliefs et fonds sous-marins, étudier les courants marins, déterminer les différents types d'eau suivant les saisons et réaliser une étude qualitative et quantitative des poissons [6].

Participèrent à cette expédition deux océanographes, deux zoologues, un chimiste et deux préparateurs techniciens. Des collections nombreuses et riches de poissons et d'invertébrés furent récoltés et sont venues enrichir les collections nationales ; de nombreuses espèces nouvelles furent décrites dans tous les ordres et les connaissances acquises permirent d'établir, dès 1950, une pêche maritime congolaise prospère et qui n'a fait que se développer jusqu'en 1960, moment où près de 10 000 t par an de poissons frais pouvaient être mises en vente dans le Bas-Congo et surtout à Léopoldville, à un prix très bas [7].

Les résultats scientifiques acquis en 1948-1949 incitèrent à poursuivre ces investigations tant dans la région de l'estuaire du Congo qu'au large de la côte.

C'est ainsi que, grâce à la coopération de la Force navale belge, il nous fut possible de poursuivre les recherches en 1953, 1955 et 1958. L'algérine *De Moor* alla effectuer une série de sondages méthodiques dans la zone au large des côtes et plus spécialement consacrés à étudier le célèbre canyon sous-marin du Congo.

Un réseau dense d'échosondages a permis de relever le profil et les caractéristiques du canyon sur plusieurs centaines de kilomètres et jusqu'à une profondeur de plus de 3 500 mètres. A cet endroit, cette étrange vallée atteint encore près de 10 km de large et 100 mètres de profondeur. Le relief étudié a révélé d'anciens trajets, ce qui a permis d'énoncer de nouvelles hypothèses sur l'origine et l'évolution du canyon sous-marin du fleuve Congo [6].

En 1960, un nouveau programme de recherches avait été établi et nous devions, avec l'aide de la Force navale, poursuivre etachever l'étude du canyon. Malheureusement, les événements qui accompagnèrent l'indépendance du Congo devaient rendre impossible la réalisation de ce programme scientifique.

La zone côtière du Congo fut étudiée également au point de vue hydrographique par les services hydrographiques du Congo, mais il faut encore signaler les études réalisées pendant la guerre 1940-1945 par le navire-école *Mercator*, qui établit une carte de grande précision des bancs situés devant la côte, carte complétée par des mesures de courants côtiers.

On peut résumer comme suit nos connaissances sur l'océanographie de la région située au large de la côte du Congo :

1) BATHYMETRIE.

- a) Une excellente carte côtière et de l'estuaire du fleuve, dressée par le *Mercator* (Service hydrographique du Congo belge) ;
- b) Une carte bathymétrique du relief et de la nature des fonds jusqu'à l'isobathe de 3 500 m [6] ;
- c) Une carte des fonds de pêche au large du Congo et dans les régions voisines [6].

2) CLIMATOLOGIE MARINE.

Les observations météorologiques réalisées en mer au cours de toutes les croisières depuis 1948 nous permettent d'avoir une bonne connaissance du climat marin et des variations au cours de l'année [4, 6].

3) HYDROLOGIE.

Les études de 1948-1949 nous ont permis d'acquérir des données de base sur l'hydrologie au large des côtes. Les salinités, tant

en surface qu'en profondeur, ont été relevées, principalement dans la région des perturbations causées par les eaux du fleuve dans le milieu marin [19].

4) FAUNE ET FLORE.

Une grande partie des récoltes effectuées au cours des différentes expéditions a été déjà étudiée ou est à l'étude.

Aussi, pour bien des groupes, nos connaissances faunistiques de cette côte sont équivalentes à celles des régions les mieux étudiées, car, non seulement nous possédons les listes des espèces, mais pour les espèces commerciales, telles que les poissons et crustacés, nous avons les données sur l'abondance, la répartition en profondeur, le régime alimentaire, les périodes de migration et de reproduction.

C'est d'ailleurs sur la base de ces données qu'a été établie la Pêche maritime du Congo, si prospère depuis 1950.

Ces travaux ont été ou seront publiés dans les *Résultats scientifiques de l'Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud (1948-1949)*.

II. RECHERCHES OCÉANOGRAPHIQUES EN MILIEU LACUSTRE.

Comme il a été signalé, certains lacs de l'Afrique centrale en général et du Congo en particulier n'ont pu être efficacement étudiés qu'avec l'aide de méthodes relevant normalement de l'océanographie. Nous citerons :

Pour le bassin du Nil : les lacs Albert et Édouard ;

Pour le bassin du Congo : les lacs Kivu et Tanganyika.

