

ACADEMIE ROYALE
DES
SCIENCES D'OUTRE-MER

LIVRE BLANC

KONINKLIJKE ACADEMIE
VOOR
OVERZEESE WETENSCHAPPEN

WITBOEK

II

BRUXELLES — BRUSSEL

1962

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. (nr postrekening: 244.01).

LIVRE BLANC

Tome II

Le présent volume constitue le deuxième tome de l'ouvrage collectif, intitulé : « **Apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale** », qui comprend 3 tomes :

- I. Introduction.
- Sciences morales et politiques.
- II. Sciences naturelles et médicales.
- III. Sciences techniques.

Le volume II comporte les notices suivantes :

	Pages
210 Géologie. — Introduction, par J. LEPERSONNE et P. RAUCQ	505
211 Cartographie géologique, par J. LEPERSONNE	513
212 Stratigraphie et tectonique du soubassement, par P. RAUCQ	517
213 Géochronologie absolue, par L. CAHEN	529
214 Stratigraphie et tectonique de la couverture, par L. CAHEN	535
215 Paléontologie stratigraphique, par L. CAHEN	543
216 Tectonique récente, séismologie et volcanisme, par I. DE MAGNÉE et M.-E. DENAEYER	555
217 Minéralogie, par F. CORIN	567
218 Géologie minière et hydrogéologie, par B. ADERCA	575
221 Gravimétrie, par P. EVRARD et L. JONES	587
222 Magnétisme et électricité terrestre, par P. HERRINCK	599
223 Aéronomie, par N. VANDER ELST	607
224 Météorologie et climatologie, par E. BERNARD et F. BULTOT	615
231 Géomorphologie, par J. LEPERSONNE et P. RAUCQ	625
232 Hydrographie et hydrologie, par E.-J. DEVROEY	639
233 Océanographie, par J. KUFFERATH et A. CAPART	645
234 Géographie humaine, économique et régionale, par O. TULIPPE, H. BEGUIN et J. WILMET	657
241 Paléobotanique, par L. CAHEN	679
242 Flore, par W. ROBYNS	685
243 Phytogéographie, par J. LEBRUN	703
244 Écologie, par R. GERMAIN	715
245 Physiologie végétale, par R. BOUILLENNE	727
251.1 Entomologie, par M. BASILEWSKY	737
251.2 Invertébrés non insectes, par P. BENOIT	743

WITBOEK

Deel II

Dit boek is het tweede deel van het gezamenlijk werk, getiteld : « **Wetenschappelijke bijdrage van België tot de ontwikkeling van Centraal-Afrika** », dat 3 delen omvat :

I. Inleiding.

Morele en Politieke Wetenschappen.

II. Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

III. Technische Wetenschappen.

Deel II behandelt volgende onderwerpen :

	Blz.
210 « Géologie. — Introduction », door J. LEPERSONNE en P. RAUCQ	505
211 « Cartographie géologique », door J. LEPERSONNE	513
212 « Stratigraphie et tectonique du soubassement », door P. RAUCQ	517
213 « Géochronologie absolue », door L. CAHEN	529
214 « Stratigraphie et tectonique de la couverture », door L. CAHEN	535
215 « Paléontologie stratigraphique », door L. CAHEN	543
216 « Tectonique récente, séismologie et volcanisme », door I. DE MAGNÉE en M.-E. DENAEYER	555
217 « Minéralogie », door F. CORIN	567
218 « Géologie minière et hydrogéologie », door B. ADERCA	575
221 « Gravimétrie », door P. EVRARD en L. JONES	587
222 « Magnétisme et électricité terrestre », door P. HERRINCK ...	599
223 « Aéronomie », door N. VANDER ELST.	607
224 « Météorologie et climatologie », door E. BERNARD en F. BULTOT	615
231 « Géomorphologie », door J. LEPERSONNE en P. RAUCQ ...	625
232 « Hydrographie et hydrologie », door E.-J. DEVROEY	639
233 « Océanographie », door J. KUFFERATH en A. CAPART	645
234 « Géographie humaine, économique et régionale », door O. TULIPPE, H. BEGUIN en J. WILMET	657
241 « Paléobotanique », door L. CAHEN	679
242 « Flore », door W. ROBYNS	685
243 « Phytogéographie », door J. LEBRUN	703
244 « Écologie », door R. GERMAIN	715
245 « Physiologie végétale », door R. BOUILLENNE	727
251.1 « Entomologie », door M. BASILEWSKY	737
251.2 « Invertébrés non insectes », door P. BENOIT	743

Apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale

II
Sciences naturelles et médicales

Wetenschappelijke bijdrage van België tot de ontwikkeling van Centraal-Afrika

II
Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen

GÉOLOGIE. — INTRODUCTION

PAR

J. LEPERSONNE

et

P. RAUCQ

Conservateur au Musée royal
de l'Afrique centrale,
Membre de l'A.R.S.O.M.

Attaché de Recherches
de l'I.B.E.R.S.O.M.,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

I. LES GRANDES ÉTAPES DES RECHERCHES GÉOLOGIQUES.

Les premières données sur la géologie du Congo ont été recueillies en 1816, par J.-K. TUCKEY, lors de son exploration de l'embouchure du Congo ; elles furent publiées en 1818 avec une description scientifique des spécimens récoltés. Depuis cette date jusqu'à fin 1960, on relève 3 777 travaux [1], traitant de géologie et disciplines connexes, consacrés au Congo, au Rwanda et au Burundi. Les lignes qui suivent relatent brièvement les principales étapes de cette œuvre.

Au cours de la période qui suit l'exploration de TUCKEY et se termine en 1882, les observations des explorateurs qui atteignent les confins du bassin du Congo, et de H.-M. STANLEY, qui le premier le traverse, ont surtout un caractère géographique et n'apportent que peu de contribution à la connaissance du sous-sol.

En 1882 débute une étape nouvelle, celle des grandes explorations géologiques. Elle s'ouvre, entre 1882 et 1891, par les expéditions, à but principalement scientifique, de E. PECHUEL-LOESCHE (1882), C.-H.-T. ZBOÏNSKY (1884-1885) et E. DUPONT, premier naturaliste belge (1887-1888), qui jettent les bases de l'étude géologique du Congo occidental.

Sous l'impulsion du roi LÉOPOLD II, les recherches s'intensifient et prennent pour objectif la découverte de ressources minérales permettant d'assurer le développement du pays. De 1891 à 1893, Jules CORNET, qui sera qualifié plus tard à juste titre de fondateur de la géologie du Congo, explore le Bas-Congo et le Katanga et parcourt rapidement les régions intermédiaires. Les études détaillées qu'il publie constituent une vue d'ensemble magistrale sur la stratigraphie et la structure géologique de la moitié sud du bassin du Congo ; elle servira longtemps de cadre aux conceptions de ses successeurs. Une pléiade de géologues belges, souvent élèves de Jules CORNET et bénéficiant de ses conseils et de

ses directives, et plusieurs géologues d'autres nationalités étendent ensuite les explorations géologiques à tout le pourtour du bassin du Congo. En même temps, les géologues allemands entament l'étude du Rwanda et du Burundi.

Durant cette période de grandes reconnaissances géologiques, aux missions organisées par l'État s'ajoutent progressivement les recherches des géologues et prospecteurs des entreprises minières nouvellement créées.

La phase des grandes reconnaissances s'achève vers les années 1920 à 1924. Plus de 800 travaux scientifiques ont été publiés et donnent une image assez précise, très détaillée déjà pour certaines régions, de la structure géologique du bassin du Congo et un premier inventaire général de ses richesses minérales.

C'est en 1920 que l'on peut situer le début de l'étape suivante : celle des levés et études systématiques. Cette année-là, sous l'impulsion de Maurice ROBERT, le Comité spécial du Katanga crée son Service géographique et géologique qui a pour mission de dresser la carte régulière, à l'échelle du 200 000^e, du domaine dont l'État lui a confié la gestion et le développement agricole et minier.

En 1930, à l'initiative de Paul FOURMARIER, le Gouvernement belge crée la Commission de Géologie du Ministère des Colonies, qui groupe de nombreux géologues coloniaux et des personnalités du monde scientifique belge, avec l'objectif de réunir la documentation géologique existante et de l'utiliser pour dresser la carte géologique du Congo, du Rwanda et du Burundi à l'échelle du 500 000^e.

Pendant cette période, les entreprises minières consacrent une part de plus en plus importante de l'activité de leurs géologues et prospecteurs à l'étude et au levé systématique de leurs concessions. C'est ainsi que le Rwanda et le Burundi, qui ont été placés sous mandat de la Belgique à l'issue de la première guerre mondiale, ont fait l'objet d'études concrétisées par la publication d'une carte géologique au 200 000^e avec mémoire explicatif, dont les travaux modernes révèlent progressivement la valeur fondamentale.

De 1925 au début de la seconde guerre mondiale, près de 1 000 travaux géologiques ont vu le jour et le bassin du Congo figure à cette date parmi les régions géologiquement bien connues de l'Afrique noire. L'inventaire des ressources minérales a été poussé très loin ; la plupart d'entre elles étaient inventoriées, décelées ou

soupçonnées et beaucoup de celles qui étaient rentables étaient mises soit en exploitation, soit en réserve.

Dans la diffusion des découvertes pendant cette période, il convient de rappeler le rôle de plusieurs organismes scientifiques : les deux sociétés géologiques, et particulièrement la Société géologique de Belgique qui édita, de 1910 à 1936, ses *Publications relatives au Congo belge*, le Comité spécial du Katanga, l'Institut royal colonial belge, le Musée du Congo belge, l'Institut géologique de l'Université de Louvain.

La création au Congo, fin 1939, d'un Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi ouvre une nouvelle phase dans les études géologiques. Après la pause due à la guerre, au cours de laquelle toutes les activités sont orientées vers l'accroissement de la production de minéraux indispensables aux pays alliés, les efforts ont tendu vers des études de détail permettant de faire progresser les connaissances en profondeur. Dans le domaine scientifique : études paléontologiques, minéralogiques et pétrographiques ; établissement de cartes géologiques détaillées bénéficiant de l'outil nouveau de la photographie aérienne ; précisions stratigraphiques découlant de l'étude de nombreux sondages ; publication de synthèses. Dans le domaine pratique : recherche systématique de gisements primaires et de substances minérales nouvelles ; étude approfondie des minéralisations et de leur origine. Parmi les travaux faisant date au cours de cette période, il faut citer la *Géologie du Congo belge* de Lucien CAHEN (1954) [2], qui réunit en un exposé très nourri, clair et précis, toutes les données publiées sur la géologie congolaise et nombre de vues inédites.

En 1951 se situe le début des derniers travaux de reconnaissance importants qui restaient à exécuter : l'étude de la Cuvette congolaise, immense bassin central qui n'avait que très peu attiré le géologue et le prospecteur par suite de la rareté des affleurements et de l'absence de tout indice de substance utile. Cette reconnaissance, poursuivie par les moyens les plus modernes de la géophysique et de la géologie, a donné des résultats scientifiques importants dont la publication comporte 13 volumes et se poursuit. Deux sondages profonds, l'un de 2 039 m et l'autre de 1 856 m, ont été forés.

Parmi les organismes qui ont le plus contribué depuis 1945, au

développement des connaissances géologiques, il faut citer : le Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, avec des bureaux régionaux à Léopoldville et Bukavu ; le Service géographique et géologique du Comité spécial du Katanga ; la Section de géologie, minéralogie et paléontologie du Musée du Congo belge qui devint un centre d'étude et de documentation important et le point de ralliement des géologues occupés en Afrique centrale ; les services géologiques des entreprises privées qui coopèrent de plus en plus avec les institutions officielles ; la Commission de géologie du Ministère des Colonies ; l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale ; les instituts de géologie et de minéralogie des universités belges et, au cours des toutes dernières années, les laboratoires de géologie des deux universités créées au Congo.

Pendant cette période, trois recueils importants s'ajoutent aux périodiques préexistants : le *Bulletin* et les *Mémoires du Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, les *Annales in-8° (Sciences géologiques) du Musée du Congo belge*, la *Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi* (Musée du Congo belge). Un autre venait de voir le jour en 1959, le *Bulletin de Géologie* de la toute jeune Société géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi et, plus récemment encore, les *Rapports annuels* du Service géologique du Ruanda-Urundi, dont le vol. I (pour 1960) a paru en 1961.

Un relevé des travaux publiés de 1940 à fin 1960 donne quelque 2 000 titres et le rythme des dernières années de cette période a été d'environ 170 publications par an.

Les troubles qui ont suivi, en 1960, l'accession du Congo à l'indépendance ont pratiquement mis fin, dans ce pays, à la recherche géologique sur le terrain, l'insécurité interdisant, dans beaucoup de régions, tout levé direct. On peut estimer que le nombre de géologues qui étaient en activité, dans les recherches géologiques proprement dites, au Congo, au Rwanda et au Burundi avant ces événements se situait entre 70 et 80. La moitié au moins d'entre eux ont dû quitter l'Afrique centrale, et, de ceux-ci, une dizaine ont pu être mis en mesure, grâce à l'appui de divers organismes belges, de poursuivre l'étude de matériaux géologiques congolais.

L'avenir immédiat des études géologiques au Congo paraît donc gravement compromis. En fait, la période actuelle constitue une

sorte de pause. Les géologues coloniaux avaient souvent trop peu de temps pour la mise au point scientifique de leurs travaux ; leur sédentarité forcée permet à certains d'entre eux d'exploiter les recherches antérieures et de mettre en valeur la documentation accumulée.

La collaboration de ces géologues et de ceux qui, en Belgique, se consacraient à la géologie de l'Afrique centrale, permet de poursuivre les travaux suivants :

- Établissement de cartes géologiques régulières pour lesquelles les lacunes d'observation sont souvent comblées par la photogéologie, de toute manière indispensable pour la précision des tracés ;
- Études pétrographiques approfondies ;
- Études paléontologiques et minéralogiques ;
- Déterminations de géochronologie absolue.

Des progrès seront ainsi réalisés dans les connaissances stratigraphiques et celles relatives aux corrélations et aux successions des phénomènes ; de nouvelles bases seront établies pour les recherches géologiques et minières futures.

Il ne faut toutefois pas se leurrer : s'il y a en Belgique du matériel d'étude pour occuper utilement plusieurs géologues pendant plusieurs années, il viendra un moment où se fera sentir le manque de contact avec le terrain. Il faut espérer que les conditions en Afrique centrale permettront la reprise de ces travaux de terrain avant que ne soient définitivement dispersés les spécialistes ayant fait leur expérience par le contact direct avec la géologie africaine et qu'une coopération harmonieuse pourra se rétablir entre géologues travaillant sur place et laboratoires d'Europe équipés pour assurer les études spécialisées.

II. GRANDS TRAITS DE LA GÉOLOGIE DE L'AFRIQUE CENTRALE.

Les lignes qui suivent décrivent les grands traits de la géologie de l'Afrique centrale afin de permettre au lecteur de situer dans un cadre général les différents paragraphes constituant ce chapitre.

Les formations géologiques du Congo, du Rwanda et du Burundi peuvent être subdivisées en deux grands ensembles :

- Les terrains de « couverture », qui n'ont été affectés par aucun plissement de nature orogénique, mais le sont fréquemment

par des failles radiales, dont les plus importantes sont celles du fossé tectonique des grands lacs ; ces terrains couvrent la période de temps s'étendant du Carbonifère supérieur à l'Holocène ;

— Les terrains du « soubassement », qui ont été affectés par des plissements de nature orogénique ; toutefois, dans des régions parfois vastes, les moins anciens d'entre eux peuvent ne montrer que de simples ondulations à grand rayon de courbure. Ce soubassement appartient pour la plus grande part au Précambrien ; sa partie la plus récente peut à la rigueur monter jusque dans le Paléozoïque inférieur.

Une importante discordance angulaire sépare généralement les terrains de la couverture de ceux du soubassement et correspond à un long intervalle de temps au cours duquel on ne possède aucun témoin de l'évolution géologique. Cet intervalle peut être approximativement évalué comme suit :

D'une part, les terrains les plus récents du soubassement ont livré, en un endroit, un ou deux fossiles, assez douteux, attribuables au Paléozoïque ancien (voir chap. 215) ;

D'autre part, la dernière phase de métamorphisme et de minéralisation ayant affecté le soubassement est datée d'environ 500 millions d'années (voir chap. 214). Ces éléments sont suffisamment concordants pour fixer au Paléozoïque ancien la fin de l'évolution du soubassement. Les terrains les plus anciens de la couverture appartenant au Carbonifère supérieur (voir chap. 214) dont l'âge est d'environ 300 millions d'années, la lacune couvrirait donc un intervalle de temps voisin de 200 millions d'années.

Les terrains de couverture ont pu être datés grâce aux fossiles qu'ils recèlent en plus ou moins grande abondance (voir chap. 215) ; ils appartiennent au Carbonifère supérieur, au Permien, au Jurassique, au Crétacique, au Tertiaire et au Quaternaire. L'existence de formations triasiques est probable mais non démontrée paléontologiquement. On peut répartir ces terrains en deux catégories principales :

— Ceux d'une étroite bande s'étendant le long du littoral atlantique sont en majeure partie d'origine marine et d'âge crétacique et tertiaire ;

— Ceux de l'intérieur du Congo sont en majeure partie d'origine continentale, avec exceptionnellement des faunes marines ou à tendance marine : Kimmeridgien au Sud de Stanleyville, Crétacique inférieur dans la région de la Mongala (Ubangi) et Crétacique supérieur à Kipala (Kwango). Ils occupent la Cuvette centrale congolaise, qu'ils débordent assez largement vers le Sud et vers l'Est, et les fossés tectoniques de l'est du Congo.

Leur description est donnée au chap. 214.

Les terrains du soubassement affleurent au pourtour du bassin du Congo. Dans la Cuvette centrale, ils sont cachés sous la couverture, dont l'épaisseur n'excède pas 1 500 à 2 000 m, ainsi que l'ont montré une prospection sismique et les deux sondages profonds mentionnés plus haut.

En l'absence de fossiles ayant une valeur stratigraphique, il n'a pas été possible d'établir une succession des terrains du soubassement valable pour l'ensemble du territoire. En se basant sur différents autres critères, il a été possible de subdiviser le soubassement de chaque région en une série d'unités superposées (voir chap. 212) et les travaux de terrain ont permis de raccorder entre elles certaines de ces unités régionales. Depuis une dizaine d'années, l'application des méthodes de la géochronologie absolue (voir chap. 213) a donné la solution de plusieurs problèmes de raccord et les études en cours font espérer qu'il sera possible de réduire encore le nombre des successions régionales et de situer la plupart des formations dans une échelle chronologique générale.

Les terrains du soubassement recèlent les principales ressources minérales de l'Afrique centrale (voir chap. 218) ; ils sont décrits succinctement au chap. 212.

Un bilan complet des connaissances sur la géologie du Congo, du Rwanda et du Burundi a été réalisé dans l'ouvrage de L. CAHEN cité plus haut. Depuis lors, divers travaux consacrés à la faune, à la flore et à la stratigraphie de la couverture ont fait progresser les connaissances dans ce domaine, tandis qu'un ouvrage à paraître sur le Précambrien des diverses régions du monde [3] comportera un chapitre donnant ce que l'on sait actuellement du soubassement.

Le 25 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] *Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, vol. I (1818-1924) à VII (1959-1960) (Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren, 1952 à 1961).
- [2] CAHEN, L. : Géologie du Congo belge (H. Vaillant-Carmanne, Liège, 1954).
- [3] CAHEN, L. et LEPERSONNE, J. : Precambrian of Congo and Ruanda-Urundi, sous presse, in *The Precambrian* (Interscience publishers, New York and London).

CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE

PAR

J. LEPERSONNE

Conservateur au Musée royal de l'Afrique centrale,
Membre de l'A.R.S.O.M.

On peut répartir les travaux de cartographie géologique relatifs au Congo, au Rwanda et au Burundi en trois catégories : cartes locales ou régionales et levés d'itinéraires, cartes régulières, cartes d'ensemble.

Les géologues qui, dès 1882, ont entrepris l'exploration de l'Afrique centrale, soit pour compte de l'État soit pour compte des entreprises privées, ont illustré leurs travaux par des esquisses et des cartes géologiques ou par des relevés d'itinéraires, ces derniers constituant un aperçu graphique de la structure géologique de la route parcourue. Par la suite, lorsque, vers 1920, on passa de la grande reconnaissance à des études plus systématiques, des cartes locales de plus en plus précises furent publiées, généralement en annexe à des notes ou des mémoires de géologie régionale ou de géologie appliquée. Une très vaste documentation cartographique s'est ainsi constituée petit à petit, mais dispersée, de caractère disparate et de valeur inégale.

Certains travaux ont eu plus directement pour objectif de dresser des cartes géologiques couvrant une superficie importante. Parmi ceux-ci, il y a lieu de citer, dans l'ordre chronologique : la carte du Katanga au 500 000^e de F.-E. STUDT (1908) [I /742] * et son édition révisée et complète de 1913 [I /745] ; l'esquisse géologique du Congo occidental au 200 000^e publiée en 1923 par F. DELHAYE et M. SLUYS [I /277] ; la carte du Ruanda-Urundi au 200 000^e de F. DELHAYE et A. SALÉE (1928) [II /163] complétée par une carte du Ruanda oriental (1928) [II /438] et une carte de l'Urundi méridional (1931) [II /440], à la même échelle, dues à A. SALÉE ; la carte de la région du Kivu, au 500 000^e, établie par A. SALÉE, N. BOUTAKOFF et J. DE LA VALLÉE POUSSIN et publiée en 1939 [III /45].

* Les indications entre crochets renvoient à la *Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, publiée par le Musée du Congo belge. Le chiffre romain est le n° du volume et le nombre arabe le n° du résumé.

En 1920, la création du Service géographique et géologique du Comité spécial du Katanga constitue une première initiative en vue de l'établissement de cartes géologiques régulières, c'est-à-dire de cartes levées par les méthodes scientifiques appropriées, bénéficiant de fonds topographiques aussi précis que possible et couvrant des coupures régulières limitées par des méridiens et des parallèles. Ces cartes sont établies pour elles-mêmes, et non plus comme « sous-produit » de l'inventaire des ressources minérales, dans le but de constituer une documentation scientifique et de servir au développement économique du territoire. De 1920 à 1958, 11 feuilles de la carte géologique du Katanga, à l'échelle du 200 000^e, couvrant chacune la superficie d'un degré carré, furent publiées. D'autres feuilles, en préparation en 1960, verront sans doute le jour ultérieurement.

Plus tard, la Commission de Géologie du Ministère des Colonies, fondée en Belgique en 1930, confie à certains de ses membres la tâche de réunir la documentation relative à diverses régions en vue de rédiger et de publier des cartes à l'échelle du 500 000^e, couvrant chacune la superficie de quatre degrés carrés. De 1930 à 1939, la Commission publia 10 feuilles de cette carte géologique. Basées sur une documentation souvent insuffisante, dessinées sur des fonds topographiques peu précis, ces cartes sont de valeur très inégale et n'ont plus guère qu'un intérêt historique.

La création, en 1939, du Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi permit d'entamer le levé systématique de la carte géologique de la partie du pays non comprise dans le domaine réservé au Comité spécial du Katanga. Pendant la guerre et immédiatement après, seul le levé du Mayumbe et d'une partie du Bas-Congo put être entrepris ; il donna lieu à l'élaboration de 5 feuilles provisoires au 200 000^e.

Peu de temps après la guerre, la décision du Gouvernement d'établir la carte topographique du Congo et du Ruanda-Urundi par photogrammétrie aérienne mit à la disposition des géologues de nouveaux outils d'une importance fondamentale : d'une part, des cartes topographiques précises et détaillées, qui manquaient jusque là dans une grande partie du pays ; d'autre part, des photographies aériennes permettant l'application des fructueuses méthodes de la photogéologie.

L'établissement de cartes géologiques régulières reçut de ce fait

une impulsion nouvelle. La collaboration de la Commission de Géologie, à laquelle les entreprises privées ouvrirent leurs archives, et du Service géologique, effectuant des levés sur le terrain, permit d'entamer l'élaboration de cartes régulières par des procédés nouveaux qui consistent à : compléter les levés des géologues travaillant sur le terrain par le dépouillement de toute la documentation disponible ; reporter toutes les observations géologiques objectives ainsi obtenues sur les fonds topographiques dressés d'après les photographies aériennes ; établir les tracés des limites géologiques par photogéologie contrôlée par ces observations ; compléter ou revoir, si besoin est, les déterminations pétrographiques ; constituer pour chaque carte un dossier d'archives comportant la description de toutes les observations utilisées.

A la fin de 1960, 13 planchettes de la carte géologique du Bas-Congo au 50 000^e, dressées selon cette méthode, étaient publiées ; 5 autres planchettes et une feuille d'un degré carré au 200 000^e étaient sous presse. En outre, les minutes de 11 autres feuilles au 200 000^e du Congo et de 5 feuilles au 100 000^e du Rwanda étaient en préparation.

L'inventaire des travaux de cartographie géologique portant sur le Congo, le Rwanda et le Burundi serait incomplet si on ne citait les cartes d'ensemble. Très tôt s'est manifesté le désir des chercheurs de faire le point sur l'état des connaissances géologiques ; ces vues d'ensemble sont souvent illustrées par des esquisses dont la première couvrant toute l'Afrique centrale semble être celle publiée en 1908 dans la seconde édition de l'ouvrage de F. GOLFART sur le Congo [I /356]. Parmi les cartes proprement dites, il faut citer : celles de P. FOURMARIER au 4 000 000^e de 1924 [I /336] et au 2 000 000^e de 1930 [II /204] ; les éditions successives de la carte au 1 000 000^e du Katanga de M. ROBERT [1929, II /413, 1931, II /416 ; 1938, II /340] et la carte du Katanga méridional du Comité spécial du Katanga, à la même échelle [1949, IV /172] ; la carte géologique du Ruanda-Urundi et des régions limitrophes de l'Uganda et du Tanganyika Territory, au 500 000^e, de A. SALÉE [1928, II /438]. Les plus récentes cartes d'ensemble du Congo, du Rwanda et du Burundi sont une carte géologique au 2 000 000^e [IV /550] datant de 1951 et une esquisse tectonique au 3 000 000^e [IV /551] de 1952. Les progrès des connaissances et l'existence de meilleurs fonds topographiques justiferaient de nouvelles éditions de ces documents.