Vu la position frontalière des trois principaux de ces lacs, les recherches auxquelles ils donnèrent lieu ne furent pas exclusivement belges. Aussi, pour la cohérence de l'exposé citerons-nous également les plus importants travaux étrangers. Enfin, pour la clarté, nous exposerons les travaux faits pour chaque lac séparément.

LAC ALBERT.

Le lac Albert est le moins profond des grands lacs de l'Est congolais. Sa profondeur n'atteint que 58 m maximum (profondeur moyenne 25 m). Malgré cela, son étendue, voisine de 6 000 km² et la proximité du massif du Ruwenzori, générateur d'orages courts mais violents, rendent l'étude du lac aléatoire si l'on ne dispose pas de moyens de navigation suffisants. En dépit de ces conditions défavorables, le lac Albert a été l'objet de plusieurs explorations scientifiques.

Les premières furent celles de E.-B. WORTHINGTON en 1927-1928 [23, 24] suivi peu après par l'expédition dite de Cambridge en 1930-1931 [25].

Ces deux expéditions britanniques s'attachèrent surtout aux aspects biologiques et spécialement zoologiques. Elles fournirent cependant les toutes premières données physico-chimiques qui permirent de constater la parenté entre les eaux de l'Albert et celles des autres grands lacs de l'Est congolais.

La suite des travaux britanniques fut assurée par le laboratoire de l'East African Fisheries Research Organization de Jinja (E.A.F.R.O.).

Entre-temps, en 1952-1954, une mission scientifique belge (Mission des lacs Kivu, Édouard et Albert) consacra une partie de son activité au sondage et à l'étude physico-chimique du lac.

A. CAPART fit le relevé bathymétrique des fonds avec l'aide de l'E.A.F.R.O. pour la partie britannique NE du lac. La carte d'ensemble dressée suite à ces sondages a été publiée par J. VERBEKE [21]. En outre, divers sondages physico-chimiques contrôlés par des pêches de plancton et par des échosondages de bancs de poissons révélèrent des possibilités biologiques assez inattendues au large. Ces observations furent mises à profit pour développer les pêcheries locales déjà fort actives. Voir à ce sujet A. CAPART et J. KUFFERATH [7].

LAC ÉDOUARD.

L'étude de ce lac (2 250 km² ; profondeur maximum : 117 m ; profondeur moyenne : 40 m) est également relativement récente puisqu'elle ne fut, en fait, entamée qu'en 1930 par l'expédition

organisée par l'Université de Cambridge sous la direction de E.-B. WORTHINGTON. Cette exploration donna les premiers chiffres bathymétriques du large ainsi que les premières mesures de températures et analyses d'eaux [25].

En 1935-1936, H. DAMAS, de l'Université de Liège, reprend l'étude du lac Édouard. Si les quelques sondages au fil qu'il fit surtout dans les baies sud du lac ne firent que compléter ou confirmer localement la bathymétrie de WORTHINGTON, ses sondages physico-chimiques, réalisés à six mois d'intervalle sur eau profonde furent une importante contribution à la connaissance du cycle évolutif annuel du lac [10].

Ces travaux furent complétés en 1952-1954 par la mission d'exploration des lacs Kivu, Édouard et Albert organisée par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. L'emploi d'un échosondeur permit à A. CAPART de dresser la carte bathymétrique du lac [21] et de localiser les poissons au large. En outre, plusieurs profils physico-chimiques, effectués durant une année, établirent la richesse potentielle des eaux et complétèrent les bases scientifiques pour un développement des pêcheries de la COPILE (Coopérative des pêcheries indigènes du lac Édouard) réalisé depuis [7].

LAC KIVU.

Quoique également d'étendue moyenne (2 370 km²), le lac Kivu atteint des profondeurs considérables dans sa partie nord (maximum : 485 m avec une profondeur moyenne de 240 m). L'exploration d'un tel lac pouvait difficilement se réaliser avec les embarcations et les méthodes habituelles à la limnologie. H. DAMAS qui, en 1935, fut le premier à l'explorer, faillit en faire l'expérience à ses dépens et fit preuve d'un beau courage en parachevant son travail dans des conditions parfois hasardeuses [10]. Quoiqu'il en soit, cet auteur non seulement établit une première carte bathymétrique remarquable pour l'époque et les moyens, mais découvrit en outre plusieurs singularités physiques et chimiques du lac. Tout d'abord, il montra que son eau profonde est non seulement riche en hydrogène sulfuré, mais encore plus chaude que l'eau de surface. Il prouva que ce paradoxe hydrostatique apparent s'expliquait par une minéralisation

croissant avec la profondeur. Il découvrit enfin la propriété extraordinaire des eaux profondes du Kivu d'être sursaturées en gaz dissous, comme une eau gazeuse.

L'étude du Kivu fut reprise en 1952-1954 par la mission des lacs Kivu, Édouard et Albert déjà citée. Grâce à des moyens adéquats et au travail en équipe, cette étude fut menée à bien sans difficulté technique. La carte bathymétrique établie par H. DAMAS fut contrôlée et complétée. Aussi, malgré des profils immergés, parfois étonnamment tourmentés, les fonds du lac Kivu sont-ils à présent connus avec une précision excellente. La carte établie par A. CAPART a été publiée avec celles de l'Albert et de l'Édouard dans un travail de J. VERBEKE [21].

En plus des données bathymétriques, une importante documentation a été recueillie sur la composition et sur l'évolution annuelle de la couche aérée superficielle de moins de 100 mètres d'épaisseur. Les données analytiques recueillies ont établi la productivité potentielle considérable du lac. Il a, en conséquence, été proposé de remédier à la pauvreté actuelle en poissons des eaux du large par l'acclimatation de poissons pélagiques importés. Un tel essai d'acclimatation a été récemment tenté par A. COLLART avec le Ndakala du Tanganyika. Si cet essai réussit, d'ici quelques années on pourrait voir ce petit clupéïde prolifique devenir un précieux appoint nutritif pour les populations riveraines [8].

Parmi les recherches découlant également de l'emploi de techniques de l'océanographie, on doit citer encore la découverte et l'étude quantitative du méthane accumulé par dissolution forcée dans les eaux du fond du Kivu [14]. Sur la base des résultats favorables obtenus aux stades expérimental et pilote, une station d'extraction, de type unique au monde, est actuellement en achèvement, qui pourra alimenter en gaz combustible le poste de Kisenyi et la brasserie voisine.

LAC TANGANIKA.

Découvert en 1857 par les Anglais BURTON et SPEKE, le lac Tanganyika (34 000 km²) ne commença à être exploré scientifiquement qu'en 1895 par MOORE. La majorité des investigations ultérieures furent menées par les Britanniques et essentiellement du

point de vue faunistique. Ce fut cependant notre compatriote STAPPERS qui fit, dès 1910, et publia les premiers sondages bathymétriques. Il établit la très grande profondeur du lac en sondant 1 435 m dans le bassin sud. Il publia également des données chimiques et des mesures de température [17, 18].

Les sondages physico-chimiques suivants furent réalisés en 1939 par l'Anglais R.-S.-A. BEAUCHAMP [2, 3].

Immédiatement après la fin de la deuxième guerre mondiale, la Belgique prend la relève avec une expédition en équipe qui se consacre durant un an à l'étude du lac. Organisée par l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, aux frais du Ministère des Colonies et avec l'aide de sociétés congolaises, l'équipe de cinq scientifiques de cette expédition recueillit rapidement d'importantes collections, mais aussi d'utiles données physico-chimiques. Grâce à un échosondeur emporté à cette fin, en quelques mois une carte bathymétrique du lac est dressée par A. CAPART [5]. Elle classe le Tanganika comme deuxième lac profond du monde (1 470 m maximum pour 1 530 m au lac Baïkal), fixe sa profondeur moyenne à 1 000 mètres et son volume à 30 000 km³ d'eau.

Parallèlement à ces sondages furent effectués des profils physico-chimiques qui établirent que seule une couche superficielle de 100 à 230 mètres maximum des eaux est viable pour les poissons, le reste et soit les 4/5 environ des eaux, étant putride, impropre à la vie aérobique. Combinées avec des récoltes quantitatives de plancton et des pêches expérimentales, les recherches chimiques conduisirent à réviser la réputation de pauvreté biologique accordée au Tanganika sur la foi de ses eaux bleues limpides et de l'absence diurne de vie en surface [13].

Des contrôles échosonores des bancs de poissons réalisés ultérieurement (mission des lacs Kivu, Édouard et Albert, en 1953), confirmèrent ces conclusions et furent un élément décisif pour les autorités qui encouragèrent dès lors la pêche. De ce fait et notamment grâce à l'aide technique et financière officielle apportée aux pêcheurs indigènes, résulta un développement considérable des pêcheries (dont le produit, en quelques années, dépassa les 25 000 tonnes par an) et une réduction importante du prix de vente du poisson (A. COLLART) [9].

Comme recherches ultérieures utilisant des techniques océa-

nographiques, citons encore certains travaux réalisés au Centre de l'I.R.S.A.C. à Uvira et spécialement ceux de J. DUBOIS dans l'extrême nord du lac [12].