Au terme de cette revue des travaux de cartographie géologique au Congo, au Rwanda et au Burundi, on peut conclure que les connaissances sur la répartition des unités géologiques sont relativement avancées et sont illustrées par de nombreux documents graphiques. Malheureusement, la plus grande partie de ceux-ci sont de qualité très inégale et de nature disparate et sont difficilement accessibles par suite de leur dispersion dans des publications variées. Ce manque d'unité a partiellement été corrigé par la publication de cartes géologiques régulières, mais celles-ci ne couvrent encore qu'une trop faible surface. Un effort considérable reste à faire dans ce domaine pour mettre en valeur la très vaste documentation qui existe et qui met le Congo parmi les pays de l'Afrique noire dont virtuellement la cartographie géologique est bien connue.

Le 29 janvier 1962.

STRATIGRAPHIE ET TECTONIQUE DU SOUBASSEMENT

PAR

P. RAUCQ

Attaché de Recherches de l'I.B.E.R.S.O.M.,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

I. GÉNÉRALITÉS

A. Préambule.

A l'époque moderne, la pénétration dans un pays neuf ou peu connu entraîne aussitôt son exploration géologique : la rapidité de son essor dépend en effet largement de la découverte de ressources minérales directement exploitables et facilement commerçables. Cela explique que l'initiative privée soit venue, très tôt, dans le bassin du Congo, se livrer à des recherches utilitaires qui, menées par des spécialistes hautement qualifiés, ont particulièrement étoffé les connaissances fournies d'autre part par les missions et les organismes essentiellement scientifiques. On imagine l'ampleur de telles recherches dans les zones d'extension du soubassement, qui occupent près de la moitié de la superficie en Afrique centrale et y sont précisément le siège de la plupart des minéralisations utiles.

La définition du soubassement a été donnée dans l'introduction à ce chapitre (210) ; les formations qui le constituent sont presque toutes précambriennes.

Parmi les 3 777 études (1) traitant de la géologie du Congo, du Rwanda et du Burundi (2) de 1818 à fin 1960, on en relève 998 qui concernent la géologie du soubassement d'une manière directe sinon toujours en ordre principal. Cette matière comprend des synthèses importantes, des monographies régionales et des études approfondies de formations aussi bien que des descriptions d'itinéraires, de brèves notes sur des affleurements isolés ou des raccourcis étoffant des travaux ayant d'autres objets. Nous n'y avons toutefois pas repris plusieurs centaines de publications traitant plus spécialement de géologie économique ou minière, ou

(1) Voir la notice 210, introduction à ce chapitre.

(2) Un certain nombre de ces études, consacrées aux pays limitrophes ou à l'ensemble de l'Afrique, intéressent plus ou moins directement le Congo.

encore de minéralogie, bien que l'enrichissement de la connaissance dans ces domaines ait été considérable et soit dû principalement à l'étude pratique ou spéculative du soubassement.

Il ne peut être question, dans ce bref aperçu, d'espérer mentionner ce qu'il faut considérer comme essentiel dans cette matière. L'existence de la bibliographie géologique de L. CAHEN⁽¹⁾ dispense heureusement de fournir une énumération qui serait immanquablement tronquée et permet les quelques renvois indispensables sous une forme pratique. D'ailleurs, un ouvrage très important du même auteur (IV/127) fait le point des connaissances sur la géologie du Congo en 1954 et reprend la substance de toutes les recherches antérieures.

B. *Historique.*

L'évolution de la connaissance du soubassement en Afrique centrale comporte les mêmes phases et les mêmes étapes que la recherche géologique elle-même⁽²⁾.

De la période des grandes explorations, retenons quelques noms de pionniers et quelques dates, en les rattachant aux régions où ils ont commencé à déchiffrer la trame du soubassement :

1. Au Katanga, N. DIDERRICH (1891-92), J. CORNET (1891-93), F. STUDT (1901-06), H. BUTTGENBACH (1904), M. ROBERT (1910-11), F. DELHAYE (1910-12), E. GROSSE (1911-12), F. BEHREND (1911-13), F.-F. MATHIEU (1917-19), E. MERCIER (1910-12) ;
2. Au Kasai-Lomami, S. BALL et M. SHALER (1907-11), R. KOSTKA (1911-12) ;
3. Au Bas-Congo, J. CORNET (1891-93), F. DELHAYE et M. SLUYS (1914, 1918-19) ;
4. Dans le nord-est du Congo, J. HENRY (1893-1900 et 1911-16), G. PREUMONT (1902), G. PASSAU (1902-04), E. KIRCHSTEIN (1907-08), F.-F. MATHIEU (1910-12) ;

Au Rwanda-Burundi enfin, qui, à l'époque, n'était pas sous le

(¹) Musée royal du Congo belge. — Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, vol. I à VI, 1952 à 1959. Musée royal de l'Afrique centrale. — Bibliographie géologique du Congo et du Ruanda-Urundi, vol. VII, 1961.

Il y est renvoyé par indication du volume et de la référence.

(²) Voir [1], p. 512.

contrôle de la Belgique ou de son Souverain, ajoutons aux noms de F. DELHAYE et de E. KIRCHSTEIN celui de H. MEYER (1911).

Citons, avec la date de leur constitution, les principaux organismes qui se sont ainsi lancés dans l'aventure africaine et ont imprimé d'emblée une haute tenue scientifique aux recherches dans le bassin du Congo :

- La Compagnie du Katanga (1891) ;
- La Tanganyika Concessions Ltd. (T. C. L.) (1899) ;
- Le Comité spécial du Katanga, (C. S. K.) (1900) ;
- La Compagnie des Chemins de Fer du Congo supérieur aux Grands Lacs Africains, (C. F. L.) (1902) ;
- L'Union minière du Haut-Katanga, (U.M.H.K.) (1906) ;
- La Société internationale forestière et minière du Congo (Forminière) (1906) ;
- La Compagnie du Chemin de Fer du Bas-Congo au Katanga (B.C.K.) (1906).

Si l'on considère que la période de mise au point des études liées aux grandes explorations s'étend jusque vers 1924, les publications qui se rapportent plus ou moins directement au soubassement du Congo sont au nombre de 180 : 122 d'entre elles traitent de sa stratigraphie et de sa tectonique, 21 autres se limitent à des études purement pétrographiques, 26 sont des vues d'ensemble sur la géologie du Congo ou de l'Afrique.

Dans l'entre-deux-guerres, la recherche géologique prend le caractère d'un travail systématique, encore qu'il ne soit pas organisé à l'échelle du pays tout entier et laissé presque uniquement aux soins de l'initiative privée, avec des résultats d'une ampleur et d'une précision variables selon les régions.

Il s'agit véritablement d'une période de transition, qui voit s'organiser les services géologiques de plusieurs grandes sociétés et des pouvoirs concédants para-étatiques ; les préoccupations de ces organismes sont encore surtout pratiques et concernent principalement le soubassement. Nous ne citerons pas de noms pour cette phase, car les géologues qui s'y sont distingués sont, pour la plupart, soit des pionniers des grandes explorations poursuivant sur leur lancée, soit des chercheurs dont l'apport a continué à être notable ultérieurement.

Au cours de cette période de transition, qui, par les publications

qui s'y rattachent, couvre approximativement les années 1925 à 1944, on peut estimer à 372, près de 20 par an, le nombre de références bibliographiques traitant du soubassement du Congo et du Rwanda-Burundi ; 226 s'occupent de stratigraphie et de tectonique surtout régionales, 73 autres essentiellement de pétrographie, 19 de paléontologie, tandis que 21 abordent les mêmes matières sur le plan du pays ou de l'Afrique.

La troisième phase s'amorce vers 1940 et se développe surtout après l'achèvement de la seconde guerre mondiale : c'est celle de la recherche systématique coordonnée.

Commission de Géologie du Ministère des Colonies, Section de Géologie du Musée du Congo belge, Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Service géographique et géologique du C.S.K. se partagent la tâche de rassembler et de coordonner les travaux de leurs membres et des géologues du secteur privé, dont la production scientifique s'accroît à mesure que se développent la recherche et la production minières ; les sociétés font preuve d'une coopération de plus en plus poussée avec ces institutions et leur apport est surtout marquant, nous avons déjà dit pourquoi, pour les formations du soubassement.

Compte tenu de ce que la plupart des travaux du temps de guerre intéressant ces formations n'ont vu le jour qu'à partir de 1945, cette troisième période est assez exactement matérialisée par 446 titres relevés dans les quatre derniers tomes de la *Bibliographie géologique* ; 241 consacrés en grande partie à la stratigraphie et à la tectonique, 98 de portée pétrographique surtout, 13 de paléontologie et 12 qui sont des vues d'ensemble non reprises dans les autres totaux ; certaines rubriques prennent une extension plus grande que par le passé : celles qui intéressent les corrélations et la géochronologie dans le soubassement, avec 47 références au total, et même davantage, car il en est d'autres moins spécialisées, qui ont été comptées dans le premier poste. Cette production représente une moyenne annuelle de 28 publications de 1945 à 1960.

Signalons que des études nombreuses et souvent importantes ont fait connaître à l'étranger les travaux réalisés sur le soubassement du Congo, tant par nos collaborateurs non belges de la première heure que par nos compatriotes soucieux de l'expansion de la pensée et de la recherche belges au-delà de nos frontières et

outre-mer : il ne peut être question de mentionner ici les multiples périodiques spécialisés ou encyclopédiques, étrangers ou nationaux, qui ont accueilli semblables études.

II. BILAN AU 30 JUIN 1960.

A. *Inventaire régional.*

On peut estimer que toutes les formations⁽¹⁾ du soubassement étaient identifiées à la veille de l'indépendance du Congo. La plupart des ensembles importants avaient fait l'objet d'études stratigraphiques et tectoniques plus ou moins approfondies ; plusieurs étaient cartographiés d'une manière satisfaisante ; la structure géologique du pays était ainsi connue d'une manière très détaillée dans certaines régions, moins dans d'autres, toutefois. Une approche de plus en plus serrée, par des méthodes d'ailleurs de plus en plus pertinentes, et précises, avait jeté les bases de leurs corrélations à l'intérieur du pays et dans le cadre africain et mondial.

Passons rapidement en revue les formations principales, classées dans le cadre des régions où elles ont été définies. Nous en profitons pour mentionner, sans autres références, un certain nombre de noms d'auteurs parmi ceux qui ont le plus contribué à la connaissance du soubassement de ces régions ; nous omettons toutefois de citer à nouveau les pionniers et évitons, autant que possible, de multiplier les mentions de géologues dont l'apport est considérable dans des régions diverses. Pour plus de détails, on se reportera utilement au *Lexique stratigraphique international* (V, 45) et à la *Bibliographie géologique*.

Le Katanga, première région minière par importance, a bénéficié des travaux de nombreux géologues, dont il faut retenir E. ASSELBERGHS, A. BEUGNIES, L. CAHEN, I. DE MAGNÉE, P. DUMONT, R. DU TRIEU DE TERDONCK, M. GYSIN, A. JAMOTTE, G. MORTELMANS, R. OOSTERBOSCH, F. SCHELLINCK, P. VANDEN BRANDE, N.-H. VAN DOORNIK.

(¹) Le mot formation est utilisé ici dans son sens le plus large d'ensemble lithologique ou stratigraphique limité par son extension en surface ou par des coupures tectoniques ou sédimentologiques suivant la verticale. Nous employons les expressions de groupe, système et série dans le même sens que L. CAHEN (IV, 127).

Les séries les plus anciennes y sont encore assez peu connues et d'ailleurs mal représentées, sinon en certains points de la périphérie ; mentionnons, au Sud-Est, une extension de l'Upper Basement Complex de Rhodésie, comportant des roches métamorphiques et des granites, la formation de Muva, au sud-ouest, la formation de la Lukoshi et, dans le Nord, diverses formations moins connues. Le groupe des Kibara a été beaucoup plus étudié : il s'agit d'un ensemble de formations plissées et plus ou moins métamorphiques de caractère géosynclinal, comportant au moins deux systèmes, celui de Nzilo en bas, de Lubudi en haut.

Le groupe du Katanga, mieux connu encore, peut se diviser en trois systèmes, qui sont, du plus ancien au plus récent, celui du Roan, celui du Grand Conglomérat et de Mwashya et celui du Kundelungu ; il est, selon les endroits, plissé ou tabulaire, lié à un géosynclinal ou à des plateformes déjà presque figées ; une partie du Roan, malheureusement isolée par des contacts tectoniques, a fait l'objet d'études particulièrement minutieuses : il s'agit de la série des Mines, siège principal des gisements métallifères du Haut-Katanga. Deux formations isolées, celles de la Lufonzo et des Marungu, dans le nord-est de la région, appartiennent également au groupe du Katanga et, vraisemblablement, au Roan, dans le nord-ouest, le système de la Bushimay vient reposer en discordance sur la chaîne kibarienne.

Les roches ignées liées à ces ensembles ont fait l'objet d'études poussées, tant les dolérites, roches vertes et autres roches basiques que les divers granites, au premier rang desquels, évidemment, les granites kibariens, avec leur minéralisation stannifère.

Au Kasai-Lomami (J. DELHAL, C. FIEREMANS, R. LEGRAND, E. POLINARD, P. RAUCQ, J. THOREAU), un vieux socle cristallin, où l'on distingue principalement un ensemble migmatitique et gneissique et une importante série charnockitique, se laisse peu à peu déchiffrer ; on y a identifié une gamme fort étendue de « roches basiques ». En liaison avec le socle, on observe diverses formations plissées et fort métamorphiques, isolées l'une de l'autre : celle de Kalundwe et celle de Luiza sont les plus importantes. Le groupe de la Lulua, encore en cours d'étude, est nettement moins métamorphique, encore que généralement plissé.

Le système de la Bushimay, fort bien connu, appartient au groupe du Katanga ; ses séries schisto-gréseuse et dolomitique ne sont qu'ondulées et ont les caractères de dépôts de plateformes.

On n'a pas encore identifié avec certitude de granites circonscrits dans ces ensembles, encore que beaucoup d'éléments du vieux socle, tant basiques qu'acides, aient les caractères de roches intrusives. Le Lulua comme le Bushimaïe possèdent tous deux de vieilles laves associées ; ils ne sont pas affectés par les roches granitiques.

Les diverses formations du soubassement du Bas-Congo (M.-C. BRANDÈS, L. CAHEN, J. LEPERSONNE) sont bien connues dans le détail. La plus ancienne, le système du Mayumbe, métamorphique, plissée et envahie de granites, est nettement séparée des suivantes par une discordance notable. S'y superposent le système de la Sansikwa et le système du Haut-Shiloango, quartzo-phylladeux (avec des assises calcareuses), plissés et séparés l'un de l'autre par la Tillite inférieure du Bas-Congo.

Au-dessus s'empilent encore la Tillite supérieure du Bas-Congo, le système Schisto-calcaire et le système Schisto-gréseux. L'ensemble des formations post-Mayumbe s'est déposé dans une zone de subsidence ; il est affecté par un plissement sensible.

Sauf dans le système du Mayumbe, on ne connaît dans ces ensembles que des roches vertes ; encore n'en est-il aucune postérieure à la Tillite inférieure (accompagnée de laves anciennes).

Signalons que le vieux socle a été identifié dans la vallée du Kwango.

Au Congo oriental et au Rwanda-Burundi, les possibilités minières sont en grande partie responsables, comme au Katanga, de la densité des recherches et du nombre de chercheurs : N. BOUTAKOFF, R. DE DYCKER, M.-E. DENAEYER, A. JAMOTTE, A. KAZMITCHEFF, P. LENK-CHEVITCH, A. LHOEST, A. MEYER, L. PEETERS, A. SAFIANNIKOFF, A. SALÉE, N. VARLAMOFF.

C'est le groupe de la Ruzizi, souvent fort métamorphique et intensément plissé, qui constitue l'ensemble le plus ancien ; les grandes lignes de sa stratigraphie sont établies depuis longtemps ; il se prolonge jusque dans le nord du Katanga. Il est surmonté en discordance par le groupe de l'Urundi, moins bien connu dans son détail que le précédent, surtout schisto-quartzitique et arkosique comme lui, et plissé ; le groupe de l'Urundi se prolonge vers le sud par le groupe des Kibara et vers l'est et le nord par le Karagwe-Ankolean System.

Des formations peu plissées, se rattachant au groupe du Katanga, constituent au Burundi le groupe de la Malagarasi, étudié en détail

par les anciens et en voie de révision : il comporte des roches calcaires-dolomiques, des schistes, des quartzites et des laves. Au Kivu et au Maniema, des lambeaux isolés, schisto-gréseux ou carbonatés, sont rapportés soit au groupe du Katanga, soit au groupe de la Lindi, entre lesquels ils constituent des jalons. Une autre formation, celle de Miovi, schisto-gréseuse et plissée, a été définie au Rwanda au cœur d'un synclinal urundien.

Il existe des granites ruziziens, qui sont gneissiques, au moins un granite urundien, auquel sont rattachées les minéralisations stannifères de la région et tout un cortège de roches basiques diverses, sans omettre des syénites et une carbonatite à pyrochlore, particulièrement bien étudiée ces dernières années.

Dans le nord du Congo (B. ADERCA, L. DE DORLODOT, M. LEGRAYE, E. POLINARD, M. SLUYS, C.-P. SOROTCHINSKY, R. WOODTLI), la succession commence par un ensemble de roches cristallophylliennes (gneiss et amphibolites surtout), ou très métamorphiques (micaschistes, quartzophyllades, etc.) qui portent le nom de formations du Nil occidental en Haut-Uele et de séries cristallophylliennes ailleurs. Elles sont surmontées par les couches du groupe du Kibali (et par les roches de Wanga) en Haut-Uele et en Ituri, par la formation de la Gangu au Bas-Uele et par celle de Banzyville en Ubangi ; le premier (séricitoschistes, itabirites, laves schistifiées, etc.) est probablement plus récent que les deux autres, et rien ne permet de les paralléliser avec beaucoup de fondement ; tous trois sont plissés et souvent charriés sur le socle ; dans ces ensembles, certaines roches du Ruwenzori posent des problèmes particuliers. En Ubangi, un groupe discordant beaucoup moins métamorphique (phyllades, quartzites, conglomérats), celui de la Liki-Bembe, est de position stratigraphique douteuse ; il pourrait correspondre à tout ou partie du Sansikwa et de la Tillite inférieure du Bas-Congo.

Puis vient un autre groupe discordant, généralement tabulaire ou peu ondulé, localement plissé, comportant à la base un système schisto-calcaire et au sommet un système gréseux, localement séparés par une tillite : c'est le groupe de la Lindi dans l'est, celui de l'Ubangi dans l'ouest ; la connaissance qu'on en avait naguère était moins bonne que pour d'autres ensembles analogues du reste du Congo ; une thèse récente non encore publiée (¹), couvre cette

(¹) T. VERBEEK, 1960 (VII, 380).

lacune. On y rattache avec plus ou moins de pertinence toute une série de formations isolées, lithologiquement semblables, qui ont reçu des noms locaux. Les groupes de l'Ubangi et de la Lindi sont parallélisés avec le groupe du Katanga.

Dans une aire relativement restreinte, on a identifié dans le nord du Kivu une série, principalement schisteuse, qui paraît être la plus jeune qui soit connue du soubassement : la formation supérieure de la Bilati, qui appartiendrait au Paléozoïque inférieur (voir notice 215).

Deux granites distincts affectent le socle cristallophylien de l'ouest sans atteindre les couches de la Lili-Bembe ; un autre s'est mis en place dans le groupe du Kibali ; de nombreuses venues basiques d'âges et de types divers ont également été identifiées, dont un gabbro à hornblende ancien en Ituri et, dans l'ouest, un gabbro postérieur au groupe de l'Ubangi. D'une manière générale, les roches métamorphiques, cristallophyliennes et ignées de l'Ituri (et du Haut-Uele) sont relativement bien connues ; ce fait est lié à la minéralisation aurifère dont le groupe du Kibali est le siège.

La structure géologique du soubassement de la Cuvette centrale (L. CAHEN, P. EVRARD, J. LEPERSONNE) (1), masquée sous une épaisseur considérable de couverture, a fait l'objet des recherches du Syndicat pour l'Étude géologique et minière de la Cuvette congolaise, par moyens géophysiques et par sondages : une épaisseur considérable de couches gréseuses tabulaires ou peu ondulées semblent y faire la liaison entre le système gréseux du groupe de la Lindi et le Schisto-gréseux du Bas-Congo ; des formations plus anciennes pourraient également y exister en deux endroits.

B. Raccords.

Dès le début, des essais ont été faits par diverses méthodes pour relier entre eux ces ensembles et les formations qui les constituent, pour les rattacher aux connaissances acquises dans les régions voisines et pour les intégrer à la géologie de l'Afrique et du monde. Ces essais de corrélations ont souvent été décevants dans le passé.

La paléontologie ne peut être daucun secours pour le soubassement du Congo : à l'exception des couches de la Bilati, rapport-

(1) Notamment un mémoire de L. CAHEN et J. LEPERSONNE : Precambrian of Congo and Ruanda-Urundi, in : *The Precambrian* (Interscience publishers, New York and London), sous presse.

tées au Paléozoïque inférieur sur la foi de deux mauvais céphalopodes, toutes les formations qui le constituent semblent bien être précambriques, et souvent extrêmement anciennes. Les stromatolithes, sur lesquels on a fondé quelque espoir un moment, et les structures algaires décelées ça et là se sont révélés inutilisables, si non régionalement comme fossiles de faciès ou éléments sédimentologiques, tant leurs formes se répètent au cours des temps avec la plus grande monotonie. Ces organismes sont particulièrement abondants dans les formations carbonatées du groupe du Katanga et de ses équivalents.

Les premiers essais ont fait appel à la constitution lithologique des séries ; ils datent des explorations les plus anciennes et ont fourni des raccords dont certains subsistent encore ; d'autres ont été entièrement retrouvés par la suite. Dans le même ordre d'idées, l'utilisation de certains horizons pouvant avoir une extension plus générale a donné des résultats utiles : par exemple les tillites, liées aux anciennes glaciations, ou les vieilles laves, témoins de phases de volcanisme. La comparaison du degré de métamorphisme a conduit à plus de déboires qu'à des conclusions définitives. Par contre, l'analyse sédimentologique comparée aurait permis sans doute le rapprochement de séries non identiques ; mais elle implique la connaissance détaillée des séquences et trop rares sont encore les formations que l'on connaît suffisamment pour qu'elles se prêtent à l'application étendue du procédé.

L'étude de l'évolution tectonique du soubassement a jeté un jour nouveau sur le problème des corrélations et permis de trancher maint cas douteux : elle fait appel au style tectonique, à la disposition des faisceaux de plis et de fractures, à l'existence et à la composition de granites syncinématiques, mais elle reprend aussi, en en faisant l'inventaire, les phases de volcanisme, les coupures et discordances, les périodes continentales ou glaciaires. Bien que dans une région déterminée, leur comptage et leur succession, joints aux éléments sédimentologiques disponibles, aient fait progresser la question, l'inventaire sommaire des formations de chaque grande région, donnée ci-dessus, a groupé les grands ensembles en alinéas suivant les résultats de cette étude.

La technique qui résoudra définitivement le problème dans un grand nombre de cas est la géochronologie, pour autant qu'on en utilise les résultats avec discernement : d'une manière générale, elle

date les phases de diastrophisme et assigne une « limite jeune » aux formations qui ont fourni les minéraux analysés. Comme ce sujet est traité dans une autre notice de ce recueil (213), il n'en sera pas autrement question ici, sinon pour signaler que, combinée avec les autres données, elle a déjà fourni des résultats remarquables.

C. *Tectonique.*

Faute de pouvoir entrer dans le détail, nous ne dirons guère plus sur la tectonique que ce qui a déjà été exprimé ci-dessus. Sur le plan régional, elle est plus ou moins bien connue selon la connaissance qu'on a des formations envisagées. Sur un plan plus général, un jalon important a été posé par une esquisse tectonique de L. CAHEN en 1952 (IV, 551) ; les données se sont multipliées et les idées se sont encore précisées depuis lors. Bornons-nous à attirer l'attention sur quelques particularités d'ensemble.

Les vieux socles cristallins ou cristallophylliens ont eu une évolution complexe, en plusieurs phases superposées, que l'on ne pourra vraiment débrouiller que par le progrès des connaissances géochronologiques. Les formations métamorphiques sont le plus souvent intensément plissées, et on y distingue quelques grandes chaînes de caractère géosynclinal : la formation du Nil occidental dans le nord, les groupes de la Ruzizi et du Kibara-Urundi dans l'est, le système du Mayumbe dans l'ouest ; ces formations font corps avec le socle pour jouer avec lui, depuis des temps très anciens, le rôle de boucliers rigides. Les formations (groupes ou systèmes) du Katanga, de la Bushimay, Schisto-calcaire et Schistogréuseuse, de la Malagarasi, de la Lindi et de l'Ubangi en subissent une conséquence : bien plissées dans certaines régions, encore qu'assez modérément d'habitude, elles n'ont que rarement un caractère géosynclinal ; bien plus souvent, il s'agit de séries « de plateforme », tabulaires ou peu ondulées, de constitution souvent particulière, qui, comme le socle, enregistrent les efforts tectoniques surtout par des manifestations cassantes.

D. *Perspectives.*

Depuis un an et demi, par suite des troubles, tout levé direct est devenu pratiquement impossible, sauf sans doute dans certaines parties du Katanga et au Rwanda-Burundi ; de plus, l'incertitude de l'avenir découragerait les sociétés encore en activité de consentir

à des recherches d'un rendement lointain et aléatoire ; en outre, certains organismes ont disparu (C.S.K., C.N.Ki.) ou en veilleuse (Service géologique du Congo).

L'apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale, dans le domaine de la géologie du soubassement se poursuivra surtout, pendant longtemps sans doute, dans la mesure où des organismes comme l'I.B.E.R.S.O.M. et le F.N.R.S. (¹) pourront prendre en charge les anciens géologues coloniaux, où les universités et les institutions de recherche scientifique leur accorderont l'hospitalité ou se consacreront elles-mêmes, par leurs cadres, à la géologie africaine, où l'établissement qui a pour objectif essentiel les recherches au Congo et sur le Congo, c'est-à-dire le Musée royal de l'Afrique centrale, pourra accroître son équipe de chercheurs.

Encore faudrait-il que se généralise, de la part de toutes les sociétés minières et des organismes qui en possèdent, la pratique de confier à la Section de Géologie du Musée, l'intégralité de leurs échantillons et archives géologiques ; c'est en effet, à la fois le principal foyer des recherches en cours, et l'établissement le mieux équipé pour la garde de ce matériel.

Cette double action est susceptible de faire progresser encore les connaissances(²) en ménageant l'avenir dans la mesure du possible.

Mais les perspectives de relève par des géologues ayant l'expérience de l'Afrique centrale, dans l'éventualité d'une normalisation de la situation, sont minces et ne cessent de s'amenuiser : une partie des géologues rapatriés se sont recasés dans l'industrie ou engagés outre-mer, hors du Congo ; le goût de la recherche scientifique n'a encore amené aucun Congolais à s'inscrire dans une université à une section de géologie (³) ; il est à craindre que la fermeture du débouché colonial n'ait pour effet de réduire le nombre de vocations géologiques chez les jeunes Belges.

Le 13 janvier 1962.

(¹) I.B.E.R.S.O.M. : Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifique Outre-Mer ; F.N.R.S. : Fonds national de la Recherche scientifique.

(²) Voir la notice 210, introduction à ce chapitre.

(³) En fait, il ne faut attendre aucun enthousiasme pour la vie de brousse de la part des Africains évolués.

GÉOCHRONOLOGIE ABSOLUE

PAR

L. CAHEN

Directeur du Musée royal de l'Afrique centrale,
Chargé de cours à l'Université libre de Bruxelles,
Associé de l'A.R.S.O.M.

I. INTRODUCTION.

L'absence de fossiles à signification stratigraphique dans la presque totalité du « soubassement » de l'Afrique centrale (voir Introduction, 210) a imposé à la connaissance géologique de ces régions des limitations qui sont, d'ailleurs, celles qui existent dans toutes les régions de « bouclier » du monde.

L'impossibilité d'attacher, par les moyens paléontologiques, un âge aux terrains étudiés, ne permettait de conférer aux échelles stratigraphiques qui en étaient dressées qu'une valeur locale ou, au mieux, régionale. Toute chronologie autre que relative était impossible et aucune comparaison avec les terrains d'une région non contiguë ne pouvait sortir du domaine des hypothèses.

Pendant longtemps, les méthodes basées sur les propriétés radio-actives de certains isotopes ont paru trop imprécises et d'un usage trop limité pour apporter une solution au problème.

Durant cette période, et grâce à l'existence du célèbre gîte d'uranium de Shinkolobwe, de nombreuses déterminations d'âge de l'uraninite de ce gîte ont été effectuées dont la première remonte à 1926 [4] ; mais, par suite de la difficulté de situer la minéralisation uranifère dans l'échelle stratigraphique du Katanga, cet âge, voisin de 600 millions d'années, n'a pu, pendant longtemps, contribuer à la connaissance géologique.

Les progrès techniques qui ont donné plus de sécurité aux datations par la classique méthode plomb-uranium, suivis par la mise en application de méthodes (argon-potassium et strontium-rubidium) mettant en œuvre non plus des minéraux relativement peu abondants mais des minéraux de roches très répandues et ces roches elles-mêmes ont permis, depuis 1950 environ, un développement quasi-explosif de la géochronologie basée sur la radioactivité, qui a provoqué un renouveau dans l'étude de la géologie du Précambrien.

Même les minérais de plomb, et spécialement la galène, sont

susceptibles, dans de nombreux cas, de fournir des renseignements géochronologiques.

En ce qui concerne le Congo, durant les dix dernières années, des minéraux et des roches susceptibles d'être datées et présentant un intérêt géologique certain ont été rassemblés.

Durant une première phase des travaux, la plupart des datations furent effectuées, pour une part au moins, dans des laboratoires américains, canadiens, suisses, français. A l'heure actuelle, ils sont entièrement réalisés en Belgique, au Laboratoire de Physique nucléaire de l'Université libre de Bruxelles, avec une collaboration, dans le domaine du broyage des roches et de la séparation minérale, de la part de la section de géologie du Musée royal de l'Afrique centrale.

Actuellement, l'application de chacune des méthodes couramment en usage, a permis d'obtenir une centaine d'âges de précision et de signification diverses [6, 8, 10].

La complexité de l'interprétation des résultats géochronologiques apparaît à mesure que les analyses se multiplient et qu'on aborde des régions qui ont subi une évolution géologique compliquée ; aussi ne peut-on attacher à tous les résultats obtenus jusqu'ici une signification univoque.

La plupart des âges obtenus repèrent un événement géologique lié de plus ou moins près à une orogenèse et c'est donc une phase de celle-ci et non les couches qu'elle affecte qui est datée.

D'autres âges caractérisent des minéralisations qui paraissent plus ou moins indépendantes des orogenèses, d'autres enfin ne repèrent aucun événement précis mais dénotent l'influence d'une orogenèse plus récente sur des roches et minéraux déjà déformés par une orogenèse plus ancienne.

II. RÉSULTATS STRATIGRAPHIQUES.

Deux orogenèses, ou du moins certaines de leurs phases, sont actuellement repérées avec une bonne précision.

L'orogenèse katangienne se termine vers 620 ± 20 millions d'années (m.a.) ou un peu avant cette date ; une phase plus ancienne de son histoire se situe aux environs de 750 m.a. [3, 4].

De l'orogenèse kibarienne (ou kibaro-urundienne) on a pu repérer plusieurs phases. La plus récente, post-tectonique, est

fixée vers 850 m. a., une autre, également post-tectonique, se situe vers 950 m. a. et la plus ancienne actuellement repérée, vers 1 100 m. a. [1, 5, 9, 10].

La succession de ces âges à intervalles assez rapprochés confirme la relative continuité entre Kibarien et Katangien qui a été récemment mise en évidence grâce à des arguments géologiques [3].

Plusieurs autres repères géochronologiques caractérisent des phénomènes post-tectoniques par rapport à diverses orogenèses de l'Afrique centrale et leur servent ainsi de limites jeunes. C'est ainsi, par exemple, que le Ruzizien est antérieur à $1\,650 \pm 100$ m. a., [2], le Mayumbien à environ 1 500 m. a. [2], le Kibalien à 1 850 ± 100 m. a. [8].

Antérieurs à tous ces terrains, les « socles » du Kasai et du nord du Congo apparaissent comme faisant partie des ensembles les plus anciens de l'Afrique. Certaines phases de l'édification du premier remontent à environ 2 700 m. a., tandis que des épisodes des deux datent d'il y a plus de 3 000 m. a. [2, 8].

Les datations par la radio-activité ont apporté des éléments décisifs en faveur de la corrélation classique entre Kibarien et Urundien. Elles fournissent également des arguments, moins complets, en faveur des corrélations entre Katangien, Lindien et Ouest Congolien. D'autre part, elles ont permis d'asseoir sur une base objective la distinction entre Urundien et Ruzizien naguère confondus.

III. RÉSULTATS AU POINT DE VUE DE LA CONNAISSANCE DE L'ÉVOLUTION TECTONIQUE.

Il apparaît, à présent, que tout l'est du Congo, du Katanga au Haut-Uele, le Rwanda et le Burundi, où cependant les terrains sont généralement d'âges précambriens plus ou moins anciens, a été le siège d'un métamorphisme, de minéralisations, d'intrusions magmatiques paléozoïques (du Cambrien et de l'Ordovicien) jusqu'ici insoupçonnés [8, 10]. La présence de ces phénomènes indique l'existence d'un ou de plusieurs événements importants superposant ces effets à ceux des orogenèses antérieures. Il est tentant de rapprocher ces phénomènes de l'âge présumé de la formation plissée et légèrement métamorphique de la

Bilati (Kivu septentrional) dans laquelle ont été trouvés des fossiles quelque peu douteux d'âge paléozoïque ancien (voir Paléontologie stratigraphique, 215).

Des phénomènes semblables mais d'âges divers sont connus dans d'autres régions du Congo et leur détection constitue un des grands apports de la géochronologie.

IV. RÉSULTATS AU POINT DE VUE MÉTALLOGÉNIQUE.

Dans ce domaine, la géochronologie a fait apparaître que la minéralisation uranifère du Katanga et de Rhodésie du Nord s'était produite en deux phases distinctes, à 620 ± 20 et 520 ± 20 m.a., phases suivies de remaniements divers d'âge paléozoïque [4].

Au Kivu, au Rwanda et au Burundi, deux minéralisations radio-actives distinctes sont connues : l'une liée aux pegmatites stannifères vers 850 m.a., l'autre cambrienne (entre 500 et 600 m.a.) ; il existe en outre des remaniements largement postérieurs [2, 7, 10].

La contemporanéité des principales pegmatites stannifères et à columbo-tantalites, postulée depuis longtemps, est à présent démontrée pour de nombreuses pegmatites du Katanga, du Kivu, du Rwanda et du Burundi [10].

L'existence, même dans des régions assez restreintes, de filons à sulfures, d'âges très divers est également un résultat des études géochronologiques. Ainsi dans le nord du Congo, les filons de quartz aurifère à sulfures appartiennent à au moins deux épisodes distincts, l'un vers 3 500 m.a., l'autre vers 1 900 m.a. [2]. Au Congo oriental, au moins trois groupes distincts de filons existent : vers 950 m.a., 750 m.a. et 600-500 m.a. [2, 6, 10].

La situation est encore trop mouvante pour que ces quelques pages puissent constituer un véritable « bilan ». On peut cependant affirmer que le Congo, dans le domaine de l'application de la géochronologie basée sur la radio-activité, n'est nullement en retard par rapport à la grande majorité des pays africains.

Le 31 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] ALDRICH, L.-T., WETHERILL, G.-W., DAVIS, G.-L. and TILTON, G.-R. : Radioactive ages of micas from granitic rocks by Rb-Sr and K-Ar methods (*Trans. Amer. Geophys. Union*, vol. 39, 1958, 1124-1134).
- [2] CAHEN, L. : Review of geochronological knowledge in Middle and Northern Africa (*Annals New York Acad. of Sciences*, vol. 91, art. 2, 1961, 535-567).
- [3] — et LEPERSONNE, J. : sous presse.
- [4] — PASTEELS, P., LEDENT, D., BOURGUILLOT, R., VAN WAMBEKE, L. et EBERHARDT, P. : Recherches sur l'âge absolu des minéralisations uranifères du Katanga et de Rhodésie du Nord (*Ann. Mus. roy. Afr. centr.*, Tervuren, in-8^o, Sc. géol., n° 41, 1961, VIII + 53 p.).
- [5] EBERHARDT, P., GEISS, J. et HOUTERMANS, F.-G. : Mesure de l'âge de l'yttrocrasite de Mitwaba (Katanga) par la méthode au plomb. — II. Mesures isotopiques (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, t. 65, 1956, 251-256).
- [6] HOLMES, A., et CAHEN, L. : Géochronologie africaine 1956. Résultats acquis au 1^{er} juillet (*Mém. Acad. roy. Sc. coloniales*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., in-8^o, t. 5, fasc. 1, 1956, 169 p.).
- [7] LEDENT, D. : Détermination de l'âge absolu de minéraux africains par la méthode au plomb (Thèse, 1958, Lab. Phys. nucl., Université libre de Bruxelles).
- [8] — : Mesures inédites (Serv. de Géol. et de Géoch. nucléaires, Université libre de Bruxelles 1961).
- [9] — PICCIOTTO, E. et POULAERT, G. : Détermination de l'âge de l'yttrocrasite de Mitwaba (Katanga) par la méthode au plomb. — I. Mesures chimiques (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, t. 65, 1956, 233-250).
- [10] MONTEYNE-POULAERT, G. : Mesures inédites (Serv. de Géol. et de Géoch. nucléaires, Université libre de Bruxelles, 1961).

TERRAINS DE COUVERTURE

PAR

L. CAHEN

Directeur du Musée royal de l'Afrique centrale,
Charge de cours à l'Université libre de Bruxelles,
Associé de l'A. R. S. O. M.

I. INTRODUCTION.

La subdivision, traditionnelle, des terrains du Congo en une « couverture » reposant en discordance sur un « soubassement » a été exposée d'autre part (J. LEPERSONNE et P. RAUCQ, voir 210). La « couverture » comprend tous les terrains, horizontaux ou presque, souvent fossilifères, d'âge Carbonifère supérieur ou plus récent.

La présence, tôt reconnue, de charbon dans la série paléozoïque de la Lukuga et de schistes bitumineux dans celle, mésozoïque, de Stanleyville, est cause de ce que les études poursuivies dans ces deux séries atteignirent un certain degré de précision longtemps avant les études sur les autres terrains qui durent, pour être l'objet d'investigations quelque peu détaillées, attendre le développement des recherches paléontologiques qui ne débutèrent systématiquement que vers 1938. Le lecteur est prié de se reporter au « bilan » en matière de paléontologie stratigraphique (voir 215) pour compléter les quelques éléments principaux qui lui seront exposés ici.

Plusieurs études paléontologiques et stratigraphiques détaillées n'ont pas encore été rédigées ; de ce fait, il faudra encore plusieurs années avant qu'un travail d'ensemble sur la « Couverture » du Congo puisse voir le jour.

II. COUCHES DU PALÉOZOÏQUE SUPÉRIEUR DE L'INTÉRIEUR.

Ce n'est que vers 1930 que, après de longues discussions, les géologues du Congo se mirent d'accord pour attribuer la série de la Lukuga, et elle seule, au Carbonifère et au Permien. Plusieurs raisons, bonnes et moins bonnes, avaient retardé de vingt ans la reconnaissance générale de ce fait, proposée par d'aucuns dès 1911 [53, 54]. Heureusement, il n'avait pas fallu attendre si longtemps pour que quelques études géologiques apportassent

l'essentiel des connaissances actuelles sur cette série. Dès 1912-1913, une échelle stratigraphique de la série de la Lukuga était élaborée [43], qui ne devait plus subir que des modifications de détail [45, 62]. Centrée sur la région d'Albertville, elle fut, en 1930, complétée par l'étude du bassin de la Luena [36] et, peu après, par celle de la région de Walikale [30, 31]. Une subdivision en quatre « assises » devint classique : formations glaciaires et périglaciaires à la base, suivies de schistes noirs, puis de grès et arkoses avec couches de houille et enfin des grès et schistes gris et rougeâtres.

L'apport principal des années postérieures à 1950, concerne surtout, outre l'étude paléontologique (voir 215), l'extension géographique de la série ; d'abord considérée comme limitée au Congo oriental, elle a progressivement été reconnue au Katanga occidental, au Kasai et dans la Cuvette congolaise [32, 33, 40, 55].

On possède à présent d'importantes données sur la nature et l'extension de la glaciation par laquelle a débuté cette série paléozoïque, sur la stratigraphie précise et les conditions de dépôt de sa partie inférieure d'âge Carbonifère et limite Carbonifère-Permien et de sa partie supérieure permienne. En 1960, il reste cependant un hiatus des connaissances précises entre les deux parties de la série, l'une étudie en détail, au Kivu, l'autre dans le nord du Katanga.

III. COUCHES MÉSOZOÏQUES DE L'INTÉRIEUR.

En dehors de discussions plus ou moins académiques sur la composition du « système du Lualaba-Lubilash » (on groupait sous ce nom la totalité des terrains de couverture du Congo et en tous cas les séries mésozoïques considérées comme correspondant au Karroo supérieur de l'Afrique du Sud), en dehors aussi d'observations éparses, assez nombreuses mais peu systématiques, les contributions principales à la connaissance de ces séries mésozoïques, jusqu'en 1950, sont : pour la série de Stanleyville qui constituait la plus grande part de l'ancien Lualaba, l'étude du bassin des schistes bitumineux du NE de la Cuvette congolaise [56] et, pour l'ancien Lubilash du Kwango, des études du Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi [47, 58, 59].

Pour l'ancien Lubilash du Kasai, des travaux de géologues au service de la FORMINIÈRE ont fait progresser les connaissances stratigraphiques et celles relatives aux gîtes secondaires du diamant [40, 41, 48].

Toutes ces études, limitées au pourtour de la Cuvette congolaise, seraient restées fragmentaires sans les études détaillées de géologie et de géophysique du Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise, dont il convient de citer comme essentiels, dans le domaine sous revue, les travaux géologiques en surface, s'étendant à presque toute la Cuvette et les deux sondages profonds de Samba, sur la Maringa (2 039 m) et de Dekese, sur la Lukenie (1 856 m) [32, 33, 51, 52].

Les observations nouvelles éclairant les nombreuses observations anciennes, et les importants résultats paléontologiques mentionnés ailleurs (voir 215) ont permis de se faire des couches mésozoïques de l'intérieur du Congo une image assez précise et fort différente de celle imaginée par les premiers géologues (voir *tableau I*, 215). Seule une partie restreinte des séries reconnues pourrait éventuellement être l'équivalent du Karroo supérieur d'Afrique du Sud : ce sont la série gréseuse et argileuse des roches rouges dont la connaissance n'a guère progressé depuis 1913 [43] et la série, nouvellement reconnue, de la haute Lueki, composée d'argilites versicolores et de grès clairs [52]. Dans les deux cas, les données paléontologiques sont encore insuffisantes pour préciser ce raccord éventuel et l'état des connaissances est encore assez rudimentaire.

Toutes les autres séries appartiennent au Jurassique supérieur et au Crétacique et sont donc postérieures au Karroo d'Afrique du Sud. La lithologie, la succession, la faune, les conditions de dépôt, sont connues avec une grande précision pour la série de Stanleyville, un peu moins pour les séries de la Loia et de Bokungu. Les relations de cette dernière avec la série de Kwango au Kwango prêtent encore à discussion. Toutes ces séries sont gréso-argileuses avec peu de roches carbonatées. Des argilites et schistes bitumineux sont abondants dans la série de Stanleyville, un peu moins dans celle de la Loia [32, 33, 51]. Une particularité de ces séries est de contenir de l'analcime en abondance [60].

Le bassin du Congo apparaît actuellement comme un lieu relativement bien connu et privilégié, où l'on peut observer la superposition de nombreuses séries mésozoïques apparentées les

unes, à celles d'Afrique australe, d'autres, à celles d'Afrique orientale et les dernières, aux terrains de l'Afrique saharienne [49].

IV. COUCHES CÉNOZOÏQUES DE L'INTÉRIEUR.

A côté de leur système du Lualaba-Lubilash, les géologues du Congo distinguèrent dès l'origine, des terrains quaternaires, mais le reste du Cénozoïque fut, pendant longtemps, confondu avec le Lualaba-Lubilash paléozoïque et mésozoïque. Graduellement, les couches cénozoïques ont été, d'abord individualisées, ensuite datées du Tertiaire. L'existence, dans le bassin du Congo, de formations analogues à celles du Kalahari fut progressivement reconnue [voir 35]. Ce sont : la série fossilifère des grès polymorphes, d'âge Eocène supérieur, Oligocène ou Miocène inférieur (voir 215) et la série des sables ocre, d'âge néogène. Différentes séries néogènes ou plus récentes ont été individualisées dans la Cuvette congolaise et à son pourtour [39, 46] ; l'absence de fossiles rend leur chronologie sujette à caution.

Dans le fossé tectonique du Congo oriental, l'existence de formations lacustres quaternaires était signalée depuis 1928 ; plusieurs missions successives soutenues par des études paléontologiques y ont fait reconnaître une série miocène [44], ont précisé les connaissances sur la série du Kaiso d'âge Pliocène inférieur et /ou Pléistocène inférieur [38, 44, 50] et ont défini la série de la Semliki, d'âge Pléistocène moyen [38, 50] et des formations plus récentes. En outre, de tout le Congo on a décrit des formations superficielles quaternaires et récentes.

Malgré des progrès incontestables, la connaissance des séries cénozoïques de l'intérieur du Congo comporte encore nombre de lacunes, spécialement dans le domaine des séries sableuses néogènes et quaternaires de la Cuvette congolaise, dont l'étude n'a été qu'abordée.

V. TERRAINS DE LA RÉGION CÔTIÈRE ATLANTIQUE.

Par sa situation géographique, cette petite région devait nécessairement attirer l'attention des premiers voyageurs et géologues et, très tôt, des observations géologiques fournirent une première idée de la géologie. Il s'agit surtout d'observations

nombreuses et peu systématiques, au cours desquels cependant la présence de suintements bitumineux fut signalée sans donner lieu à des études approfondies [37]. Cette première période d'activité géologique fut clôturée vers 1900, avec quelques prolongements sur le plan de l'étude paléontologique, puisque des fossiles récoltés en 1895, furent publiés en 1913 [29].

A partir de 1933, s'ouvre pour la région côtière une nouvelle ère de recherches. Trois missions, essentiellement d'intérêt paléontologique, furent accomplies en 1933, 1937-1938 et de 1946 à 1949 [5 à 10]. Une exploration géologique systématique fut effectuée de 1937 à 1940, dans le but d'inventorier les ressources en hydrocarbures [61]. La guerre 1940-1945 empêcha de tirer suffisamment parti de ces travaux.

Ce n'est réellement qu'à partir de 1950 que la mise à l'étude des nombreuses et riches collections paléontologiques prélevées de 1933 à 1949 [5 à 10, 61] et de nouvelles études détaillées de terrains [42, 57] conduisirent à des progrès stratigraphiques décisifs. L'état des connaissances à l'issue de cette troisième phase est synthétisée dans une publication de 1959 [15] et peut être caractérisée comme suit.

Contrairement à ce que pensaient les premiers géologues, les terrains tertiaires anciens sont peu développés au Bas-Congo côtier. La plupart des affleurements rocheux appartiennent à divers étages du Crétacique (ante-Aptien, Aptien supérieur, Turonien supérieur, Coniacien, Santonien, Campanien et Maastrichtien). Le Tertiaire est représenté par des affleurements de Paléocène, mais l'Eocène et le Miocène inférieur ne sont guère connus qu'à l'état remanié à la base du Quaternaire. Les roches de presque tous ces niveaux sont gréso-argilo-carbonatés en proportion variable. Presque toutes les roches carbonatées sont plus ou moins dolomitiques. En dehors des hydrocarbures, une autre ressource naturelle, peu étudiée encore, est constituée par des niveaux phosphatés, sénoniens et surtout maastrichtiens.

Des formations antérieures à l'Aptien supérieur, seule une partie a été observée de manière systématique et l'étude détaillée de la série des « grès sublittoraux » d'âge Wealdien et peut-être Jurassique terminal reste à faire. L'existence de nombreuses failles compartimentant le pays est soupçonnée.

Tel est l'état des connaissances au moment où une société

pétrolière a entamé une étude d'ensemble qui devrait livrer, grâce aux sondages profonds et aux méthodes géophysiques, un tableau beaucoup plus complet de la géologie de la région.

Le 14 août 1962.

BIBLIOGRAPHIE

La liste bibliographique sélectionnée ci-après débute au n° 30. Pour les renvois numérotés de 1 à 29, le lecteur est prié de se reporter à la bibliographie qui termine la notice sur la Paléontologie stratigraphique (215).