Enfin, signalons l'important travail théorique de F. SERVAIS sur les marées internes du lac [15].

Le 5 juin 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BEADLE, L.-C. : The waters of some East-African lakes in relation to their fauna and flora (*J. Lin. Soc. Zool.*, 1932, XXXVIII).
- [2] BEAUCHAMP, R.-S.-A. : Chemistry and hydrobiology of lakes Tanganyika and Nyasa) (*Nature*, 1940, 253-256).
- [3] Lake Tanganyika (*Nature*, 1946, 183-184).
- [4] CAPART, A. : Liste des Stations : *Exp. oc. belg. eaux côtières afric. Atl. Sud. 1948-1949* (Vol. I, Annexe, Brux. 1951, 1-65, 1 carte, 1 pl.).
- [5] — : Sondages et carte bathymétrique (*Exploration hydrobiologique du lac Tanganyika*, vol. II, fasc. 2, Inst. r. Sc. nat. Belg., 1949).
- [6] — : Introduction, I. Généralités (*Exp. oc. belg. eaux côtières Afr. Atl. Sud, 1948-1949*) (en prépar.).
- [7] — et KUFFERATH, J. : Recherches hydrobiologiques au Congo belge et leurs résultats pratiques (*Bull. agric. du C. B.*, 1956, vol. XLVII, n° 4, 788-807, 14 fig.).
- [8] — : A propos de l'introduction du Ndakala (*Stolothrissa tanganikae*) dans le lac Kivu (*Bull. agric. C. B.*, 1959, n° 4).
- [9] COLLART, A. : Pêche artisanale et pêche industrielle au lac Tanganyika (*Bull. agr. C. B.* 1958).
- [10] DAMAS, H. : Recherches hydrobiologiques dans les lacs Kivu, Édouard et Ndalaga (*Explor. Parc nat. Albert, Mission Damas*, 1937).
- [11] DEVROEY, E.-J. : La vallée sous-marine du fleuve Congo (*Bull. I.R.C.B.*, 1946, n° XVII).
- [12] DUBOIS, J. : Évolution de la température, de l'oxygène dissous et de la transparence dans la baie Nord du lac Tanganyika (*Hydrobiologia*, 1958, 10).
- [13] KUFFERATH, J. : Milieu biochimique (*Explor. hydrobiol. du lac Tanganyika*, vol. I, I. r. Sc. nat. Belg. 1952).
- [14] SCHMITZ, D. et KUFFERATH, J. : Problèmes posés par la présence de gaz dissous dans les eaux profondes du lac Kivu (*Bull. A.R.S.C.*, 1955, 1).
- [15] SERVAIS, F. : Étude théorique des oscillations libres (*seiches*) du lac Tanganyika (*Explor. hydrobiol. lac Tanganyika*, vol. II, fasc. 3, I. Sc. nat. Belg., 1957).

- [16] SPRONCK, R. : Mesures hydrographiques effectuées dans la région divagante du bief maritime du fleuve Congo (*Mém. I.R.C.B.*, 56 p., 1941).
- [17] STAPPERS, L. : Recherches bathymétriques sur les lacs Moero et Tanganika (*Ann. Biol. lacustre*, 1914, 83-114).
- [18] — : Composition chimique des eaux de surface des lacs Moero et Tanganika (*Compos. analyse et étude des prod. de la Colonie*, Bruxelles, 1915).
- [19] VAN GOETHEM, Ch. : Étude physique et chimique du milieu marin (*Exp. oc. belg. eaux, côtières, afric. Atl. Sud. 1948-1949*, vol. II, fasc. 1, Brux. 1951. 1-152, pl. 1).
- [20] VEATCH, A.-C. and SMITH, P.-A. : Atlantic submarine valleys of the United States and the Congo submarine valley (*Geological Soc. of America, Spec. Papers* n° 7, 1939).
- [21] VERBEKE, J. : Recherches écologiques sur la faune des grands lacs de l'Est du Congo belge (*Explor. hydrobiol. lacs Kivu, Édouard, Albert*, vol. III, fasc. 1, 1957).
- [22] WORTHINGTON, E.-B. et BEADLE, L.-C. : Thermoclines in tropical lakes (*Nature* 1932, CXXIX).
- [23] — : Fishing survey of lakes Albert and Kioga (Cambridge, 1929).
- [24] — et WORTHINGTON, S. : Inland waters of Africa (London 1933).
- [25] — et RICARDO, C.-K. : Scientif. results of the Cambridge expedition to East African lakes (*J. Lin. Soc. Zool.*, 1936, XXXIX).