- [30] BOUTAKOFF, N. : Sur la découverte au Kivu d'un complexe fossilière lacustre et fluvio-glaciaire (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1933, t. XLIII, 57-64).
- [31] — : Les formations glaciaires et post-glaciaires fossilifères d'âge permo-carbonifère de Walikale (Kivu, Congo belge) (*Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, 1958, t. IX, fasc. II, 124 p.)
- [32] CAHEN, L. : Présence du Karroo inférieur dans la rivière Tshiumbe au Kasai méridional (Congo belge) (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1951, t. LX, 158-163).
- [33] —, FERRAND, J.-J., HAARSMA, M.-J.-F., LEPERSONNE, J. et VERBEEK, Th. : Description du sondage de Dekese (Résultats scientifiques des missions du Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise et travaux connexes. Géodésie et Géophysique) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, 1960, in-8°, Sc. géol., vol. 34, 115 p.)
- [34] — : Description du sondage de Samba (Résultats scientifiques des missions du Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise et Travaux connexes) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, 1959, in-8°, Sc. géol., vol. 29, VIII + 210 p.).
- [35] — et LEPERSONNE, J. : Équivalence entre le système du Kalahari du Congo belge et les Kalahari Beds d'Afrique australe (*Mém. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1952, in-8°, n°4, 1-64).
- [36] CAMBIER, R. : Contribution à l'étude géologique des bassins houillers de la Luena (*Ann. Serv. Mines C. S. K.*, 1930, t. I, 1-52).
- [37] CORNET, J. : Études sur la géologie du Congo occidental entre la côte et le confluent du Ruki (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1897, t. XI, 311-377).
- [38] de HEINZELIN, J. : Le fossé tectonique sous le parallèle d'Ishango (Inst. parcs nat. du Congo belge, Exploration du Parc national Albert, Mission J. DE HEINZELIN de BRAUCOURT (1950), fasc.I, 1955, 150 p.).
- [39] DELHAYE, F. et BORGNIER, G. : Contribution à la connaissance de

- la géographie et de la géologie de la région de la Lukene et de la Tshuapa supérieures (*Ann. Mus. Congo belge*, Tervuren, 1948, in-8°, Sc. géol., vol. 3, 155 p.).
- [40] FIEREMANS, C. : Gisements de la série de la Lukuga au Kasai (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1961, t. LXX, 18-23).
- [41] — : Étude géologique préliminaire des conglomérats diamantifères d'âge mésozoïque au Kasai (Congo belge) (*Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, 1955, t. XIX, fasc. II, 223-294).
- [42] FORTEMS, C. : Étude des couches crétacées de l'Entre-Lukula-Lubuzi et de Lundu' Nsanzi (Territoire de Lukula, Congo belge) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, 1958, in-8°, Sc. géol., vol. 23, XI + 172 p.).
- [43] FOURMARIER, P. : Le bassin charbonnier d'âge permotriasique de la Lukuga. Étude géologique de la Lukuga et de Lubumba, au voisinage du lac Tanganyika (*Ann. Soc. géol. Belg.*, P. R. C. B., Liège, 1913-14, t. XLI, 77-227).
- [44] HOPWOOD, A.-T. et LEPERSONNE, J. : Présence de formations d'âge miocène inférieur dans le fossé tectonique du lac Albert et de la Basse-Semliki (Congo belge) (*Ann. Soc. géol. Belg.*, Liège, 1953, t. LXXVII, 83-113).
- [45] JAMOTTE, A. : Contribution à l'étude géologique du bassin charbonnier de la Lukuga (*Ann. Serv. Mines C. S. K.*, 1931, t. II, 1-75).
- [46] JONGEN, P. et JAMAGNE, M. : Les nappes de recouvrement de la Cuvette centrale congolaise (3^e Confér. interafric. des sols, Dalaba, 1959, CCTA /CSA, Publ. n° 50, vol. I, 413-420).
- [47] LEPERSONNE, J. : Stratigraphie du système du Kalahari et du système du Karroo au Congo occidental (*Bull. Serv. géol. Congo belge et Ruanda-Urundi*, 1945, n°1, 27-49).
- [48] — : Les grands traits de la géologie du Kasai occidental et l'origine secondaire du diamant (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1949, t. LVIII, 284-291).
- [49] — : Quelques problèmes de l'histoire géologique de l'Afrique au Sud du Sahara depuis la fin du Carbonifère (*Ann. Soc. géol. Belg.*, Liège, 1960-61, t. LXXXIV, 21-85).
- [50] — : Le fossé tectonique lac Albert — Semliki — lac Édouard. Résumé des observations géologiques effectuées en 1938-1939-1940 (*Ann. Soc. géol. Belg.*, Liège, 1948-1949, t. LXXII, 1-91).
- [51] LOMBARD, A.-L. : L'extension méridionale des couches de Stanleyville, Congo belge (Note préliminaire) (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1960, t. LXIX, 24-27).
- [52] — : La série de la Haute Lueki (partie orientale de la Cuvette congolaise) (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1961, t. LXX, 65-72).
- [53] MATHIEU, F.-F. : Annonce de la découverte de végétaux fossiles à Kongolo (*Ann. Soc. géol. Belg.*, P. R. C. B., Liège, 1910-11, t. XXXVIII, 15-16).
- [54] MERCIENIER, M. : Le bassin permien de la Lukuga (Tanganika) (*Ann. Soc. géol. Belg.*, P. R. C. B., Liège, 1912-13, t. XL, 165-174).

- [55] NINOVE, G. : Observations géologiques le long du 24^e méridien entre les parallèles 8° et 9°30' sud (*Ann. Serv. Mines et Serv. Géogr. et Géol. du C. S. K.*, 1952-53, t. XVII, 93-111, 1954).
- [56] PASSAU, G. : La géologie du bassin des schistes bitumineux de Stanleyville (Congo belge) (*Ann. Soc. géol. Belg.*, P. R. C. B., Liège, 1921-22, t. XLV, 91-243).
- [57] PIERARD, H. : Observations sur le Crétacé supérieur de la région située entre Bulu Zambi et Bololo sur la rive nord du fleuve Congo (territoire du Bas-Fleuve, Congo belge) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, 1956, in-8°, Sc. géol., vol. 17, XII + 80 p.).
- [58] SEKIRSKY, B. : Les formations mésozoïques et cénozoïques au sud de Léopoldville anciennement rapportées au Karroo et au Kalahari (*Bull. Serv. géol. Congo belge et Ruanda-Urundi*, 1956, n° 6, fasc. 2, 18 p.).
- [59] — : Résultats préliminaires de l'étude des formations du Kwango (*Bull. Serv. géol. Congo belge et Ruanda-Urundi*, 1954, n° 5, 7-27).
- [60] VANDERSTAPPEN, R. et VERBEECK, Th. : Présence d'analcime d'origine sédimentaire dans le Mésozoïque du bassin du Congo (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, 1959, t. LXVIII, 417-421).
- [61] VAN ROMPHEY, C. : Étude stratigraphique et paléontologique de la région de Vonso (Bas-Congo) d'après les levés et les récoltes de C.-R. HOFFMANN (1937-1940) (*Ann. Mus. roy. Afr. cent.*, Tervuren, 1961, in-8°, Sc. géol., vol. 38, 32 p.).
- [62] VARLAMOFF, N. : Contribution à la connaissance des lambeaux des formations de la Lukuga, situés au sud d'Albertville (*Bull. Acad. roy. Sc. col.*, Bruxelles, 1957, 411-431).

PALÉONTOLOGIE STRATIGRAPHIQUE

PAR

L. CAHEN

Directeur du Musée royal de l'Afrique centrale,
Chargé de cours à l'Université libre de Bruxelles,
Associé de l'A.R.S.O.M.

I. INTRODUCTION.

Pendant longtemps le Congo, mise à part une étroite bande de terrains marins en bordure de l'Atlantique, a eu la réputation d'être un pays où les fossiles étaient très rares. Pourtant, en 1960, et mieux encore lorsque tous les fossiles récoltés jusqu'en 1960 auront été étudiés, la plupart des séries depuis le Carbonifère jusqu'au Quaternaire auront pu, grâce à leur contenu paléontologique, être situées dans l'échelle stratigraphique de manière relativement adéquate et, dans la plupart des cas, avec une précision égale ou supérieure à celle qui a pu être atteinte dans la majorité des pays de l'Afrique sud-saharienne.

L'évolution des connaissances peut être commodément jalonnée par les dates de 1895, 1927 et 1938.

En 1895, la première découverte paléontologique importante est réalisée par N. DIDERRICH dans les terrains marins du Tertiaire de Landana (Cabinda). Une trentaine d'années après, en 1927, M. LERICHE publie un premier bilan de la paléontologie au Congo dans son *Catalogue des fossiles du Congo* [24]. Il y dresse une liste de 80 espèces décrites plus ou moins complètement dont 60 pour les couches marines tertiaires de la région côtière de Cabinda (donc hors du Congo belge) et 20, dont plusieurs descriptions incomplètes, pour les couches continentales de l'intérieur du Congo. La moitié environ de ces dernières espèces est actuellement retenue. La bibliographie de ce catalogue cite 20 notes dont 5 ont le caractère de notes préliminaires et de résumés très sommaires. Des 15 restantes, comportant de vraies descriptions paléontologiques dont plusieurs demeurent préliminaires, la moitié est due à M. LERICHE lui-même qui domine toute la paléontologie du Congo jusqu'en 1938, année où, dans un article sur *L'état actuel de nos connaissances sur la paléontologie du Congo* [25], il constate que le nombre de fossiles des terrains de couverture du Congo reste minime, qu'"aucun fossile de valeur

chronologique n'a été trouvé dans les formations antérieures à la série du Karroo » et que de ce fait aucune de ces formations « n'est plus récente que le Cambrien ». Seul le bilan des recherches dans la région côtière atlantique est réellement encourageant. En 1938, aux 80 espèces de 1927 s'en étaient ajoutées une vingtaine, dont plusieurs n'ont d'ailleurs pas été maintenues dans les travaux modernes.

A partir de 1938, principalement sous l'impulsion de la section de paléontologie du Musée du Congo belge devenu Musée royal de l'Afrique centrale, des missions scientifiques à but paléontologique et stratigraphique sont organisées, puis interrompues par la guerre 1940-45. A l'issue de celle-ci, cet effort systématique est repris, par le rassemblement de la plus grande partie des matériaux existant en Belgique, par l'action sur les géologues et certains organismes travaillant au Congo, par l'envoi de missions spécialisées auxquelles il faut ajouter celles de l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge, une autre de GANDA-CONGO et certains travaux du Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Les matériaux résultant de ces diverses activités sont étudiés groupe par groupe et publiés en une trentaine de mémoires, sans compter les travaux de stratigraphie basée sur la paléontologie et quelques notes plus courtes. L'exploitation des matériaux paléontologiques encore inédits, recueillis antérieurement au 30 juin 1960, exigera encore quelques années et fera l'objet d'une dizaine de mémoires purement paléontologiques.

A l'heure actuelle, le nombre d'espèce fossiles décrites du Congo a approximativement décuplé depuis 1927 et, fin 1960, plus de cent travaux valables, dont une trentaine de mémoires importants, leur ont été consacrés. L'étude paléontologique a permis des progrès solides dans les connaissances stratigraphiques, progrès qui seront brièvement résumés dans les pages qui suivent ; le bilan sur le plan de la paléontologie pure est établi d'autre part par E. CASIER (voir chap. 254).

II. LES TERRAINS MARINS, CRÉTACIQUES ET CÉNOZOÏQUES DE LA RÉGION CÔTIÈRE ATLANTIQUE.

Dès le début des recherches, la nature très fossilifère de ces terrains a été reconnue et la collection recueillie par N. DIDERRICH

en 1895, permit à E. VINCENT, L. DOLLO et M. LERICHE [28], et spécialement à ce dernier qui étudiait les restes de poissons, de conclure à l'existence de Paléocène à Landana (Cabinda) ; la collection de J. BEQUAERT, récoltée en 1913, livra des poissons fossiles qui permirent à M. LERICHE [22] de signaler, dès 1919, la présence d'Éocène à Sassa Zao (Cabinda). En 1934, E. DARTEVELLE [5, 6], sur la base de ses collections de 1933, démontra l'existence, dans la zone côtière du Congo, de Crétacique et de Miocène.

En ce qui concerne le Crétacique, ces connaissances furent graduellement perfectionnées grâce aux abondantes récoltes effectuées par E. DARTEVELLE jusqu'en 1949, mais leur étude révéla également des lacunes qui furent en grande partie comblées par des travaux stratigraphiques plus précis, avec récolte, banc par banc, des fossiles [15].

A l'heure actuelle, l'étude des poissons [9] et celle des mollusques [8, 10, 28] permettent de conclure à l'existence de l'Aptien supérieur, du Turonien supérieur, du Coniacien, du Santonien, du Campanien et du Maestrichtien [15]. Il reste à étudier d'assez nombreux spécimens de reptiles.

Quant au Tertiaire, l'étude des poissons est terminée sur le matériel actuel [9] ; elle permet de conclure à l'existence de Paléocène, d'Éocène (Lutétien au moins) et de Miocène (Burdigalien). Les mammifères sont à l'étude, d'abondants restes de reptiles doivent encore être mis en œuvre. Parmi les invertébrés, seul l'examen des nautilles est achevé [27] et confirme, avec moins de précision, les résultats obtenus sur les poissons. Les autres groupes sont à l'étude.

Alors que les couches crétaciques sont bien représentées sur le territoire du Congo (ex-belge) dans lequel de nombreux fossiles ont été récoltés, le Tertiaire est mieux développé dans l'enclave de Cabinda d'où proviennent la plus grande partie des collections paléontologiques qui ont servi à le caractériser.

Au total, les études, achevées ou à venir, auront mis en œuvre de l'ordre de dix mille spécimens récoltés de 1895 à 1958.

III. LES TERRAINS GÉNÉRALEMENT NON MARINS DE LA « COUVERTURE » SÉDIMENTAIRE DE L'INTÉRIEUR DU CONGO.

PALÉOZOÏQUE. — C'est en 1911 que les premiers restes d'une flore à *Glossopteris* furent découverts dans la série de la Lukuga,

seule série paléozoïque de la couverture. Cependant, ce n'est que durant les années 1929 à 1933 que les résultats de l'étude de ces premières découvertes, jointes à des récoltes nouvelles, permirent de démontrer que cette série devait appartenir au Carbonifère supérieur et au Permien. L'étude de l'ensemble du matériel recueilli jusqu'alors fut publiée en 1960 [19] et porta sur la mégaflore et la microflore. Plus de 2 000 spécimens (mégaflore seulement) furent examinés, provenant d'une quinzaine de localités groupées en quatre régions principales distinctes. Seule l'étude de la mégaflore a, jusqu'ici, conduit à des résultats stratigraphiques. Deux assemblages floristiques caractéristiques sont reconnus. Le plus ancien caractérise l'assise des schistes noirs de Walikale. Le deuxième assemblage, plus varié, caractérise l'assise de « transition », au sommet de la série. Entre les deux, il existe deux autres assemblages moins caractéristiques. Toutes ces flores sont allochtones.

Par corrélation paléontologique des deux assemblages caractéristiques avec les couches correspondantes de l'Inde et de l'Afrique du Sud, il est possible de leur assigner un âge : limite Carbonifère-Permien pour l'assise des schistes noirs de Walikale et Permien supérieur pour l'assise de « transition ».

En 1959, M.-N. BOSE effectua pour le Musée royal du Congo belge une mission paléobotanique aux principaux gîtes de la série de la Lukuga. L'important matériel recueilli est en cours d'étude. Il permettra de décrire des compléments à la mégaflore et d'aborder l'étude systématique de la microflore. On peut en espérer de grandes précisions dans le domaine de la stratigraphie de détail.

MÉSOZOÏQUE. — Contrairement à l'évolution des connaissances en ce qui concerne la série de la Lukuga qui a eu un développement normal quoique lent, la paléontologie stratigraphique des séries mésozoïques a connu des vicissitudes diverses. Jusqu'en 1950, il était admis, sur la base d'une très petite faune découverte et étudiée avant 1920, que l'ensemble des actuelles séries mésozoïques considérées soit comme une, soit comme deux séries distinctes (ancien « Lualaba-Lubilash »), appartenait au Trias supérieur du système du Karroo de l'Afrique du Sud.

Cette opinion, basée par M. LERICHE [20, 21, 23] sur l'examen

des restes mal conservés de quatre poissons et d'une petite faune d'entomostracés (deux phyllopodes et deux ostracodes), a été mise en doute en 1950 par P. de SAINT SEINE [11] à la suite de la révision de la faune ichtyologique étudiée par M. LERICHE et de l'examen des rares restes de vertébrés mésozoïques recueillis entre 1920 et 1950. Aussi, en 1951, fut-il chargé, par le Musée du Congo belge, d'une mission dans la région de Stanleyville et les importants matériaux recueillis, joints à ceux découverts depuis 1952 par les missions du Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise, ont conduit à une révision complète de la paléontologie de l'ancien Lualaba-Lubilash.

A l'heure actuelle, le Mésozoïque principalement continental de l'intérieur du Congo se répartit en 6 séries plus ou moins exactement datées. Le *tableau II* résume schématiquement la situation. On y a ajouté la série des « grès sublittoraux » qui se trouve intercalée entre les séries mésozoïques marines de la région côtière et le soubassement cristallin et qui constitue un faciès d'une ou plusieurs séries de l'intérieur du Congo. Ces séries sont essentiellement déposées dans des eaux douces ou saumâtres, mais l'analyse de la faune montre que des influences marines se sont exercées à plusieurs reprises.

La cadre restreint de cet article ne permet pas d'analyser les assemblages fauniques sur lesquels reposent les attributions d'âge. Les croix imprimées en caractère gras indiquent que le groupe en question a servi à la datation des couches. Celle-ci repose en ordre principal sur les faunes ichtyologiques successives (six faunes différentes) [3, 12, 13, 14]. Une indication précise provient d'un Lamellibranche [4] et des indications plus générales sont apportées par les faunes d'ostracodes [16, 17]. Ostracodes, phyllopodes et pollens apportent des indications précieuses quant aux corrélations entre régions éloignées du bassin et à la zonation des couches. Les résultats des deux dernières études ne sont pas encore publiés.

De 4 en 1920, le nombre d'espèces de poissons décrits et à l'étude est, en 1960, passé à 50 environ. Le nombre des entomosstracés, de 4 en 1920, est devenu supérieur à 100 (environ 90 espèces d'ostracodes et 20 de phyllopodes).

CÉNOZOÏQUE. — En 1927 [24], les seules couches reconnues,

Tableau I.

Noms locaux des séries	Age	Reptiles	Poissons	Mollusques	Phyllopodes	Ostracodes	Pollens	Mégaflore
Kwango	Crétacique supérieur	+	+	—	+++	?	—	—
Bokungu	Aprien-Albien	+	+	+	—	+	+	—
Loia	Wealdien	+	—	—	—	—	—	+
« Grés sublittoraux »	Jurass. term.-Wealdien	—	—	—	—	—	—	—
Stanleyville	Kimmeridg.-Purbeckien	+	+	+	+	+	+	+
Haute Lueki	Triasique sup. à	—	—	—	—	+	—	+
Jurassique moyen	Jurassique moyen	—	—	—	—	—	—	—
Roches rouges	Mésozoïque anté-Crétaïque	—	—	—	—	—	—	—

Tableau II.

	Noms locaux des séries	Age	Mammifères	Reptiles	Poissons	Mollusques	Ostracodes	Charnières
fossé tec-tonique	Semliki Kaiso Miocène du lac Albert	Pléistocene moyen Pléistocene inférieur et /ou Pliocène supérieur Miocène inférieur ou moyen	+	+	+	+		
séries « silicifiées »	Couches de la Kampenba Série des « grès polymorphes» (Kalahari inf.)	Plio-Pléistocene Eocene sup.-Oligocène ou Miocène inférieur				+	+	+

grâce à leur faune, comme cénozoïques, étaient celles du calcaire lacustre de la Kampemba sur le Kundelungu, d'âge Pliocène supérieur ou Pléistocène inférieur. En 1938, M. LERICHE [25] cite en outre les « formations du Kalahari » confondues jusqu'en 1930 environ avec le Lubilash et les « couches de Kaiso » d'âge Pliocène supérieur et ou Pléistocène inférieur. Pour toutes ces séries, les fossiles trouvés au Congo ne dépassaient pas une dizaine d'espèces, pour la plupart mal caractérisées.

La situation actuelle a permis de mieux préciser l'âge et les conditions de dépôt de ces formations et de caractériser paléontologiquement deux nouvelles séries.

Les mammifères, en général déterminés jusqu'ici de façon préliminaire, sont actuellement à l'étude détaillée ; les mollusques des séries du fossé tectonique centre-africain ont fait l'objet de travaux approfondis [1, 2] (dans la série de Kaiso, pour trois mollusques reconnus en 1938 sur la rive congolaise du fossé, plus d'une trentaine de formes sont actuellement décrites, dont 18 éteintes).

Dans les deux séries « silicifiées » seuls les ostracodes ont été étudiés en détail [18] et 11 formes différentes ont été reconnues contre 2 en 1938 ; les mollusques et les characées doivent encore être examinés.

D'autres formations cénozoïques ne sont pas caractérisées par la présence de fossiles ou bien contiennent uniquement des formes non éteintes leur conférant un âge quaternaire récent.

IV. LES TERRAINS, GÉNÉRALEMENT PLISSÉS ET MÉTAMORPHIQUES, DU « SOUBASSEMENT ».

Le soubassement du Congo n'a livré qu'en un seul endroit un ou deux fossiles, à vrai dire assez douteux, ayant une certaine signification stratigraphique : un ou deux nautiloïdes imparfaits [26], attribuables au Paléozoïque ancien ayant été découverts dans la formation de la Bilati au Kivu. Partout ailleurs dans le soubassement, stromatolithes, microfossiles rares et peu significatifs et quelques empreintes énigmatiques sont les seuls témoins paléontologiques. Une littérature géologique abondante a été consacrée à discuter l'âge de ces couches dont les plus récentes ont été tour à tour considérées comme précambriennes ou dévo-

niennes. On sait à présent (voir : Géochronologie, 213) que la plupart de ces terrains appartiennent au Précambrien, en conformité avec la nature des rares restes organiques qu'ils recèlent.

V. CONCLUSIONS.

Sauf dans la région bordant l'Atlantique où les faunes fossiles présentent suffisamment d'analogie avec celles de l'Europe pour que les paléontologues européens se soient dès l'abord sentis « chez eux », le développement des connaissances paléontologiques du Congo a été lent (petit nombre de découvertes, lenteur des études) et les conclusions stratigraphiques qui ont été tirées, soit par les paléontologues eux-mêmes soit par les géologues de terrain, ont été fréquemment erronées.

Cette situation a, pour certains terrains, perduré jusque vers 1950. Cependant, à partir de 1938, une intensification des recherches paléontologiques s'est produite, tant dans la région côtière que dans l'intérieur du pays, qui devient réellement importante à partir de 1950. Pour de nombreux groupes zoologiques et botaniques, des collections fournies ont été rassemblées. Leur étude, par des spécialistes compétents, belges et étrangers, n'a pas manqué d'apporter de grandes précisions stratigraphiques. Cette étude n'est pas achevée et se poursuivra, pendant plusieurs années encore, sur les matériaux recueillis avant l'indépendance.

Déjà du matériel nouveau, récolté dans le Congo indépendant, est venu s'ajouter à l'ancien ; cette situation est des plus heureuses parce que de nouvelles recherches sur le terrain sont indispensables : plusieurs des gîtes fossilifères repérés jusqu'ici n'ont fait l'objet que de recherches très superficielles : le nombre important de gîtes nouveaux découverts en dix ans laisse augurer, pour les chercheurs à venir, des trouvailles nouvelles au moins aussi abondantes ; une ou deux séries n'ont pas fait l'objet d'explorations méthodiques.

Tel quel cependant, ce qui a été réalisé jusqu'en 1960, et spécialement durant les dix dernières années, a permis d'intégrer les couches de la couverture du Congo dans l'échelle stratigraphique, avec une précision qu'on n'aurait pas osé espérer en 1940.

Le 31 octobre 1961.

BIBLIOGRAPHIE.

La bibliographie paléontologique complète du Congo, du Rwanda et du Burundi est contenue dans les volumes I à VI de la *Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi* parus de 1952 à 1959 dans les publications du Musée royal du Congo belge. Le volume VII sous le titre : « *Bibliographie géologique du Congo et du Ruanda-Urundi* » a paru en 1961 dans les publications du Musée royal de l'Afrique centrale.

La sélection de références qu'on trouvera ci-dessous mentionne, outre quelques titres rappelés dans la partie historique de cette contribution, les ouvrages principaux les plus récents pour chaque groupe de fossiles étudiés.

- [1] ADAM, W. : Mollusques quaternaires de la région du lac Édouard (*Inst. Parcs nat. Congo belge*, Expl. du Parc Nat. Albert, Mission J. DE HEINZELIN DE BRAUCOURT (1950) fasc. 3, 1957, 172 p.).
- [2] — : Mollusques pléistocènes de la région du lac Albert et de la Semliki (avec la collaboration de J. LEPERSONNE) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 25, 1959, XVI + 149 p.).
- [3] CASIER, E. : Matériaux pour la faune ichthyologique éocrétacique du Congo (*Ann. Mus. roy. Afr. centr.*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., n° 39, 1961, XII + 96 p.).
- [4] COX, L.-R. : Further Mollusca from the Lualaba beds of the Belgian Congo (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol. n° 37, 1960, X + 16 p.).
- [5] DARTEVELLE, E. : Note préliminaire sur la géologie de la région côtière du Congo (*Bull. Cl. Sci. Acad. roy. Belg.*, Bruxelles, t. XX, 1934, 253-257.).
- [6] — : Note préliminaire sur la présence du Crétacé supérieur dans la zone littorale du Congo (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, t. XLIV, 1934, 22-25).
- [7] — : Echinides fossiles du Congo et de l'Angola (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 12, 1952, VIII + 70 p. et vol. 13, 1953, XII + 240 p.).
- [8] — et BREBION, Ph. : Mollusques fossiles du Crétacé de la côte occidentale d'Afrique, du Cameroun à l'Angola. I. Gastéropodes (*Ann. Mus. roy. Cong. belge*, Tervuren, in 8°, Sc. géol., vol. 15, 1956, VIII + 128 p.).
- [9] — et CASIER, E. : Les Poissons fossiles du Bas-Congo et des régions voisines (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, A, II, t. II, fasc. 1, 1943, 1-200 ; fasc. 2, 1949, 201-256 ; fasc. 3, 1959, 257-568).
- [10] — et FRENEIX, S. : Mollusques fossiles du Crétacé de la côte occidentale d'Afrique, du Cameroun à l'Angola. II. Lamellibranches (Inocérames par J. SORNAY) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. vol. 20 20, 1957, VIII + 272 p.).
- [11] de SAINT SEINE, P. : Contribution à l'étude des vertébrés fossiles du Congo belge (*Ann. Mus. Congo belge*, Tervuren, in-8°, vol. 5, 1950, 34 p.).

- [12] — : Poissons fossiles de la Cuvette congolaise (*C. R. sommaire Soc. géol. France*, 1953, n° 16, 343-345).
- [13] — : Poissons fossiles de l'étage de Stanleyville (Congo belge) Première partie : La faune des argilites et schistes bitumeux (*Ann. Mus. royal Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 14, 1955, XIX + 196 p.).
- [14] — et CASIER, E. : Poissons fossiles de la série de Stanleyville (Congo) Deuxième partie : La faune marine de Songa (*Ann. Mus. roy. Afr. centrale*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., 1962, sous presse).
- [15] FRENEIX, S. : Mollusques fossiles du Crétacé de la côte occidentale d'Afrique, du Cameroun à l'Angola. III. Conclusions stratigraphiques et paléontologiques (avec la collaboration de V. HOURCQ et L. CAHEN) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 24, 1959, XV + 126 p.).
- [16] GREKOFF, N. : Ostracodes du Bassin du Congo, I. Jurassique supérieur et crétacé inférieur du nord du bassin (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8° Sc. géol. vol. 19, 1957, X + 98 p.).
- [17] — : Ostracodes du Bassin du Congo, II. Crétacé (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, S. géol., vol. 35, 1960, X + 71 p.).
- [18] — : Ostracodes du Bassin du Congo III. Tertiaire (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8° Sc. géol., vol. 22, 1958, VIII + 36 p.).
- [19] HÖEG, O.-A. and BOSE, M.-N. : The Glossopteris flora of the Belgian Congo with a note on some fossil plants from the Zambezi Basin (Mozambique) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol. vol. 32, 1960, X + 107 p.).
- [20] LERICHE, M. : Les poissons des couches du Lualaba (Congo belge) (*Rev. Zool. africaine*, Bruxelles vol. I, 1911, 190-197).
- [21] — : Les entomostracés des couches du Lualaba (Congo belge) (*Rev. zool. africaine*, Bruxelles, vol. III, 1913, 1-11).
- [22] — : Sur des poissons fossiles de la région côtière du Congo belge et sur la présence de l'Éocène dans cette région (*C. R. Acad. Sci., Paris*, t. 169, 1919, 479-481).
- [23] — : Notes sur la paléontologie du Congo (*Rev. zool. africaine*, Bruxelles, vol. VIII, 1920, 67-86).
- [24] — : Catalogue des fossiles du Congo (in : *Livre jubilaire de la Société géologique en Belgique*, Liège, t. III, 1827, 53-64).
- [25] — : L'état actuel de nos connaissances sur la paléontologie du Congo (*Ann. Soc. roy. zool. Bel.* Bruxelles, t. LXIX, 1938, 139-156).
- [26] MILLER, A.-K. : Paleozoic cephalopods from the Belgian Congo (*Bull. Soc. belge Géol.*, Bruxelles, t. IX, 1950, 70-77).
- [27] — : Tertiary Nautiloids from West-coastal Africa (*Ann. Mus. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 8, 1951, 88 p.).
- [28] SORNAY, J. : Ammonites et Inocérames de Vonso (*Ann. Mus. roy. Afr. centr.*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., n° 38, 1961, 41-52).
- [29] VINCENT, E., DOLLO, L. et LERICHE, M. : Matériaux pour la paléontologie du Bas et du Moyen-Congo. La faune paléocène de Landana (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, A., III, I, 1, 92 p.).

TECTONIQUE RÉCENTE, SÉISMOLOGIE ET VOLCANISME

PAR

I. de MAGNÉE et M.-E. DENAEYER

Professeurs à l'Université libre de Bruxelles,
Membre et associé de l'A.R.S.O.M.

La majeure partie du Congo appartient à un bloc continental remarquablement stable. Mouvements récents et actuels de quelque ampleur, séismes et volcanisme se limitent pratiquement à la zone montagneuse des Grands Lacs, depuis le lac Tanganika jusqu'au lac Albert. L'instabilité caractérise le grand fossé tectonique (Graben, Rift Valley) lui-même et ses bords surélevés.

L'étude de cette profonde blessure qui balafre du Sud au Nord le socle de l'Afrique centrale, a tout naturellement constitué l'objectif de nombreux géologues et géophysiciens belges et a conduit à la création, sur place, de stations géophysiques permanentes.

I. TECTONIQUE RÉCENTE.

Ce problème a surtout été attaqué par les méthodes géologiques et géomorphologiques : évolution du réseau hydrographique, déformation des surfaces pénéplanées du Tertiaire et du Quaternaire, stratigraphie des couches récentes colmatant le Graben, évaluation du rejet des failles bordières.

Les données acquises jusque 1952 ont fait l'objet d'une excellente mise au point dans l'ouvrage d'ensemble de L. CAHEN [3, p. 411-456], accompagnée d'une bibliographie.

Rappelons simplement que le relief actuel du Congo s'est bâti progressivement depuis le Crétacé. Le premier cycle géographique clairement définissable est d'âge fin-Crétacé et se marque par un aplatissement général. Pendant la première moitié du Tertiaire, a lieu une surélévation générale du continent africain, particulièrement marquée sur les bords de la future Cuvette congolaise.

L'érosion et la sédimentation continentales forment la surface d'aplatissement mi-Tertiaire.

Au Tertiaire supérieur, de nouveaux mouvements déforment cette pénéplaine et donnent naissance au cycle Pliocène supé-

rieur. Avant cette époque, les rivières coulaient encore du Sud au Nord, en direction de la dépression du Tchad. Vers la fin du Pliocène, la surélévation de la crête actuelle Ubangi-Chari donne naissance à la Cuvette centrale et à son réseau hydrographique débouchant vers l'Atlantique en aval du Stanley Pool, niveau de base.

Pendant le Pléistocène, les mouvements différentiels verticaux se sont poursuivis le long des confins orientaux, accentuant l'effondrement du fossé tectonique et donnant aux Grands Lacs leur forme actuelle. Les rebords de ce fossé n'ont cessé de s'élever, donnant naissance aux lacs du Rwanda et de l'Uganda, vallées noyées à écoulement inversé.

Nos connaissances concernant la tectonique récente sont dues à toute une pléiade de géologues belges, trop nombreux pour pouvoir les citer [3, p. 455-456].

L'instabilité actuelle du fossé tectonique des Grands Lacs a conduit non seulement aux études séismologiques et volcanologiques détaillées plus loin, mais également, en 1959, à la réalisation de nivelllements de précision au nord du lac Kivu (Centre national de Volcanologie). Par renivellement des repères, il sera possible d'étudier quantitativement le mouvement actuel de la partie volcanique du fossé tectonique.

II. SÉISMOLOGIE.

Les géophysiciens de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.) ont apporté une contribution fondamentale à la connaissance de la séismicité de l'Afrique centrale.

Dès 1953, l'I.R.S.A.C. construisait et équipait les trois stations séismiques de Lwiro, Uvira et Astrida. En 1957 vint s'y ajouter la station de Rumangabo, située en bordure de la région volcanique des Virunga. Ces quatre stations sont équipées chacune d'un séismographe Benioff vertical 1-0,25 et 25 s. et de deux Wood-Anderson horizontaux. Lwiro dispose en plus de séismographes Benioff horizontaux.

Ce réseau de stations est unique en Afrique centrale. Avant sa création, il n'existaient que le réseau de l'Afrique du Sud et les stations de Tamanrasset et Helwan.

Il a permis non seulement la localisation des épicentres des tremblements de terre de la zone des Grands Lacs (J.-Cl. DE BREMAECKER, E. BERG), mais aussi l'étude du sens du mouvement de certaines failles « vivantes » et l'analyse énergétique (G.-H. SUTTON et E. BERG).

Ces études ont conduit les chercheurs de l'I.R.S.A.C. à distinguer des « blocs stables » séparés par des zones séismiques. L'une de celles-ci, assez inattendue, s'étend loin vers l'Ouest, à partir du lac Kivu jusqu'au fleuve Congo, c'est-à-dire au-delà du réseau de failles radiales connues.

L'étude directionnelle des chocs a conduit à des conclusions concernant le mouvement relatif d'ensemble des blocs séparés par failles. Certaines de celles-ci ne sont connues que sous forme d'alignements d'épicentres, notamment celles liées au volcanisme actuel ou récent du Kivu septentrional.

Parallèlement à cet effort de l'I.R.S.A.C., le Service météorologique et géophysique du Congo a créé deux stations séismologiques : Léopoldville-Binza et Élisabethville-Karavia. Toutes deux sont en service depuis le début de 1957.

Elles sont équipées chacune de 3 séismomètres Benioff à réluctance variable (vertical, NS et EW), raccordés à deux jeux de galvanomètres (80 s. et 0,2 s.).

Depuis 1958, le Bureau de Séismologie publie un bulletin mensuel *Séismologie* et participe activement au réseau mondial.

Une étude de P. HERRINCK a rassemblé en un mémoire tous les relevés de séismes ressentis de 1909 à 1954 dans les stations climatologiques du Congo.

A Binza, le Service météorologique et géophysique a également construit, à 40 mètres de profondeur, une station d'étude des marées terrestres. Son installation n'a pu être achevée à cause des événements de juillet 1960.

Enfin, en 1960, l'Union minière du Haut-Katanga a mis en service une station séismologique Benioff au barrage Delcommune, en vue de la surveillance des séismes locaux.

III. VOLCANISME.

De l'activité volcanique en Afrique centrale, il faut faire deux parts principales. L'une est liée à la longue histoire géologique

des terrains précambriens périphériques du bassin du Congo. L'autre correspond aux manifestations grandioses des éruptions quaternaires et actuelles, localisées dans les fossés tectoniques du Kivu et du nord du Rwanda.

A. *Volcanisme des terrains précambriens.*

Les connaissances acquises sur le volcanisme des terrains anciens, ou plutôt de ses vestiges épargnés par l'érosion, résultent de très nombreuses observations faites au cours des explorations, des levés géologiques et des recherches minières, ainsi que des études de laboratoire. Les résultats de ces observations et études sont généralement dispersés dans des publications de caractère régional.

C'est ainsi que de nombreux géologues belges qui étudièrent les terrains précambriens du Congo et du Rwanda-Burundi ont fourni la matière des synthèses les plus récentes concernant le volcanisme ancien. La simple énumération des travaux en la matière dépasserait de loin le cadre de cette notice. Ces travaux apparaissent toutefois à leur place logique dans les chapitres de l'ouvrage de L. CAHEN : *Géologie du Congo* (1954).

Le reflet de ces travaux apparaît également dans les éditions successives de la *Légende générale de la Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi* et dans les cartes géologiques publiées par la Commission de Géologie du Ministère des Colonies.

Tout ce qui est relatif aux formations volcaniques anciennes, à leur cadre géologique et régional, à leur âge, à leur mode de gisement et à leurs caractères pétrographiques essentiels, a été finalement rassemblé et résumé sous le titre de *Vestiges du volcanisme ancien* dans la première partie de la *Notice de la Carte volcanologique de l'Atlas général du Congo* de M.-E. DENAEYER (1961).

B. *Volcanisme récent et actuel.*

Les champs volcaniques du Kivu et du Rwanda-Burundi forment deux groupes distincts, tant au point de vue de leur situation par rapport aux grands traits de la tectonique récente qu'au point de vue de leur nature pétrographique.

Le premier comprend les vastes épanchements basaltiques et

les trachytes qui s'étendent au voisinage immédiat des rives méridionales du lac Kivu et au sud de celui-ci, ainsi que les massifs rhyolitiques du Biega et du Kahusi qui le dominent à l'ouest.

Le second groupe est formé par les huit grands massifs volcaniques de la chaîne des Virunga qui se dressent au nord du lac Kivu et du Rwanda.

L'extension et les caractères pétrographiques des deux groupes volcaniques apparaissent sur les cartes géologiques d'ensemble au 200 000^e de F. DELHAYE et A. SALÉE (1928) et au 500 000^e de la Mission géologique du Comité national du Kivu (1939).

Un *Aperçu historique de l'exploration et de l'étude des régions volcaniques du Kivu* (et du Rwanda), par A. MEYER, accompagné d'une bibliographie très complète arrêtée en mai 1954, a été publié par l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge (1955).

Enfin, la deuxième partie de la *Notice de la Carte volcanologique de l'Atlas général du Congo* de M.-E. DENAEYER (1961) citée plus haut, résume tout ce qui a trait au volcanisme récent de l'Afrique centrale et aux éruptions historiques des Virunga. Le même auteur et ses collaborateurs préparent depuis plusieurs années un *Recueil* de toutes les analyses de laves, publiées ou inédites de ces régions.

a) KIVU MÉRIDIONAL.

Les nappes basaltiques et les laves trachytiques du Kivu méridional ont fait l'objet d'études publiées principalement dans les *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain* par A. KAZMITCHEFF (1936), J. THOREAU et J. CHEN (1943) et, ailleurs, par le savant écossais A. HOLMES (1940). Plus récemment, A. MEYER (1953 et 1957) en faisait une révision et une mise au point et annonçait la découverte de volcans plus récents dans la région de Tshibinda. D'autre part, F. CORIN et M. SLUVYS (1956) publiaient de nouvelles observations sur la région de Panzi.

Les massifs rhyolitiques du Biega et du Kahusi ont fait l'objet d'études pétrographiques et morphologiques approfondies dans les *Mémoires de l'Institut géologique de l'Université de Louvain* par C. SOROTCHINSKY (1934) et N. BOUTAKOFF (1956) ainsi que d'une carte volcanologique au 30 000^e par ces mêmes auteurs.

b) CHAÎNE DES VIRUNGA.

1. Cartographie.

Le premier document valable de la région des Virunga est la carte au 600 000^e de von BERINGE (1901). Lors de l'expédition allemande du duc de MECKLENBURG en 1907-08, WEISS exécuta un levé cartographique de la chaîne, publié en 1910, à l'échelle du 100 000^e.

La cartographie des Virunga a été reprise et complétée en diverses circonstances, notamment par la Mission de délimitation anglo-germano-belge Kivu-Mfumbiro, en 1911 (document au 125 000^e), par le levé topographique détaillé (1920-1930) du Runda-Urundi et des régions adjacentes du Kivu, ordonné par le Gouvernement belge et publié aux échelles du 200 000^e et du 100 000^e et par une carte spéciale au 50 000^e du Parc Albert, dressée par le colonel HOIER, pour l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge. Ces cartes ont servi de canevas aux travaux des géologues et volcanologues. La dernière en date est la carte des Virunga au 50 000^e de R. THONNARD (1960-61), exécutée pour le Centre national de Volcanologie, par restitution simplifiée des photographies aériennes qui couvrent toute la chaîne volcanique. Elle doit servir de base à l'exécution prochaine de la première carte volcanologique complète à grande échelle des Virunga.

2. Explorations, études générales et régionales, études pétrographiques, minéralogiques et chimiques.

La nature et l'activité volcanique des Virunga furent reconnues lors des explorations allemandes de F. STUHLMANN, en 1891, et de von GOTZEN, en 1894.

La première expédition à buts scientifiques et volcanologiques consacrée à cette région fut celle du duc de MECKLENBURG, en 1907-08. Son géologue KIRCHSTEIN effectua la reconnaissance des huit grands massifs volcaniques ; l'étude pétrographique de leurs laves fut assurée par L. FINCKH (1912), celle de leurs produits d'altération par les fumerolles, par O. HAUSER, et celle des bombes de l'éruption de 1905 (Kanamaharagi), par H. RECK. H. MEYER

publia, de 1911 à 1929, une série d'articles sur la morphologie des Virunga (H. MEYER, 1917).

Une synthèse des connaissances acquises figure au chapitre 9 de l'ouvrage de E. KRENKEL : *Geologie Afrikas* (1925).

A la fin de leur mission de 1921-22 en Rwanda-Burundi et dans les régions voisines du Kivu, F. DELHAYE et A. SALÉE parcoururent les Virunga. Outre leur carte géologique générale citée plus haut (1928), F. DELHAYE publia ses observations volcanologiques dans le cadre d'un article d'ensemble (1941), où il relate notamment l'éruption du volcan Rumoka, en 1912.

De 1925 à 1929, A.-D. COMBE, du Service géologique de l'Uganda, effectua un levé détaillé de la partie ugandaise des Virunga, — le Bufumbira — et étendit ses observations aux autres massifs de la chaîne. Il les publia, avec une première étude pétrographique de W.-C. SIMMONS, dans les Mémoires du Service (1933). La pétrographie fit ensuite l'objet d'un nouveau mémoire très détaillé, enrichi de nombreuses comparaisons et d'hypothèses théoriques de grande portée par A. HOLMES, avec nombreuses analyses nouvelles de H. HARWOOD (1937).

Au cours de la Mission géologique du Comité national du Kivu en 1928-32, J. de la VALLÉE POUSSIN découvrit les coulées volcaniques qui s'étendent à une distance considérable à l'ouest des Virunga, jusqu'à Pinga.

En 1954, M.-E. DENAEYER décrivit les cônes de tufs palagonitisés qui bordent la rive nord du lac Kivu. La même année l'Américain R. HIGAZI publia une intéressante étude géochimique des éléments mineurs des laves du sud-ouest de l'Uganda et des volcans virungiens.

Puis, en 1958, le savant finlandais Th.-G. SAHAMALA fit paraître dans les publications de l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge, en collaboration avec A. MEYER, un important *Progress Report* concernant le volcan Nyiragongo, ses coulées de laves et ses satellites. Il a publié en outre plusieurs études remarquables sur les minéraux de ce volcan, parmi lesquels il découvrit plusieurs espèces nouvelles.

D'autres études pétrographiques et minéralogiques sur les Virunga sont dues à M.-E. DENAEYER, à J. MELON et à des savants étrangers tels que N.-L. BOWEN, C. FRIEDLÄNDER, A. LA-CROIX et S.-J. SHAND.

3. *Activité volcanique et études géophysiques.*

L'activité éruptive des Virunga est actuellement localisée, à une exception près, dans les deux grands volcans occidentaux de la chaîne : le Nyamuragira et le Nyiragongo.

Nyamuragira. En 1894, l'expédition VON GÖTZEN avait coïncidé avec une éruption, mais ce n'est qu'à partir de 1932 que l'activité de ce volcan fit l'objet d'observations systématiques, sinon continues, et que ses éruptions furent étudiées par des géologues et des volcanologues compétents.

Le conservateur du Parc Albert, le colonel HOIER, cartographia et publia (1939) les transformations profondes subies par la caldeira, entre 1932 et 1938. La grande éruption de type hawaïen qui s'ensuivit débute le 28 janvier 1938, se fixa au Tshambene et ne prit fin qu'en mai 1940. Elle fut observée dans tous ses détails par le volcanologue J. VERHOOGEN. Pour la première fois en Afrique centrale, il mit en œuvre des méthodes géophysiques (magnétisme, spectrographie de flammes) et construisit un observatoire permanent. L'ouvrage qu'il a consacré à cette éruption et qui fut publié en 1948 par l'Institut des Parcs nationaux, est un des classiques de la volcanologie.

Les éruptions latérales ou intracaldériennes qui se suivirent depuis lors, à un rythme accéléré, ont été étudiées successivement par les ingénieurs et géologues du Service géologique du Congo belge. Ce furent :

L'éruption du Gituro-Muhuboli, en 1948, par H. TAZIEFF (1951) dont le mémoire comporte une étude pétrographique de C. SOROTCHINSKY ;

L'éruption du Shabubembe en 1951-52, par A. MEYER (1953) ;

L'éruption du Mihaga en 1954, par B. EGOROFF (1962) ;

Les éruptions de 1956 et 1957, par M. VERHAEGHE (inédit) ;

L'éruption du Kitsimbanyi en 1958, par A. MEYER (inédit).

Des analyses de laves, d'enclaves, de sublimés et de gaz de ces éruptions ont été effectuées par des spécialistes.

Nyiragongo. Les modifications de la caldeira et du puits central, réputés inaccessibles, de ce volcan ont été enregistrées, de loin en loin, depuis 1905, par des photographies de visiteurs occasionnels. La première descente dans la caldeira, à des fins

scientifiques, fut réussie par H. TAZIEFF et R. TONDEUR, en 1948 (H. TAZIEFF, 1949); la deuxième, par H. TAZIEFF et M^{me} A. DE MUNCK, en 1953.

Sous l'impulsion et la responsabilité de H. TAZIEFF et I. DE MAGNÉE, puis sous la direction de P. EVRARD, c'est au cours des années 1958 et 1959 que fut réalisée l'approche, puis le contact direct avec le lac de lave vive et les flammes au fond du puits central, à près de 400 m sous le bord sommital, grâce à un treuil et une flèche de construction spéciale. En 1959, de nombreuses mesures géophysiques furent enregistrées par des équipes de géologues et de géophysiciens spécialisés. L'expédition préliminaire de 1958 était organisée sous le patronage de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale, celle de 1959 par le Centre national de Volcanologie récemment créé, ces organismes étant assurés de la collaboration de l'Institut des Parcs nationaux et de celle d'un détachement de la Force Publique, placé sous le commandement du commandant C. TULPIN.

Ainsi, ces explorations, sans doute uniques dans les annales de la volcanologie par les difficultés d'accès du cratère et par leur remarquable organisation, ont-elles pu accumuler un grand nombre de résultats géophysiques de grande précision et de première importance dans les domaines de la topographie, de la gravimétrie, du magnétisme et du paléomagnétisme, de la séismologie, de la composition des gaz, de la spectrométrie des flammes, de la géothermie, des températures de la lave vive et des gaz, de la géologie et de la minéralogie des laves, de leurs enclaves et des sublimés. Les résultats de cette exploration mémorable sont publiés ou paraîtront sous la signature des spécialistes intéressés dans diverses publications savantes, sous couverture spéciale du Centre national de Volcanologie (voir, notamment, I. DE MAGNÉE, 1959 et P. EVRARD, 1960).

Pour terminer cette revue, il faut encore citer une éruption minuscule, mais exceptionnelle, en 1957, celle du *Mugogo*, au nord du volcan Visoke, dans un domaine des Virunga réputé à tort comme complètement inactif (M. VERHAEGHE, 1958).

4. *Lithogénèse.*

Plusieurs auteurs belges et étrangers ont discuté de la nature exceptionnelle, ultrabasique et alcaline, des laves virunginiennes

et proposé à leur sujet diverses hypothèses et théories tendant à expliquer leur genèse (N.-L. BOWEN, 1929-30 et 1938 ; M.-E. DENAEYER, 1959 ; A. HOLMES, 1937 et 1950 ; J. VERHOOGEN, in F.-J. TURNER et J. VERHOOGEN, Traité 1960 ; S.-J. SHAND, Traité 1949 et C. SOROTCHINSKY, 1955).

5. *Études techniques.*

Les cendres volcaniques des Virunga ont été prospectées à des fins agronomiques par J.-L. BURNOTTE (1952) pour le Comité national du Kivu. Les propriétés pouzzolaniques des tufs et des cendres volcaniques du Kivu ont été étudiées par M.-E. DENAEYER et H. HART (1954) pour l'Office des Cités africaines au point de vue de leur emploi comme matériaux de construction.

Le 30 mars 1962.

BIBLIOGRAPHIE.

TECTONIQUE RÉCENTE ET SÉISMOLOGIE.

- [1] BERG, E., et JANSEN, TH. : Microséismes et séismes précédant l'éruption du Nyamuragira Kitzimbanyi (Afrique centrale) 1958 (*Bull. volcanologique*, Série II, T. XXIII, 63-68, 5 pl.).
- [2] BREMAECKER, J.-Cl. : Premières données séismologiques sur le graben de l'Afrique centrale (*Bull. de l'Acad. roy. Sc. col. N. S.*, II, 1956, 4, 762-787, Bruxelles, 1956).
- [3] CAHEN, L. : Géologie du Congo belge (1954).
- [4] HERRINCK, P. : Séismicité du Congo belge (Mém. in-8° A.R.S.C., N. S. IX, 5, Bruxelles 1959).
- [5] SUTTON, G.-H. et BERG, E. : Seismological studies of the western Rift Valley of Africa (*Trans. Am. Geophys. Union*, 39, 474-481, 1958).

VOLCANISME.

Le grand nombre de travaux importants concernant le volcanisme de l'Afrique centrale qu'il faudrait citer dépasserait l'espace réservé à cet article.

Les lecteurs trouveront une bibliographie complète jusqu'en 1960 dans la *Bibliographie géologique du Congo et du Ruanda-Urundi* (7 fascicules) publiée périodiquement par le Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren.

Une bibliographie consacrée uniquement aux volcans du Kivu et arrêtée en 1954 figure dans l'ouvrage de A. MEYER : *Aperçu historique de l'exploration et de l'étude des régions volcaniques du Kivu*, publié en 1955 par l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge (Exploration du Parc national Albert. Mission d'études volcanologiques. Fasc. 1, 31 p., 5 pl.).

Enfin, une bibliographie sélectionnée signalant uniquement les publications les plus importantes, ainsi que celles qui ont trait aux éruptions historiques et aux études les plus récentes, clôture la *Notice de la carte volcanologique* publiée en 1961 par M.-E. DENAEYER dans l'Atlas général du Congo (Ac. roy. Sc. d'Outre-Mer, 16 p., carte au 5 000 000^e, 5 cartouches).

MINÉRALOGIE

PAR

F. CORIN

Ancien directeur
du Service géologique du Congo et du Ruanda-Urundi,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

I. INTRODUCTION.

Il faudrait remonter à l'antiquité, pour faire l'inventaire complet des découvertes minéralogiques en Afrique. La course à l'or et aux pierres précieuses a toujours été, en effet, un des buts des expéditions lointaines, sinon leur seul but. A partir du XIX^e siècle, les explorations se firent plus systématiques et prirent un tour scientifique. En particulier, elles étaient généralement astreintes à fournir une description géologique de régions parcourues. Mais le centre de l'Afrique resta longtemps encore une région inconnue, d'accès difficile, défendue par des montagnes élevées et des fleuves torrentueux.

L'expédition TUCKEY, en 1816, semble la première qui se soit assigné des objectifs purement scientifiques. Elle eut une fin malheureuse et ne put pénétrer bien avant à partir du Bas-Congo. Elle resta longtemps sans lendemain.

Il fallut encore plus de huit lustres pour voir atteindre le centre du continent. Ce furent d'abord BURTON, SPEKE, puis BAKER qui, venant de l'Est, visitèrent les Grands Lacs entre 1859 et 1866. Puis d'autres années s'écoulèrent et ce furent, entre 1874 et 1880, les explorations de LIVINGSTONE, de SCHWEINFURTH, de CAMERON, et surtout de STANLEY. Ce dernier traversa de part en part l'Afrique centrale et ouvrit ainsi la voie à ses successeurs.

Après 1880, les explorations se multiplièrent. REICHARD fut le premier Européen à voir les mines du cuivre du Katanga en 1883, suivi, en 1884, par CAELLO, puis par ARNOT, puis par d'autres. ÉD. DUPONT visita le Bas-Congo en 1884. Puis ce fut la course aux richesses minérales, et, en ordre principal, l'expédition BIAFRANCQUI-CORNET au Katanga. La découverte de diamants, au Katanga d'abord, au Kasai ensuite, puis celle de la cassitérite eurent lieu presque en même temps, à partir de 1902.

On avait ainsi atteint le début du XX^e siècle. Le Congo fut

visité et occupé dans son ensemble ; on créait des compagnies foncières ; on traçait des voies de communication et on se mit à exploiter. Les milieux scientifiques belges reçurent alors des matériaux d'étude et en tirèrent profit.

II. LES ÉTUDES MINÉRALOGIQUES AVANT 1920.

Au XIX^e siècle, on ne relève que peu d'études systématiques : Les matériaux de l'expédition TUCKEY déposés au British Museum furent décrits par KONIG en 1818.

En 1877, LIEBISCH décrivit la collection SCHWEINFURT, H. conservée au Musée minéralogique de Berlin.

En 1885, VON LASSAULX décrivit une série de roches de la côte occidentale d'Afrique.

En 1886, KLEMENT décrivit les latérites congolaises.

En 1887, SCHUSTER décrivit les échantillons de la mission BAUMANN.

En 1895, TENNE décrivit les échantillons recueillis par le comte von GOETZEN dans la région des volcans du Kivu.

Ce fut l'École de Minéralogie de Liège qui, la première, et dès 1903, entreprit l'étude systématique des minéraux du Congo. Elles l'a poursuivie et la poursuit encore activement jusqu'à nos jours.

Les premières descriptions furent l'œuvre de G. CESARO et de M. H. BUTTGENBACH, qui découvrirent plusieurs minéraux nouveaux.

Avant 1920, M. BUTTGENBACH avait publié de nombreuses notes minéralogiques, dont une série de quatre mémoires sur les minéraux du Congo belge. Les cinquième et sixième d'entre ceux-ci devaient paraître en 1921 et en 1923. En 1912, cet auteur ouvrit la série des études pétrographiques systématiques des roches du Congo.

Dans le même domaine, et en ne comptant que les études d'ensemble, on relève, la même année, un travail de A. LEDOUX sur les roches cristallines du Kasai.

Les traités de métallogénèse mentionnèrent également très vite les gisements congolais. Tels furent les deux traités classiques de L. DE LAUNAY, *Les richesses minérales de l'Afrique* (1903) et le *Traité des gîtes minéraux et métallifères* (1913).

III. LA PÉRIODE DE 1920 A 1940.

A partir de 1920, trois nouveaux centres belges d'études apportent leur contribution à l'étude de la minéralogie du Congo. C'est, d'une part, le Musée royal du Congo belge, où L. DE DORLODOT se consacre à l'étude des nombreuses collections de roches qui affluent au Musée. Ces collections proviennent des régions les plus diverses : le Bas-Congo, le Ruwenzori, le Kasai, l'Ituri et l'Uele. C'est d'autre part l'École de Gand, sous l'impulsion vigoureuse et éclairée de A. SCHOEP et de ses collaborateurs, qui s'attelèrent principalement aux riches moissons de minéraux uranifères et cobaltifères du Katanga. Ils ont découvert de nombreux minéraux nouveaux et précisé les propriétés de plusieurs autres.

Enfin, le professeur J. THOREAU et ses collaborateurs apportèrent dans ce domaine des contributions d'une haute valeur scientifique.

Comme on le conçoit, les premières recherches minéralogiques se concentreront autour des richesses minières. C'est ainsi que les satellites du diamant tiennent une large part dans les listes de minéraux signalés au Congo dans les premières décennies ; il s'agissait, en effet, de déterminer la roche-mère du diamant et on espérait y parvenir par les associations de minéraux dans les concentrés.

La recherche de l'origine des gisements de cuivre fut également l'occasion d'études minéagraphiques fouillées.

Mais les gisements d'étain ne préoccupèrent guère les chercheurs. Le wolfram et les niobo-tantalates, par exemple, n'avaient guère d'emploi, et nous fûmes nous-même sévèrement jugé pour en avoir signalé dans un gisement bien connu : il ne fallait pas découvrir d'impureté dans le minerai !

L'étude des volcans vint sur le tard. On se rappellera, d'ailleurs, que la découverte du Kivu est relativement récente et que le pays est d'accès difficile. Certains des explorateurs avaient aperçu et même visité ces volcans, mais il fallut attendre l'éruption du Nyamuragira en 1938 et l'action de l'Institut des Parcs nationaux pour y voir s'installer un laboratoire, et affecter en permanence un observateur qualifié. Les études de J. VERHOOGEN sont désormais classiques.

Ce court aperçu ne permet guère de s'attarder à l'analyse de toutes les études minéralogiques qui virent le jour pendant cette période. Il en est toutefois qui, par leur continuité de vues ou par leur importance, méritent une mention. Telles sont la série de notes de Michel LEGRAYE sur les sulfures du cuivre du Katanga et l'important mémoire de M. Paul MICHOT sur les roches du Ruwenzori septentrional. Ce fut la première monographie d'un ensemble pétrographique congolais.

D'importants traités, tels ceux de H. SCHEIDERHOEN et de P. RAHMDOHR réservent une place importante aux minérais du Katanga.

Les sociétés minières prirent une part active aux études scientifiques pendant cette période. L'Union minière du Haut-Katanga possédait à Jadotville un important laboratoire dont l'activité scientifique se développa de plus en plus ; quant aux sociétés du groupe de la Forminière, elles eurent en Belgique une activité très constante, qui se manifesta en particulier, par les nombreuses publications de Ed. POLINARD, non seulement sur les minéraux et roches du Kasai, mais également sur les roches du Bas-Congo.

IV. LA PÉRIODE DE 1940 À NOS JOURS.

Deux événements importants survinrent au début de cette période : ce furent, en 1939, la création d'un Service géologique au Congo ; en 1948, celle de l'I.R.S.A.C. Ce dernier n'a joué dans le domaine qui nous occupe qu'un rôle d'animateur.

Le Service géologique se développa rapidement à Bukavu, puis davantage encore à Léopoldville et à Usumbura. On lui doit l'étude et l'identification de plusieurs minéraux et la découverte de minéraux nouveaux, telle la varlamoffite.

Le personnel du Service géologique fit plusieurs études systématiques. Celle des charnockites du Kasai est la plus importante. J. DELHAL la poursuit encore sous le contrôle du professeur J. THOREAU et avec l'appui du Musée royal de l'Afrique centrale.

Le Service géologique s'est appliqué à l'étude des éruptions volcaniques du Kivu dans le cadre du programme de l'Institut des Parcs nationaux. Il y a délégué un géologue en permanence. Mais déjà auparavant, les travaux de M. C. SOROTCHINSKY avaient

apporté à la minéralogie des laves et de leur enclave d'importantes précisions.

Le professeur T. SAHAMA, de l'Université d'Helsinki, a fait, sous l'égide de ces deux organismes, plusieurs missions dans le but précis d'étudier les laves néphéliniques très particulières du volcan Nyiragongo. Il y put déterminer les propriétés des minéraux du groupe de la néphéline, et notamment, des kalsilites, dont les laves de Nyiragongo semblent être un gisement classique. Il a également identifié plusieurs minéraux nouveaux.

Le Service géologique a pris une part importante à la découverte et à l'exploration du massif de carbonatite de la Lueshe, au Kivu.

Les études en ont été principalement faites en Belgique sous le contrôle du professeur DE BÉTHUNE. Elles ont jeté une vive lumière sur ce genre des roches.

Le Service géologique a, en outre, décrit dix aérolithes tombés au Congo.

Le Musée royal du Congo belge, devenu le Musée royal de l'Afrique centrale, a reçu de son directeur L. CAHEN une vive impulsion dans tous les domaines de la géologie. Depuis 1948, 41 mémoires in-8° de la série des sciences géologiques ont paru. Plusieurs d'entre eux apportent une contribution notable à la pétrographie et à la minéralogie. Sa section de minéralogie est particulièrement active à l'heure actuelle et dispose d'une collection de 9 200 spécimens minéralogiques d'Afrique, dont environ les trois quarts proviennent du Congo et du Ruanda-Urundi.

Le Laboratoire de Recherches chimiques de Tervuren lui apporte une précieuse collaboration.

L'I.N.É.A.C., par son laboratoire de Yangambi et grâce à ses collaborateurs métropolitains, notamment ceux de l'école d'agronomie de Gand, a fourni une importante contribution à l'étude des minéraux argileux.

La période qui suivit la deuxième guerre mondiale fut caractérisée par la multiplication des explorations de caractère scientifique, tant de l'initiative d'organismes locaux que grâce aux missions individuelles ou collectives de la Métropole.

Nous ne citerons ici que les plus importantes d'entre elles.

La mission du syndicat BAMOCO au Bas-Congo et la mission STAS de l'Université libre de Bruxelles découvrirent et étudièrent les bauxites du Bas-Congo.

La mission d'étude de la Cuvette centrale n'avait pas d'objectif minéralogique ; elle permit toutefois de mettre en relief le rôle important de certains zéolithes dans la constitution des terrains mésozoïques de cette région.

L'Office des Cités africaines envoya au Kivu les professeurs HART et DENAEYER qui devaient y rechercher et étudier les roches pouzzolaniques. Cette mission fut à l'origine de nombreuses études sur les roches volcaniques et sur les roches alcalines, que fit le second de ces savants.

Il convient également de mentionner la naissance et l'activité du Centre national de Volcanologie, dont les événements en 1960 ont malheureusement arrêté les missions au Congo. Ce centre étudia en grand détail le cratère du Nyiragongo en 1958 et en 1959 et put recueillir des échantillons de lave vive et de sublimés dont l'examen est en cours. Il a délégué au Rwanda-Burundi un ancien pétrographhe du Service géologique, M. ANTUN, qui a terminé le levé détaillé des laves de la partie est des Virunga et poursuit leur étude pétrographique.

Il a confié au professeur M. DENAEYER la partie Ouest du même massif.

Le laboratoire de géologie appliquée et le centre de géochimie de l'Université libre de Bruxelles se sont consacrés depuis peu à l'étude approfondie de certains minéraux uranifères.

Enfin, dans le domaine de la chronologie, M. L. CAHEN, en collaboration avec le professeur A. HOLMES a pu établir l'âge de 296 minéraux radio-actifs africains dont 58 en provenance du Congo. Les âges de ces minéraux, répartis sur l'ensemble de l'Afrique, s'échelonnent entre 104 et 3 430 millions d'années. Pour le Congo, les minéraux les plus récents comptent 310 millions d'années.

V. LES RÉSULTATS ET LES RÉFÉRENCES.

La progression des études minéralogiques au Congo ressort de la comparaison de trois manuels bien connus.

Le Manuel de Minéralogie pratique, de C. MALAISE, paru en 1913, mentionne 80 espèces minérales au Congo.

En 1925, H. BUTTGENBACH publiait sous l'égide de la Société royale des Sciences de Liège une *Minéralogie du Congo belge*, qui

signalait 118 espèces minérales, dont 16 étaient nouvelles pour la science.

En 1947, le même auteur publia un ouvrage, intitulé : *Les minéraux de la Belgique et du Congo belge*, et relevait au Congo 235 espèces minérales, dont 39 ont été décrites pour la première fois d'après des échantillons trouvés au Congo.

Le Musée royal de l'Afrique centrale tient cette liste à jour. Il possède aujourd'hui la référence de 367 espèces minérales congolaises, dont une quarantaine sont nouvelles.

On trouvera d'autre part, dans les publications de l'Institut des Parcs nationaux du Congo se rapportant aux missions d'études volcanologiques, dans le cadre de l'exploration du Parc national Albert, un aperçu historique sur les explorations des volcans par A. MEYER, avec liste de publications arrêtée en 1955.

Mais la principale source de documentation nous est fournie par la *Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi* de M. L. CAHEN. Elle en était, en 1960, à son septième tome. Le premier couvre la période de 1818 à 1924 ; chacun des trois suivants ne couvre plus, chacun, qu'une période de deux ans pour un volume sensiblement équivalent et le dernier, une période d'un an seulement. Le total des références bibliographiques citées est de 3 726.

Toutefois, cette progression couvre l'ensemble des sciences géologiques et, à y regarder de plus près et en ne considérant que les sciences minéralogiques, on constate que l'explosion de publications entre les années 1900 et 1940 fait place, après la seconde guerre mondiale, à un rythme plus calme.

Ce n'est toutefois pas là un signe de désaffection des chercheurs. On conçoit, en effet, que le nombre des minéraux découverts au Congo ne peut pas s'étendre indéfiniment à la cadence des premières découvertes. Celles-ci mentionnent de nombreux constituants communs des roches, qu'on ne peut redécrire indéfiniment. Mais les études récentes tendent à approfondir la connaissance et, dans bien des cas, à faire à l'aide de méthodes nouvelles et de moyens d'investigation plus puissants mais plus lents, une révision des propriétés des minéraux. Quant aux études pétrographiques, elles ne se bornent plus à la description de collections récoltées au hasard des itinéraires ; elles se font plus systématiques et gagnent ainsi en précision et en qualité.

Il apparaît donc que les chercheurs belges, minéralogistes et pétrographes, ont apporté et apportent encore une importante contribution, non seulement à la connaissance des roches et des minéraux du Congo, mais également à la Science dans son ensemble.

Le 6 mars 1962.

GÉOLOGIE MINIÈRE ET HYDROGÉOLOGIE

PAR

B.-M. ADERCA

Ingénieur géologue-conseil,
Associé de l'A.R.S.O.M.

INTRODUCTION.

En 1888, la liste des productions minérales du Congo se limitait à deux métaux : le cuivre et le fer, dont les minerais faisaient l'objet de petites exploitations rudimentaires, associées à une métallurgie primitive.

Ce sont les décrets du 8 juin 1888 et du 20 mars 1893 qui, consacrant la distinction entre la propriété du sol et celle du sous-sol, donnent l'impulsion première à l'étude du pays. La première grande exploration géologique et minière date de 1891 à 1893 et la période qui s'étend de 1895 à 1920 voit le développement ininterrompu des recherches minières sur toute l'étendue du bassin congolais.

Les premières régions minières découvertes sont le Katanga au Sud-Est, Kilo-Moto au Nord-Est. La première exportation minérale du Congo date de 1905 : celle de 5 kg d'or récolté dans la région de Kilo-Moto. Dès 1906, la constitution de trois grands organismes privés consacre la valeur des découvertes faites. Les travaux d'inventaire économique minier du Congo sont l'œuvre de l'initiative privée : celle des Services géologiques des grandes sociétés minières, souvent en collaboration avec les services correspondants des organismes parastataux ayant reçu un droit de pouvoir concédant sur certaines régions du pays.

Rien ne mesure mieux le développement de la connaissance minière du pays en à peine un demi-siècle que les nombreux travaux de géologie minière publiés sur pratiquement toutes les provinces et toutes les régions du Congo belge et du Ruanda-Urundi. La bibliographie que nous annexons à cette note est conçue pour servir d'approche à l'étude d'un problème déterminé, car une bibliographie complète comporterait plus de 2 000 titres. Aux exploitations hésitantes du début du siècle, ne réunissant que deux noms : cuivre et or, auxquels s'ajoutèrent rapidement

le diamant (1913) et l'étain (1916), il faut comparer la longue liste des exportations minérales de 1958, dernière année pour laquelle des statistiques officielles ont été publiées. Cette liste comporte : or, diamants industriels, diamants de joaillerie, cassitérite, tantalو-columbite, wolframite, beryl, amblygonite, cuivre, cobalt, zinc, argent, cadmium, germanium, platine, palladium, plomb, manganèse, fer, charbon, sables bitumineux, sel, bastnaesite.

La valeur totale de la production minière du Congo belge en 1958 a été de 13 355 millions de francs belges et celle du Ruanda-Urundi de 177 millions.

L'ensemble de l'industrie minière employait en 1958 un effectif de 95 561 Africains et 3 359 techniciens européens.

Ce prodigieux développement de l'industrie minière n'a été possible que grâce à des études continues et approfondies de la géologie des gisements. La liste des géologues de formation universitaire résidant au Congo en 1956 comportait 123 noms, dont 82 au service d'entreprises privées et 41 au service géologique officiel du Congo belge et du Ruanda-Urundi et dans les services géologiques des organismes parastataux. Le succès des travaux de géologie minière s'inscrit dans le continual développement des réserves inventoriées et dans l'intervention de plus en plus importante des gisements primaires dans la production. En 1958, la production d'or provenait pour 74,16 % de gisements primaires et celle de cassitérite pour 31 %.

D'une manière générale, les ressources minérales sont liées génétiquement au bourrelet de terrains anciens qui entourent la Cuvette centrale congolaise. Même celles en relation avec des terrains plus récents (diamants, charbon) se situent en bordure de la Cuvette. De ce fait, tous les gisements exploités se disposent sur le pourtour du bassin du Congo, principalement au Sud et à l'Est. De 1953 à 1958, un Syndicat d'initiative privée a effectué une étude géologique approfondie de la Cuvette centrale.

Les études hydrogéologiques sont relativement plus récentes. Elles sont l'œuvre de trois organismes officiels : le Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, la Régie des Distributions d'Eau et le Comité spécial du Katanga. C'est en 1949 et sous l'action du Fonds du Bien-Être indigène, avec comme but pratique l'amélioration des conditions d'alimentation en eau des

populations, qu'une impulsion constructive leur fut donnée. L'action, commencée au Kasai, s'étendit rapidement. A fin 1951, elle avait conduit à l'établissement de 3 300 fontaines au profit de 540 000 habitants. Cette action a été étendue par le Plan décennal à l'aménagement de 19 500 sources et la création de 1 700 points de prélèvement d'eau. Ces travaux à but pratique ont en même temps permis d'étudier les possibilités hydrologiques du territoire, dont un premier inventaire fut établi en 1957. Fin 1960, les populations bénéficiaires d'une alimentation en eau organisée se montaient à 4 196 000 habitants au Congo et 3 955 000 habitants au Ruanda-Urundi.

Nous allons résumer l'état actuel des connaissances en géologie minière et hydrogéologie, encore que l'espace dont nous disposons ne nous permette d'aller loin au-delà de schémas squelettiques, qui donneront difficilement une idée de l'importance des connaissances accumulées.

LE CUIVRE.

Avec une production, y compris ses associés, valant 8 578 millions en 1958, il se place au premier rang. Exploité seulement au Katanga méridional, il est connu dans de nombreuses autres régions. Ses gisements présentent deux associations minérales différentes : cuivre-cobalt-uranium, limitée au Katanga et à la Rhodésie du Nord, et cuivre-plomb-zinc s'étendant à toute l'Afrique centrale et australe. Dans chaque groupe, les relations d'importance quantitative des divers constituants sont fort variables d'un gisement à l'autre. La première association se rencontre dans des terrains de la partie inférieure du Groupe du Katanga, tandis que la seconde est caractéristique de terrains situés à la partie supérieure de ce Groupe. La première se met en place avant la fin de l'orogenèse, la seconde est post-tectonique. L'origine épigénétique des minéralisations est généralement admise, mais le remaniement de minéralisations synsédimentaires sous l'effet du plissement kundelungien n'est pas à rejeter.

Les gisements du groupe Cu-Co-U comportent une zone superficielle d'oxydation, une zone moyenne d'enrichissement en sulfures et une zone profonde de minéraux primaires. Ils se situent, stratigraphiquement, à des niveaux variables du Système de

Roan, mais la majeure partie des gîtes du Katanga méridional se localise dans la Série des Mines, ensemble calcaro-dolomitique pouvant atteindre 400 m de puissance. La minéralisation suit des niveaux variables d'une région à l'autre. La tectonique est fort complexe, la Série des Mines ayant subi une mise en place de nature diapirique. La paragenèse minérale a fait l'objet de nombreuses études. En ce qui concerne l'origine des gisements qui associent Cu-Co-U, les partisans d'une thèse épigénétique apportent l'existence de filons, la texture de la minéralisation, la haute température de formation de la bornite, l'absence de structures cataclastiques, la localisation en des horizons favorables. Mais la thèse syngénétique ne manque pas d'arguments : relation constante avec des horizons stratigraphiques déterminés, uniformité de la minéralisation en direction contrastant avec des changements brusques perpendiculairement aux lignes isopiques, distribution des minéraux en relation avec certains traits paléogéographiques, manque de relation entre la minéralisation et le degré de métamorphisme ou l'intensité du plissement, absence de granites intrusifs au-delà du soubassement.

L'âge de cette minéralisation, établi à 630 millions d'années, la place au Précambrien supérieur.

Parmi les gisements de l'association Cu-Zn-Pb, nous ne pouvons que citer l'important gisement de Kipushi, au Katanga, Bambankilenda, au Bas-Congo, qui a été l'objet de recherches poussées, des gîtes d'imprégnation au Kasai. A Kapulo (Katanga, lac Moero), à Bamanga (Stanleyville) existent des minéralisations cuprifères dont l'étude a montré qu'elles ne peuvent être rattachées à aucun des groupes précédents.

LE DIAMANT.

Récolté dans bien des régions du Congo, il ne fait l'objet d'exploitations indépendantes que dans deux régions du Kasai, l'une orientale centrée sur Bakwanga, l'autre occidentale, avec comme centre principal Tshikapa. Avec une valeur de 2 029 millions en 1958, il se place au deuxième rang des productions minérales du Congo.

Dans la région de Bakwanga, le gisement primaire est constitué par des venues de kimberlite lesquelles, à la traversée des roches

mésozoïques, prennent l'aspect de massifs assez importants de brèche kimberlitique secondaire ayant englobé et digéré les roches traversées. Ces massifs sont recouverts par les sables et graviers des plateaux. Des gisements détritiques divers, pour la plupart quaternaires, se sont formés aux dépens de la kimberlite. La minéralogie du diamant, les minéraux accompagnateurs, ont fait l'objet d'études poussées. Le diamant du Kasai oriental est de la qualité industrielle, avec à peine 3 % à 5 % de diamant de joaillerie.

Dans le Kasai occidental, tous les gisements exploités sont détritiques, le plus ancien étant le conglomérat de base de la série du Kwango. Le gisement primaire n'est pas connu au Kasai mais en Angola, près de la frontière, une venue de kimberlite a été découverte. Les diamants du Kasai occidental sont de la catégorie joaillerie, avec une faible proportion de pierres très colorées à usage industriel. L'âge exact des gisements primaires a fait l'objet de plusieurs travaux. Les gisements détritiques les plus anciens appartiennent au crétacé supérieur mais ceux exploités sont pour la plupart quaternaires.

Il faut mentionner les 24 « pipes » de kimberlite découverts et étudiés sur le plateau du Kundelungu. Certains d'entre eux sont fort étendus. Ils ont été étudiés aussi bien du point de vue géologique que minier, mais des teneurs trop faibles en pierres trop petites rendent ces pipes inexploitables.

ÉTAIN-NIOBIUM-TANTALE-TUNGSTÈNE.

Avec une valeur totale de 864 millions de francs pour les minerais et le métal produits, l'étain se plaçait, en 1958, au 4^e rang de la production minérale. Les minéraux associés et les mixtes divers ajoutaient 198 millions, plaçant l'ensemble du groupe au 3^e rang. En 1925, tous les gisements d'étain reconnus au Congo étaient situés au Katanga. En 1958, des exploitations importantes existaient au Katanga, Maniema, Kivu et au Ruanda-Urundi. Les mêmes régions produisaient les minéraux associés et des mixtes.

Tous les gisements appartiennent à la grande chaîne plissée kibaro-urundienne, la minéralisation étant généralement considérée comme une manifestation syntectonique tardive ou post-tectonique, en relation avec les granites tardifs de la chaîne. Les gîtes primaires sont de deux types différents : pegmatites minérali-

sées et filons principalement quartzeux, certaines régions comportant les deux types. Des règles de répartition et d'extension ont été émises.

Au Ruanda-Urundi, les gisements sont éparpillés et de types divers, principalement des filons de quartz et des filons ou masses pegmatitiques. Des gisements de divers métaux voisinent, tout en n'étant pas nécessairement associés génétiquement ; si, pour certains, l'association granitique paraît évidente pour d'autres, notamment ceux du Ruanda central et oriental, elle pourrait ne constituer qu'une vue de l'esprit.

LES MINERAIS DE MANGANESE.

Connus en de nombreux points, ils sont exploités à Kasekelesa (sud-ouest de Kolwezi, Katanga) et à Kisenge (Haute-Lulua). La production s'est développée rapidement : d'une valeur de 362 millions de francs en 1952, elle est montée à près de 930 millions en 1958, classant ainsi le manganèse au 4^e rang des productions minérales du Congo. Le gîte de Kasekelesa est situé dans des couches gréso-quartzitiques rapportées au Groupe des Kibara. Il s'agit de couches ou amas de psilomélane, avec hollandite en aiguilles et agrégats de braunite, formant un gisement de substitution. Du minerai filonien, localisé dans le Grand Conglomérat, est constitué de pyrolusite dure à plus de 50 % de manganèse et jusque 2,5 % de plomb.

Le gisement de Kisenge forme une succession de collines allongées de dimensions variables, alignées en direction EW, qui est celle de la direction générale des couches de la région. Le minerai est constitué par des oxydes de manganèse en bancs de fort pendage, enchâssés dans une formation de schistes à séricite avec quartzites, antérieure au Groupe des Kibara. Le minerai riche a un aspect scoriacé. Il est en relation avec des schistes grenatifères riches en graphite. Le gisement est considéré comme formé par une altération superficielle latéritisante de roches-mères grenatifères et carbonatées.

L'OR.

Avec une production d'une valeur de 618 millions de francs, l'or n'occupait plus, en 1958, que la 5^e place. Connue dans presque tout le Congo, ses gros gisements producteurs sont situés dans la Province Orientale et au Kivu, partout en relation avec des roches d'un

degré de métamorphisme élevé, appartenant au Groupe du Kibali. On connaît toutefois de l'or lié au Groupe Kibara-Urundi, et au Groupe du Katanga. Les premiers chercheurs admettaient une origine basique de l'or. Rapidement, une origine génétique liée à la phase hydrothermale de la différentiation magmatique de roches acides fut généralement adoptée. Les premières théories génétiques faisaient dériver l'or des granites, le quartz aurifère étant conçu comme le produit ultime de la différentiation d'un batholite granitique. Les résultats de nombreuses analyses pour or de roches kibaliennes et de granites ayant montré que l'or existe à l'état disséminé dans les roches kibaliennes et s'y concentre près des contacts granitiques, ont conduit à une nouvelle explication génétique d'après laquelle dans des roches en voie de granitisation « le front géochimique de granitisation chasse littéralement l'or devant lui ». Les filons deviennent dans cette explication génétique « des avant-gardes frustes et assez lointaines du processus de granitisation ». Suivant une autre hypothèse génétique, roches kibaliennes et granites proviennent d'une métasomatose de calcaires qui renfermaient d'origine, à l'état diffus, les traces d'or fixées par les organismes constructeurs, toute la transformation étant supergène. La relation quartz-or, premièrement considérée comme génétique, paraît illusoire ou fortuite à la lumière des travaux récents. C'est l'hypothèse de la granitisation qui suscite le moins de difficultés.

LE CHARBON.

La production charbonnière occupait en 1958 la 6^e place avec une valeur de 115 millions de F. Tous les gisements sont localisés au Katanga en deux groupes distincts, celui de la Luena et celui de la Lukuga. Seul le premier était en exploitation en 1958. Ils appartiennent à l'étage supérieur de la Série de la Lukuga, d'âge permien, l'inférieur étant stérile. Le bassin de Greinerville (Lukuga), qui a été étudié et inventorié, possède des réserves considérables.

ÉTUDES ET DÉCOUVERTES RÉCENTES.

Dans les toutes dernières années, mentionnant l'importante étude de la Cuvette congolaise entreprise par un groupe privé et

nous limitant aux travaux ayant conduit à un résultat économique, nous devons citer :

La carbonatite de Lueshe (Kivu) : Le gisement est situé à 40 km au SSW du lac Edouard dans les monts Ruindi qui forment le bord ouest de la branche occidentale du graben africain. Son importance économique fut reconnue en 1956. Le massif principal est formé par une roche calcitique grossièrement grenue, à ranger dans les *sövites*, dont l'intérêt est sa minéralisation en pyrochlore, à des teneurs de l'ordre de 2%. Ce minéral est accompagné d'apatite, qui pourra également être valorisée.

Le méthane du lac Kivu : Si c'est depuis plus longtemps qu'on connaît l'existence, aux profondeurs de 300 à 400 m, de fortes proportions de gaz dissous dans les eaux de ce lac, gaz principalement formés de CO² (70 à 80 %) et de CH⁴ (20 à 25 %), c'est en 1955 que la réalité d'un gisement a été démontrée par un premier captage à échelle réduite. Le potentiel énergétique a été évalué à l'équivalent de 30 millions de t de produits pétroliers. Le CO² pourrait être d'origine volcanique. Le CH⁴ proviendrait de la réduction anaérobique, toujours active, de matières organiques.

La bauxite du Mayumbe : C'est en 1955 que les géologues d'un Syndicat privé de recherches minières commencèrent l'étude des couvertures latéritiques des formations calcaires de la rive gauche du fleuve puis de celles des roches basiques de la rive droite. Cette étude conduisit à la découverte de roches de nature bauxitique sur le plateau de Sumbi, au nord d'Isangila. A partir de 1958, la Section des Sciences appliquées du Centre scientifique et médical de l'Université libre de Bruxelles s'associa à cette étude, dans le cadre de l'utilisation de l'énergie hydro-électrique du site d'Inga, dont Sumbi n'est distant que de 65 km. Les recherches conduisirent à la localisation d'une couche de 1 à 6 m d'épaisseur, à 40 % et plus en alumine, à teneur en silice acceptable, se disposant en plages qui furent délimitées par un réseau serré de puits.

L'HYDROGÉOLOGIE.

Les possibilités hydrogéologiques du Congo et du Rwanda-Burundi peuvent être résumées comme suit :

Dans la zone côtière, les sables tertiaires renferment une nappe

phréatique non protégée, de gradient hydraulique peu élevé. Dans les Monts de Cristal, les recherches hydrologiques doivent s'adresser aux zones fracturées perméables en grand et aux vallées colmatées par des sables résiduels. Sur le plateau du Moyen-Congo, il existe des nappes aquifères souterraines possédant des potentialités élevées dans le manteau de formations détritiques non consolidées, tandis que des sondages profonds peuvent fournir des quantités importantes d'eau provenant de niveaux favorables des formations gréseuses ou calcaires, perméables en grand. Sur la pénéplaine du Kwango, le manteau superficiel meuble ne retient pas l'eau et la nappe phréatique est profonde sauf là où des grès tertiaires de faible perméabilité, ayant stabilisé le profil des cours d'eau au-dessus d'eux, produisent un drainage naturel. Sur le plateau du Kasai, les possibilités hydrologiques sont faibles et on doit s'adresser, pour l'alimentation en eau, aux lambeaux sablo-argileux d'altération superficielle ou éoliens. Pour le plateau du Katanga, le fait hydrologique principal est l'existence d'une perméabilité en grand d'origine tectonique ; les ressources principales en eau y sont souterraines. Il faut signaler les marais à grande capacité d'absorption suspendus sur le sommet pénéplané des monts Kundelungu. Dans la région des Grands Lacs, de profil heurté, les sites hydrologiques reconnus se situent dans des formations volcaniques alternant avec des dépôts sédimentaires et dans des sables tertiaires remblayant les grandes plaines, isolés sous une épaisse couverture imperméable. La bordure orientale de la Cuvette centrale à pluviométrie abondante, bénéficie de rivières à débit constant et de sources permanentes. En bordure nord de la Cuvette centrale, des nappes aquifères ont été reconnues dans des formations calcaires et gréseuses du substratum et dans les graviers de terrasse du fleuve. Dans la Cuvette centrale, les campagnes hydrologiques entreprises ont permis de localiser des nappes de débit intéressant dans les sédiments grossiers des formations superficielles et dans les formations profondes du socle primaire. Enfin, au Rwanda-Burundi, les réserves d'eau sont situées dans les marais des hauts plateaux et dans les grandes vallées colmatées.

CONCLUSION.

Des études de géologie minière, souvent très poussées, ont couvert pratiquement tout le territoire du Congo. Ces études ont

été conduites principalement suivant des modes de pensée ayant trait à la différentiation magmatique, qui avaient la faveur des géologues à l'époque et constituaient d'ailleurs l'essentiel de la formation géologique dispensée dans les écoles spécialisées. Ces modes de pensée constituent, d'après l'expression d'un géologue éminent, « une longue domination des théories géologiques par des contenus alchimiques inconscients ». Un véritable affranchissement de certaines représentations génétiques axiomatiques s'est fait jour dans les dernières années. Il a atteint le Congo, ainsi qu'en témoignent certaines études récentes de géologie minière. Tandis qu'auparavant on essayait d'adapter pratiquement à tous les gisements une même théorie génétique préétablie, on s'oriente actuellement vers l'étude du rôle de la sédimentation dans la formation des concentrations métallifères et de celui des conditions paléomorphologiques au moment de la sédimentation, vers l'établissement de « types minéralogico-géologiques » permettant une classification réaliste des gisements en vue de l'établissement d'une carte métallogénique prévisionnelle. Celle-ci constituera la base d'une nouvelle recherche méthodique des substances minérales. Il y a, dans cette optique, un vaste champ d'action au Congo, pouvant encore conduire à bien des découvertes, malgré l'état avancé déjà atteint dans la connaissance minière du pays.

Un document cartographique détaillé d'inventaire des ressources en eau reste encore à établir, après création auprès du Service géologique officiel d'une section d'hydrogéologie, dont les études devront encore couvrir de vastes régions inexplorées.

Le 14 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] ADERCA, B. : La mine de Kibara, Katanga (*Mém. A.R.S.C.*, Cl. Sc. nat. méd. in-8^o t. III, 2, 76 p., 1955).
- [2] AGASSIZ, J.-F. : Géologie et pegmatites stannifères de la région de Mumba-Numbi, Kivu (Com. nat. Kivu, n^e 11^e série, n^e 7, 78 p., 1954.)
- [3] BEUGNIES, A. : La nappe phréatique des environs d'Elisabethville et les phénomènes connexes d'altération superficielle (*Ann. C.S.K.*, t. XVII, 3-54, 1952).
- [4] BORGNIEZ, G. : Problèmes hydrologiques au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Mém. I.R.C.B.*, Sc. techn., in-8^o, t. VIII, 65 p., 1952).

- [5] BRIEN, V. : Le problème de la mise en valeur des gisements de cuivre du Moero (*Congo*, Brx., 1928, n° 68, 174-198).
- [6] BUTTGENBACH, H. : Les gisements de cuivre du Katanga (*Ann. Soc. géol. Belg.*, Liège, 1904, t. XXXI, 515-564).
- [7] CAHEN, L. : Géologie du Congo belge (Liège, 1954, Vaillant-Carmanne, 4^e partie, Ressources minérales, 493-544).
- [8] CAMBIER, R. : Contribution à l'étude géologique des bassins houillers de la Luena (*Ann. C.S.K.*, t. 1, 52 p., 1930).
- [9] CORNET, J. : Les gisements métallifères du Katanga (*Mém. Soc. Sc., Arts, Lettres du Hainaut*, t. VIII, 1894).
- [10] du TRIEU DE TERDONCK, R. : Géologie et recherches minières (*in: U. M. H. K.*, 1906-1956, Bruxelles, 9-68, 1957).
- [11] DE DYCKER, R. : Les caractéristiques géologiques des gisements miniers du Ruanda (*Mém. Soc. belge G. P. H.*, in-4^o, n° 3, 47-134, 1949).
- [12] DUHOUX, P.-V. : La pétrogenèse et la métallogenèse du domaine minier de Kilo-Moto (*Ann. Soc. géol. Belg.*, Liège, 1949, t. 73, M. 171-244).
- [13] DE MAGNÉE, I. : Délimitation géo-électrique du premier pipe de kimberlite découvert dans les champs diamantifères du Kasai (Congr. géol. int., t. XVIII, 52-58, 1948).
- [14] FIEREMANS, C. : Étude critique des classifications des formations diamantifères au Kasai et dans le Lunda (*Mém. Inst. géol. Univ. Lv.*, t. XXI, 249-278, 1960).
- [15] FOURMARIER, P. : Le bassin charbonnier d'âge permotriasique de la Lukuga (*Ann. Soc. géol. Belg.*, P. R. C. B., t. XLI, 77-227, 1913).
- [16] GROSEMANS, P. : Le district aurifère du Tanganika (*Ann. Serv. Mines C. S. K.*, t. XIV, 53-70, 1949).
- [17] JAMOTTE, A. : Les gisements charbonniers du Katanga dans le cadre africain (C.R. Congrès scient., Élisabethville, vol. II, t. 1, 271-287, 1950).
- [18] — : Les travaux hydrogéologiques au Katanga (*Bull. I. R. C. B.*, XVII, 3, 1006-1023, 1946).
- [19] —et LEPERSONNE, J. : Les ressources minérales du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Centenaire A. I. Lg, Sect. col., 227-293, 1947).
- [20] KUFFERATH, J. : Le méthane du lac Kivu (*Naturalistes belges*, XLI, 10, 418-426, 1960).
- [21] LANDA, L., KARPOFF, D. et CLAES, E. : Géologie du gisement de Manono (C.R. Congrès scient., Élisabethville, 1950, vol. II, t. II, 333-340).
- [22] LEGRAYE, M. : Grands traits de la géologie et de la minéralisation des régions de Kilo et de Moto (*Mém. I. R. C. B.*, in-8^o, t. II, 135 p., 1940).
- [23] LHOEST, A. : Les différents types de filons de la concession SOMUKI à Rutongo/Ruanda (*Ann. Soc. géol. Belg.*, Liège, 1957, t. 80, 503-530).
- [24] LOMBARD, J. et NICOLINI, P. : Symposium sur les formations cuprifères stratiformes en Afrique. Essai de synthèse (*Chr. des Mines O. M.*, Paris, 1960, 28^e année, 289).

- [25] MARCHANDISE, H. : Le gisement et les minéraux de manganèse de Kisenge (*Bull. Soc. belge G. P. H.*, t. LXVII, 187-210, 1958).
- [26] MEYER, A. et DE BÉTHUNE, P. : La carbonatite de Lueshe (Kivu) (*Bull. Serv. géol. C. B. et R.-U.*, n° 8, 5, 1958).
- [27] MOUREAU, A. : Sur l'origine des venues aurifères de la division Ouest des mines de Kilo-Moto (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, Liège, 1939, t. LXII, 396-421).
- [28] PASSAU, G. : Les gisements auro-platinifères du Kivu (*Bull. I. R. C. B.* XVI, 1, 76-92, 1945).
- [29] POLINARD, E. : Les gisements de diamant du bassin du Kasai au Congo belge et en Angola (*Mém. I. R. C. B.*, Sc. nat. et méd., in-4°, t. VII, 27 p., 1951).
- [30] ROBERT, M. : Le Congo physique (3^e éd., Liège 1946, chez Vaillant-Carmanne, Chap. III : Les gîtes minéraux et métallifères, 59 p.).
- [31] SCHUILING, H. : La tectonique des gîtes de cuivre du Katanga (Centenaire A. I. Lg., Sec. col., 309-313, 1947).
- [32] SNEL, M.-J. : Contribution à l'étude hydrogéologique du Congo belge (*Bull. Serv. géol. C. B. et R. U.*, n° 7, 2, 31 p., 1957).
- [33] STAS, M. : Contribution à l'étude géologique et minéralogique des bauxites du nord-est du Mayumbe (*Bull. A. R. S. C.*, t. V, 470-493, 1959).
- [34] THOREAU, J. : La distribution zonaire des minéraux et la métallogénie du Katanga (*Bull. tech. U. I. Lv.*, 1925, t. I, 26 p.).
- [35] VARLAMOFF, N. : Géologie des gisements stannifères de SYMETAIN (Maniema, Congo Belge) (*Mém. I. R. C. B.*, Sc. nat. et méd., in-8°, t. XXII, 2, 56 p., 1953).
- [36] VERHOOGEN, J. : Les pipes de kimberlite du Katanga (*Ann. Serv. Mines C. S. K.*, t. IX, 3-49, 1940).
- [37] WOODTLI, R. : Gold impregnation deposits in the Moto area (Central Africa) (*Econ. Geol.*, Urbana, 1961, vol. 56, 603-607).

GRAVIMÉTRIE

PAR

P. EVRARD

Professeur à l'Université
de Liège,

et

L. JONES

Géographe de l'I.G.M.,

Associés de l'A.R.S.O.M.

INTRODUCTION.

Avant de présenter les travaux exécutés au Congo dans le domaine de la gravimétrie, il nous paraît indiqué de rappeler l'utilité de cette science pour la solution de divers problèmes qui préoccupent les géodésiens, les géologues et les géophysiciens.

En géodésie, les travaux de BOUGUER et le célèbre mémoire de CLAIRAUT : *La figure de la Terre tirée des principes de l'hydrostatique* (1747) ont montré que la mesure de la pesanteur à la surface du globe permettait de préciser la forme de celui-ci.

Ultérieurement, les observations de PRATT, aux Indes, complétées par les études mathématiques de STOKES, indiquèrent l'intérêt des anomalies de pesanteur pour calculer les déviations de la verticale et étudier la constitution probable de l'écorce terrestre.

Le développement de la gravimétrie est relativement récent. Les appareils de mesure se perfectionnèrent beaucoup au cours des soixante dernières années. On vit naître au début de ce siècle la balance de torsion d'EOTVÖS grâce à laquelle les caractéristiques des surfaces équipotentielles de la pesanteur, gradients et courbures, purent être déterminées avec précision. Les pendules, appareils de mesures semi-absolues, furent adaptés pour des levés en mer, en sous-marin, par F. VENING-MEINESZ.

Mais l'essor considérable de la gravimétrie date de la réalisation des premiers gravimètres vers 1930. Les géologues et géophysiciens du pétrole avaient utilisé, dès 1922, la balance d'EOTVÖS et découvert des dômes de sel pétrolières au Texas. Aussi, devant l'intérêt pratique de la méthode gravimétrique pour la recherche pétrolifère, des efforts techniques et financiers considérables furent consentis qui donnèrent, en peu d'années, des résultats remarquables. Les gravimètres actuels sont des instruments précis, peu encombrants, robustes. Ils permettent la mesure des variations de la pesanteur avec une grande rapidité.

Dans ce qui suit nous ferons tout d'abord l'inventaire des mesures effectuées au Congo ; nous exposerons comment fut établie la première carte gravimétrique ; nous donnerons un aperçu des enseignements retirés et nous présenterons une ébauche de ce qui reste à faire.

En terminant cette brève introduction, nous voulons rendre hommage à l'un de nos éminents confrères, Marcel DEHALU, en reprenant les paroles qu'il prononçait lors d'une conférence faite le 3 octobre 1942 à la Société belge d'Astronomie, de Météorologie et de Physique du Globe :

« ... il est à espérer qu'au retour de la Paix, la Belgique saisira l'occasion de collaborer à cette œuvre importante en faisant procéder à des mesures de l'intensité de la pesanteur sur tout le vaste territoire de sa colonie. En apportant ainsi sa contribution à l'œuvre internationale envisagée, elle établira par surcroît les éléments fondamentaux de son réseau géodésique et recueillera des données intéressantes au point de vue géologique ».

Ce vœu ne devait pas rester sans écho. L'exposé qui suit montrera dans quelle mesure, fort appréciable, il a été réalisé.

INVENTAIRE DES MESURES GRAVIMÉTRIQUES EFFECTUÉES AU CONGO EX-BELGE

C'est avec l'année 1951 que commencent les études gravimétriques au Congo. Nous n'avons pas connaissance de missions qui se soient attachées, avant cette date, à poursuivre des buts bien définis comme cela allait être le cas de 1951 à 1959.

L'objet de ce chapitre est de dresser l'inventaire des travaux accomplis en signalant, dans chaque cas, les promoteurs et les participants, les buts assignés et les opérations de mesures réalisées.

1. En 1951, deux missions, quasi simultanées, eurent lieu. Sous l'égide de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.), P. SANDERS, de l'Observatoire royal de Belgique, détermina la pesanteur en trois stations : Léopoldville (Binza), Bukavu et Élisabethville. Les mesures furent faites à l'aide de pendules VON STERNECK ; il s'agissait de mesures

relatives par rapport à la station gravimétrique de l'Observatoire, à Uccle, où la pesanteur, dans le système de Potsdam, est relativement bien connue. Le résultat de cette mission fut la connaissance de la pesanteur en trois points bien répartis du Congo.

— Par ailleurs, l'Office de la Recherche scientifique et technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M. - France) avait organisé une mission dont le but était l'établissement d'un réseau gravimétrique international en Afrique. Au Congo, les mesures au gravimètre furent faites par Mme DUCLAUX et M. MARTIN en sept aérodromes (déplacements par avion) : Léopoldville, Luluabourg, Élisabethville, Usumbura, Bukavu, Irumu et Stanleyville.

Les stations pendulaires SANDERS furent rattachées à ce réseau ainsi que quelques stations entre Bukavu et les rives du lac Tanganika (déplacements par la route). De telle sorte que, fin 1951, l'ossature du réseau gravimétrique congolais existait.

Dans le domaine des levés de détail, il y a lieu de mentionner une mission du Geological Survey of Uganda (M. BROWNE) qui, à l'occasion d'une entreprise plus étendue en Uganda, leva au gravimètre un profil de quelque 25 km à l'Ouest du lac Albert (Kasenyi - Bogora).

2. En 1952, le Service météorologique du Congo belge établit un réseau de base au gravimètre. P. HERRINCK, attaché à ce Service, leva 27 stations aux aérodromes suivants : Libenge, Lisala, Bumba, Irumu, Basankusu, Coquilhatville, Stanleyville, Goma, Inongo, Kigali, Nioki, Banningville, Kindu, Bukavu, Usumbura, Léopoldville, Kikwit, Kongolo, Moanda, Matadi, Kasongo, Luluabourg, Albertville, Manono, Kamina, Kolwezi, Élisabethville.

L'existence d'un tel réseau assurait implicitement l'homogénéité de l'ensemble des levés de détail ultérieurs.

Ceux-ci devaient commencer la même année par une mission de reconnaissance du Syndicat pour l'Étude géologique et minière de la Cuvette congolaise dont le titre renferme tout le programme. La Société REMINA fut chargée de la conduite des travaux de recherches géologiques et géophysiques et la direction effective de ceux-ci fut assurée par P. EVRARD. Durant le 2^{me} semestre 1952, une équipe gravimétrique (L. JONES et H. STRENGER) leva 700 stations dans la zone limitée par Boende, Basankusu,

Stanleyville, Ponthierville, Kindu, Lodja, Boende. Ce réseau fut relié par deux transversales (Kindu-Bukavu et Stanleyville-Irumu) à la zone du Graben comprise entre Bukavu et Irumu pour laquelle l'I.R.S.A.C. avait demandé un levé rapide de reconnaissance : JONES et BONNET (¹) y firent des mesures gravimétriques en 62 stations.

3. De 1953 à 1955, le Syndicat de la Cuvette congolaise fit poursuivre le travail entrepris en 1952.

L'équipe gravimétrique (H. STRENGER, puis P.-L. MATHIEU (²) et H. STRENGER) portait finalement à 6 550 le nombre des stations levées dans la région limitée par la boucle du fleuve Congo et, au Sud, par une ligne brisée joignant Kasongo, Tshofa, Luluabourg, Luebo, Idiofa, Banningville. L. JONES assura, à Bruxelles, la direction de ces travaux.

Les résultats de ces mesures gravimétriques — auxquelles il convient d'ajouter un important levé magnétique qui double le levé gravimétrique — ont fait l'objet de plusieurs publications.

Par ailleurs, le Service météorologique du Congo procédait à divers levés analogues.

Nous les citons au paragraphe suivant, tels qu'ils nous ont été communiqués par notre confrère N. VANDER ELST, ancien directeur du Service météorologique du Congo.

4. De 1955 à 1956, l'I.R.S.A.C. organisa, conjointement avec le Comité spécial du Katanga (C.S.K.), une mission ayant pour but d'établir un réseau gravimétrique de base couvrant toute la zone du Graben, depuis le lac Albert jusqu'à l'Upemba en passant par le lac Moero (Projet dû à P. EVRARD et L. JONES).

P.-L. MATHIEU leva 224 stations, formant un réseau à liaisons doubles entre stations successives. Les résultats de cette mission permirent d'établir un programme raisonné de l'étude systématique du Graben.

Durant la même période, et sous l'égide de l'I.R.S.A.C., G. SUTTON (Lamont Geological Observatory of Columbia) exécuta des mesures gravimétriques en 392 stations réparties dans le Graben : au Congo, au Ruanda-Urundi, en Uganda et au Tanganyika Territory.

(¹) I.R.S.A.C.

(²) Ingénieur de la Société REMINA.

Les travaux du Service météorologique du Congo relatifs au réseau gravimétrique congolais furent les suivants :

- Routes et pistes du Bas-Congo au nord du fleuve (P. HERRINCK) ;
- Route Stanleyville - Niania - Beni (P. HERRINCK) ;
- Routes et pistes autour du 30^e méridien, de la frontière nord du Congo jusqu'à Albertville (P. HERRINCK).
- Transversale Kivu-Ruanda à travers le Graben au nord du lac Kivu (P. HERRINCK) ;
- Route Léopoldville - Madimba - Popokabaka - Kikwit - Lublabolourg - Élisabethville (A. ALEXANDRE et J. PETIT) ;
- Ruanda-Urundi (près de 2 000 points — J. PETIT).

La publication de ces levés était en voie de préparation au 30 juin 1960 ; elle pourra sans doute se faire bientôt.

5. L'année 1959 clôture cet inventaire par une mission au volcan Nyiragongo organisée par le Centre national de Volcanologie (C.N.V.), en collaboration avec l'I.R.S.A.C. Parmi les nombreuses techniques mises en œuvre, la méthode gravimétrique fut appliquée suivant un projet présenté par P. EVRARD et L. JONES.

Alors que tous les levés précédents, étant donné l'ampleur des régions à étudier, avaient consisté en itinéraires jalonnés par des stations équidistantes de quelque 5 km, la mission du C.N.V. réalisa, dans une zone de quelque 30 km², un levé de semi-détail entourant les volcans Nyiragongo et Nyamuragira et deux transversales passant par ces volcans : l'intervalle moyen entre stations successives fut de 250 m. Le nombre total de stations s'éleva à 475. Un levé topographique classique fixa la planimétrie et l'altimétrie de ces stations.

MM. MATHIEU, EVRARD et HANNESSE collaborèrent à l'exécution des mesures gravimétriques ; MM. HANNESSE et DELISSE furent chargés des opérations topographiques.

6. Les événements de 1960 interrompirent toutes les recherches gravimétriques au Congo. Celles-ci avaient fait l'objet de projets dont la réalisation devait se poursuivre dans le cadre des activités des divers organismes que nous avons cités. Les levés dans la cuvette devaient être étendus vers le nord ; la mission du C.N.V. au Nyiragongo était le premier pas dans la voie d'une étude systématique du Graben ; un projet avait été établi pour le Katanga

où les travaux géodésiques et l'existence d'une bonne cartographie récente fournissaient des conditions particulièrement intéressantes pour un levé gravimétrique ; le Service météorologique devait continuer ses levés systématiques de chaque Territoire là où rien n'avait encore été fait.

Malgré les événements politiques, les résultats des travaux scientifiques que nous venons d'énumérer restent acquis. On ne peut que s'en réjouir ; mais il faut espérer néanmoins que ceux qui prendront la relève retrouveront le plus grand nombre possible de stations gravimétriques repérées, pour lesquelles la valeur de la pesanteur est connue, de telle sorte qu'ils puissent y rattacher leurs propres levés, et assurer ainsi l'homogénéité de l'ensemble du réseau gravimétrique congolais.

ÉTABLISSEMENT
DE LA PREMIÈRE CARTE GRAVIMÉTRIQUE DU CONGO

1. Les données qui ont servi à établir la première carte gravimétrique du Congo ont été fournies par les travaux du Syndicat pour l'Étude géologique et minière de la Cuvette congolaise, et ceux de l'I.R.S.A.C. et du C.S.K.

Elles sont appuyées sur le réseau de base du Service météorologique.

Pour chaque station, la valeur de la pesanteur, l'altitude et les coordonnées de position (latitude et longitude) ont été lues sur les cartes existantes : cartes de territoire au 1/200 000 et cartes du C.S.K. à la même échelle.

Les mesures altimétriques de près de 7 000 stations gravimétriques furent réalisées par la méthode du niveling barométrique.

2. Le calcul des anomalies gravimétriques.

2.1. La première carte gravimétrique du Congo publiée est une carte des anomalies de BOUGUER, calculées avec la densité classique 2,67.

Il est utile de signaler que, pour les levés effectués dans la Cuvette congolaise, outre les anomalies à l'air libre et celles de BOUGUER (qui sont publiées), les anomalies isostatiques ont été

calculées dans l'hypothèse d'AIRY pour $T = 30$ km. Les minutes des cartes de ces trois types d'anomalies ont été établies à l'échelle du 1 000 000^e et sont déposées dans les archives des travaux du Syndicat de la Cuvette.

2.2. Les anomalies du BOUGUER n'ont pas été corrigées du relief topographique, étant donné l'inexistence de renseignements altimétriques sur les cartes au N. du 5^e parallèle S. Au demeurant, cette correction de relief doit être négligeable pour la Cuvette, vu l'orographie peu accusée de cette région. Tel n'est certainement pas le cas pour les levés dans l'est du Congo, où l'absence d'altimétrie sur les cartes pour la moitié nord a empêché de calculer les corrections topographiques.

3. La minute de la carte gravimétrique du Congo a été dressée à l'échelle du 1 000 000^e.

Au cours du travail de mesure sur le terrain, le report des stations a été fait directement sur des cartes au 200 000^e. Malheureusement, le fond de la carte au 1 000 000^e destiné au tracé des isanomales n'est pas toujours identique, et de loin, à celui du 200 000^e. Des discordances analogues existent entre le 1 000 000^e et le 5 000 000^e, échelle des cartes de l'*Atlas du Congo belge*. Il a donc fallu, par deux fois, adapter le tracé des isanomales afin de conserver les situations relatives de celles-ci par rapport au fond des cartes.

Enfin, pour la région de l'Est du Congo, le tracé des isanomales n'est, vu la faible densité des stations et leur répartition dans une bande relativement étroite, qu'une approximation, une représentation de l'allure probable de ces isanomales. Dans la région du Ruwenzori - lac Albert, et à l'est de ce dernier, les isanomales proviennent des travaux du Geological Survey of Uganda. Les résultats de la mission au Nyiragongo du Centre national de Volcanologie n'ont pas été repris dans la carte, vu leur caractère essentiellement local.

* * *

COMMENTAIRES

1. Les mesures effectuées dans la Cuvette congolaise d'une part, et dans les grabens, d'autre part, ont permis d'établir la première

carte gravimétrique du Congo. Cependant, la dualité des buts poursuivis nous conduit à commenter séparément les anomalies de BOUGUER dans chacune de ces régions.

Toutefois, il n'est pas sans intérêt de faire, au préalable, un rapide examen d'ensemble de ce document.

Que la zone du Graben présente un aspect fortement négatif ne doit pas nous étonner, puisqu'il s'agit d'une zone d'effondrement ; ce qui, par contre, doit frapper l'attention est l'existence à hauteur du lac Tanganika d'anomalies du même ordre de grandeur que celles qui sont observées dans la Cuvette congolaise. Plus au Sud, vers le lac Moero, et en remontant vers le N-W par Kamina-Kabinda, on retrouve des anomalies comparables à celles qui existent en bordure de la partie septentrionale du Graben.

Dans la Cuvette, les anomalies de BOUGUER suggèrent quelques remarques : pour une vaste région d'altitude peu élevée (300 / 400 m) et de relief monotone, les anomalies sont fortement négatives, oscillant autour de —80 mgal ; le champ d'anomalies a un caractère tourmenté : il présente trois zones de valeurs moins négatives dont deux (Dekese et sud de Coquilhatville) atteignent —25 mgal ; ces régions de hauts relatifs semblent faire partie d'un ensemble d'anomalies qui enserrent comme en un étau un creux central dont les valeurs les plus basses se situent par 2° de latitude sud et 21° 30' de longitude est.

2. Le but que s'étaient assignés l'I.R.S.A.C. et le C.S.K. en faisant exécuter un levé gravimétrique dans le Graben était essentiellement la constitution d'un réseau de base qui devait servir d'appui à des réseaux de détail ultérieurs. Il est apparu cependant que des conclusions pouvaient être tirées de cette première ébauche pour fixer les axes d'un vaste programme de recherches.

Le caractère non homogène des anomalies de BOUGUER dans le Graben conduit à y distinguer trois grandes zones qui ont des caractères suffisamment distincts pour permettre d'orienter les études de détail.

La réalisation de cet important programme d'investigations de détail a pu heureusement être entamée au cours de la mission gravimétrique au volcan Nyaragongo, en 1959, organisée par le Centre national de Volcanologie. Les résultats de cette mission doivent être publiés incessamment sous les auspices de l'A.R.S.O.M. Nous pourrions les résumer comme suit : les mesures

de pesanteur ont permis de déterminer la valeur présumée la meilleure de la densité des roches *in situ*; l'étude des anomalies gravimétriques a conduit à concevoir un modèle possible pour la configuration profonde des formes du Graben.

3. Passant au commentaire du champ d'anomalies gravimétriques dans la Cuvette congolaise, l'interprétation, tant géodésique que géophysique, des résultats obtenus par les missions du Syndicat de la Cuvette est, toujours à l'heure actuelle, sur le métier. Les événements qui ont précédé la naissance de la République du Congo en ont freiné l'achèvement et la publication.

La zone couverte par les levés gravimétriques dans la Cuvette congolaise se présente, dans son ensemble, comme un grand bassin situé entre 300 et 400 m d'altitude; ses bordures est et sud ont la forme d'un vaste versant qui s'élève jusqu'à 600 m pour atteindre, au SE, 600 à 900 m.

Un examen des anomalies à l'air libre et des anomalies de BOUGUER en fonction de l'altitude conduit à supposer que des causes d'anomalies pourraient exister sous le niveau du géoïde, que l'équilibre isostatique ne serait pas parfaitement réalisé et qu'il existerait une discordance entre la région basse de la Cuvette et sa bordure plus élevée. Ces hypothèses semblent être confirmées par l'examen d'ensemble des anomalies isostatiques.

Celles-ci, calculées dans l'hypothèse d'AIRY (30 km), perdent le caractère fortement négatif qui était celui des anomalies de BOUGUER; mais elles restent néanmoins, dans l'ensemble, négatives autour d'une valeur moyenne de — 30 mgal tout en s'amenuisant vers — 5/- 10 mgal en bordure est de la Cuvette. Toutefois, les points hauts et les points bas qui apparaissaient dans le champ des anomalies de BOUGUER, n'ont pas disparu; si parfois ils se dédoublent, les deux centres caractéristiques du sud de Coquilhatville et de Dekese restent en place, accusant des maxima dépassant respectivement + 15 et + 25 mgal. Les causes d'anomalies locales dont nous parlions plus haut, devront être recherchées d'abord entre le géoïde et la surface de compensation à 30 km de profondeur. Dans cette recherche des modèles possibles, les résultats des mesures de sismique constitueront un guide précieux. Enfin, dans l'interprétation géophysique des anomalies gravimétriques de la Cuvette, il sera intéressant d'examiner les corrélations entre les possibilités de subsidence et de surrection

d'une part, et la configuration assez caractéristique du réseau hydrographique d'autre part.

Quittant ici les considérations géophysiques pour aborder les aspects géodésiques des résultats gravimétriques, on est en droit de se demander si une cause fort simple ne pourrait pas expliquer partiellement le caractère négatif généralisé des anomalies dans la Cuvette. En effet, si la valeur de la pesanteur normale à l'Équateur (978 049 mgal) qui intervient avec le signe négatif dans le calcul des anomalies, était plus petite, les anomalies en seraient toutes augmentées. A partir des anomalies isostatiques situées dans une bande de $\pm 0^\circ 10'$ chevauchant l'Équateur dans la zone de la Cuvette, on trouve une valeur normale *observée* qui serait de quelque 30 mgal plus petite que la valeur théorique admise (978 049). Ce résultat n'a qu'un caractère qualificatif : les anomalies isostatiques issues du levé gravimétrique dans la Cuvette devraient être intégrées dans une nouvelle détermination de la valeur normale au voisinage de l'Équateur, tel que le fit HEISKANEN.

La répartition des stations, leur nombre et l'étendue qu'elles couvrent ont permis d'appliquer la formule de STOKES à huit stations réparties dans l'intérieur de la zone étudiée. Pour chacune d'elles, le cercle dans lequel se situent les anomalies isostatiques entrant dans le calcul s'étend jusqu'à 2° de la station (± 220 km). Les résultats obtenus pour les déviations de la verticale montrent que celles-ci auraient tendance à s'incliner extérieurement vers les périphéries N. et S. de la Cuvette. Cela serait-il l'indice d'un bombement du géoïde vers le centre de la Cuvette, conséquence possible d'une surrection d'ensemble de la croûte concevable d'après le déficit de masse observé ? Pour préciser ces questions, il faudra attendre d'avoir pu terminer l'étude des interprétations géodésiques et géophysiques.

Une autre recherche doit être poursuivie ; elle a trait au problème niveling de précision - pesanteur. Elle a été entamée avec la précieuse collaboration de M. FILOT (de l'Institut géographique du Congo).

De tout ce qui précède, il ressort clairement que les résultats acquis sont appréciables, mais qu'une quantité considérable de travail reste à faire dans le domaine des mesures gravimétriques au Congo. La première tâche à laquelle devrait s'attacher l'orga-

nisme compétent de la République du Congo est sans conteste la poursuite des levés gravimétriques sur l'ensemble du Congo, en adoptant la forme appliquée dans la Cuvette congolaise.

Sans l'existence d'un tel réseau, on se trouvera toujours arrêté dans la solution complète de plusieurs problèmes, tant géodésiques que géophysiques. Cette première tâche pourrait parfaitement être poursuivie sans désemparer, tout en facilitant des recherches scientifiques de caractère local, entreprises par des institutions nationales ou supranationales. L'étendue du pays et le nombre de problèmes à étudier sont tels que seule une collaboration entre spécialistes de disciplines diverses peut être rentable, comme ce fut le cas avant 1960.

Arrivés au terme de ces commentaires, nous espérons avoir pu montrer combien, au Congo, il se pose de problèmes géodésiques et géophysiques dont les solutions peuvent être trouvées grâce à l'emploi de l'outil gravimétrique. Il nous reste à exprimer le vœu que l'œuvre entamée avant le 30 juin 1960 soit poursuivie par les cadres scientifiques et techniques de la jeune République du Congo.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] Atlas général du Congo (Publication A.R.S.O.M., Bruxelles).
- [2] DELAHU, M. : La gravimétrie et les anomalies de la pesanteur en Afrique Orientale (I. R. C. B., Sect. Sc. techn., *Mém. in-4°*, T. IV, fasc. 3, 1943).
- [3] EVRARD, P. : Les recherches géophysiques, dans la Cuvette congolaise (I. R. C. B. *Bull. des Séances*, XXV, 2, 1954).
 - : Les recherches géophysiques et géologiques et les travaux de sondage dans la Cuvette congolaise. (Ac. roy. des Sc. col., Cl. des Sc. techn., *Mémoires in 8°*, T. VII, fasc. 1, 1957).
 - : Sismique (*Annales du Musée royal du Congo belge*, Série in-8°, Sc. géol., Vol. 33 — Résultats scientif. des missions du Syndicat de la Cuvette congolaise).
- [4] — , JONES, I., MATHIEU, P.-L. : Étude gravimétrique préliminaire du Graben de l'Afrique centrale. Établissement d'un réseau de base (A. R. S. O. M., Cl. des Sc. techn., *Mémoires in-8°*, N. S., T. XIII, fasc. 2, 1960).
 - : Activités de l'I. R. S. A. C. dans le domaine de la gravimétrie (*Folia Scientifica Africæ Centralis*, Bukavu, T. V. n° 2, 1959).
- [5] HERRINCK, P. : Gravity Survey in the Congo (*Nature*, Vol. 172, London, août 1953).

- [6] JONES, L. : Une mission de reconnaissance gravimétrique au Kivu (I. R. C. B., *Bull. Séances*, XXIV, fasc. 4, 1953).
- [7] — : Note introductory sur les levés gravimétriques au Congo belge et au Ruanda-Urundi (A.R.S.C., *Bull. Séances*, 1956).
- [8] — : Instruction technique sur le nivellation barométrique au Congo belge (A. R. S. C., Cl. des Sc. techn., *Mém. in-8°*, N. S., T. VII, fasc. 4, 1958). (Dans les *Annales du Musée royal du Congo, Belge*, Série in-8°, Sc. géologiques).
- [9] — ; NIEUWERLD, W.; STRENGER, H.; ABOTT, D.-R. : Déterminations astronomiques et planimétriques (Vol. 21, 1957).
- [10] —, MATHIEU, P. L. et STRENGER, H. : Déterminations altimétriques (Vol. 28, 1959).
- [11] — et — : Magnétisme (Vol. 27, 1959).
- [12] — et — : Catalogues des stations gravimétriques et magnétiques : définitions et résultats numériques.
- [13] — et — : Gravimétrie (Vol. 36, 1960).
- [14] LEJAY, P. : Développements modernes de la Gravimétrie (Paris, GAUTHIER-VILLARS, 1947).
- [15] SANDERS, P. : Liaison gravimétrique Belgique — Congo belge (I. R. C. B., *Bull. des Séances*, XXIII, 3, 1952).
- [16] SUTTON : Gravity bases in Central Africa (*Nature*, Vol. 178, août 1956).

MAGNÉTISME TERRESTRE

PAR

P. HERRINCK

Ex-Chef de la Section de Géophysique du Service de Météorologie et Géophysique
du Congo belge et du Ruanda-Urundi,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

De tous les domaines de la géophysique, le magnétisme terrestre est celui qui, le premier, a retenu l'attention.

Les levés exécutés par les explorateurs au moyen des instruments pratiques et simples que constituent la boussole et le podomètre comportaient, en ce qui concerne l'orientation des cheminements, une incertitude que seules des mesures de déclinaisons magnétiques permettaient de corriger.

A cette raison éminemment pratique s'ajoute aussi un intérêt scientifique. Si l'on savait, en première approximation, que la terre dans son ensemble possédait les propriétés d'un aimant, on était loin de connaître la configuration du champ magnétique en sa surface et l'on ne possédait que des idées fort sommaires sur les modes de variation de ce champ.

Une grosse partie des travaux relatifs au champ magnétique terrestre a été réalisée sur le terrain. Ultérieurement, ceux-ci ont été complétés par des observations systématiques exécutées dans des observatoires spécialisés. Nous allons passer succinctement en revue quelles ont été les contributions des Belges au développement de ces deux types d'investigations.

I. Travaux sur le terrain.

Les capitaines A. DELPORTE et L. GILLIS [4] ont été chargés de la première mission magnétique sur le territoire du Congo. Le but était d'établir le long du fleuve Congo une série de points astronomiques et d'y effectuer des mesures des composantes du champ magnétique. Entre le 14 août 1890 et le 14 avril 1891, douze stations furent levées.

En remontant le fleuve, DELPORTE et GILLIS furent tous deux atteints de maladie. Cela ne les empêcha pas de poursuivre leur tâche jusqu'aux Stanley Falls. Au terme du voyage, l'état de santé du capitaine DELPORTE s'aggrava. Arrivé près de Matadi

et sur le point de revenir en Belgique, A. DELPORTE, terrassé par le mal dont il souffrait, mourut le 26 mai 1891.

En novembre 1897, le roi LÉOPOLD II confia au capitaine Ch. LEMAIRE le soin de conduire une mission similaire dans le sud de l'État Indépendant. Pendant deux années, Ch. LEMAIRE [21, 22] parcourut principalement le Katanga. Au cours de ce périple à pied, couvrant une superficie équivalente à celle de la France, 117 stations furent levées.

Chargés de réaliser le segment équatorial de la chaîne de triangulation du 30^e méridien qui devait s'étendre du Caire au Cap de Bonne-Espérance, M. DEHALU et G. WANGERMÉE [3] ont déterminé accessoirement, du 7 mai 1908 au 7 avril 1909, à la frontière nord-est du Congo, la valeur de la déclinaison magnétique en 58 stations situées la plupart dans le territoire de l'Uganda.

Cette phase exploratrice s'est terminée par trois expéditions organisées par l'Institut CARNEGIE de Washington en 1914, 1916 et 1920.

L'ensemble des travaux réalisés au cours de cette période particulièrement difficile a été synthétisé en 1927 par le professeur E. LAHAYE [20], actuellement directeur de l'Institut royal météorologique de Belgique et lui a permis de dresser la première carte des isogones du Congo et de l'Afrique équatoriale française au 1^{er} janvier 1917.

Il faut ensuite attendre 1934 pour que les travaux sur le terrain reprennent un regain d'intérêt.

L. HERMANS, grâce à des subsides fournis par la Fondation pour l'Étude scientifique des Parcs nationaux, par la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto et par le Fonds national de la Recherche scientifique, réalise entre 1934 et 1937, un levé d'environ 500 stations dans toute la partie du Congo s'étendant du Katanga à la frontière du Soudan.

Cet important travail a été publié par les soins de l'Institut royal colonial belge et de l'Université de Liège sous la forme de 4 mémoires précédés d'un fascicule préliminaire [8 à 12]. Un dernier fascicule [13] devait couronner cet œuvre ; malheureusement, celui-ci n'a pas encore paru.

Sous l'impulsion de notre confrère J. VAN DER STRAETEN, directeur du Service géographique et géologique du Comité spécial

du Katanga, des mesures systématiques de déclinaisons ont été réalisées par les équipes chargées d'effectuer la triangulation et la carte du Katanga. En 1945, J. VAN DER STRAETEN [26] synthétise ces mesures en publiant une carte isogonique de cette province.

En 1953, P. HERRINCK et J. VAN DE VELDE [14] entreprennent le levé du Bas-Congo dans la partie située au nord du Fleuve à l'occasion d'une mission gravimétrique. Les composantes horizontales et verticales du champ sont mesurées en quelque 250 stations.

En 1955, J. VAN DER STRAETEN [27] publie de nouveaux résultats de mesures faites au Katanga.

Entre-temps, une importante mission de prospection géophysique sous la direction de notre confrère P. EVRARD explore la cuvette congolaise et réalise une série de mesures magnétiques, qui ont été publiées en 1957 par J. JONES, W. NIEUWVELD, H. STRENGER et D.-R. ABOTT [19]. De son côté, l'Institut géographique du Congo belge exécute, d'une manière systématique, des mesures de déclinaison aux points de triangulation. L'ensemble de ces travaux récents permet à P. HERRINCK de publier en juin 1960, dans le cadre de l'Atlas général du Congo de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, une nouvelle carte des isogones [15]. De septembre 1957 à octobre 1958, A. PETIT exécute sous la direction de P. HERRINCK le levé géomagnétique et gravimétrique du Rwanda-Burundi. Au cours de cette mission, environ 1 700 stations sont réalisées à raison d'une station en moyenne tous les 5 kilomètres sur toutes les routes et pistes praticables. Grâce à l'aide de l'Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifique Outre-Mer (IBERSOM), A. PETIT aidé par P. DUFRANE est à même en 1961 de dépouiller ses mesures.

Le Gouvernement belge autorise ensuite A. PETIT à retourner au Rwanda-Burundi pour effectuer quelques mesures complémentaires et terminer cet important travail.

Sous l'égide de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale, G. BONNET [4] exécute en 1959 le levé magnétique du volcan Nyiragongo.

II. *Les observations systématiques.*

L'étude du champ magnétique est entrée dans sa phase scientifique et a pu se développer, au cours de la deuxième année

polaire, grâce aux efforts de feu notre confrère, le professeur M. DEHALU, ancien administrateur de l'Université de Liège et pionnier des mesures magnétiques au Congo. C'est à son initiative qu'il fut décidé de créer à Élisabethville le premier observatoire permanent du champ magnétique terrestre. A. MOLLE fut chargé de son installation et de son fonctionnement. Les observations débutèrent d'une manière systématique à partir de novembre 1932 et se sont poursuivies jusqu'en mai 1934.

L. KOENIGSFELD [23, 24] se charge d'en publier les résultats. Grâce à un subside du Fonds national de la Recherche scientifique (F.N.R.S.), L. HERMANS fut ensuite chargé de remplacer A. MOLLE à la direction de l'observatoire. L'observatoire fut ensuite abandonné. C'est à G. HEINRICHS, chef de service au Comité spécial du Katanga, que revient le mérite d'avoir, en 1937, non seulement remis l'observatoire complètement en état, mais encore d'en avoir assuré le fonctionnement normal sous l'égide du C.S.K. avec des moyens fort limités [5, 6, 7]. Depuis cette époque, l'observatoire d'Élisabethville a fonctionné sans interruption, successivement sous la direction de G. HEINRICHS jusqu'en avril 1946, de P. HERRINCK de cette date jusqu'en août 1948 et de nouveau sous celle de G. HEINRICHS d'août 1948 à avril 1951.

Au cours de cette période, l'observatoire fut repris administrativement par le Service de Météorologie et Géophysique du Gouvernement général du Congo.

En novembre 1947, à la demande de N. VANDER ELST, directeur de ce service, P. HERRINCK élabora un plan de développement de la géophysique pour l'ensemble du territoire congolais. Ce projet a constitué l'ossature du plan décennal 1950-1960, que P. HERRINCK a été chargé de mettre en œuvre. Il prévoit expressément l'établissement d'un nouvel observatoire à Élisabethville et la création de deux autres, l'un à Léopoldville, l'autre à Bunia. En outre, une équipe de levés géophysiques complète cet ensemble en vue de l'élaboration des cartes magnétiques et gravimétriques du Congo et du Rwanda-Burundi. Le nouvel observatoire d'Élisabethville-Karavia est entré en service en janvier 1957 ; celui de Léopoldville-Binza en décembre 1952 et celui de Bunia-Ruampara en août 1958.

De son côté, l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale installait un observatoire à Lwiro. Celui-ci entrait en

fonction en juillet 1958 sous la responsabilité de G. BONNET [2]. Depuis cette date, l'observatoire de Lwiro a fait parvenir aux organisations mondiales intéressées les indices d'activité magnétique journaliers et la liste des phénomènes particuliers.

Les autres observatoires contribuaient de la même manière aux travaux de l'Année géophysique internationale. L'ensemble de ces observatoires, complété par celui de Bangui en Afrique équatoriale française et celui de Loanda en Angola, couvrait la zone tropicale africaine d'un réseau particulièrement efficace.

Les quatre observatoires du Congo étaient équipés de deux jeux de variomètres LACOUR, dont le fonctionnement était contrôlé par des mesures périodiques fréquentes au moyen de QHM et de BMZ.

D'une manière plus espacée, les mesures faites au moyen de ces derniers instruments étaient comparées avec celles effectuées par des théodolites magnétiques, de manière à déterminer leur dérive dans le temps. La sensibilité des variomètres LACOUR était par mm de l'ordre de 4 à 5 gammes pour H, de 1 minute d'arc pour D et de 1 à 2 gammes pour Z. La vitesse de déroulement du papier était celle normalement utilisée, à savoir de 15 mm par heure. L'observatoire de Binza disposait en outre d'un enregistreur rapide à très grande sensibilité et d'un jeu de variomètres Askania.

L'observatoire d'Elisabethville disposait d'un théodolite aimablement prêté par l'Institut CARNEGIE. Trois théodolites absolus du type d'A. SCHMIDT fabriqués par Askania et qui étaient en voie d'étalonnage à l'observatoire de Binza, devaient équiper les 3 observatoires du Service de Météorologie et de Géophysique du Congo et du Rwanda-Burundi. L'observatoire de l'I.R.S.A.C. à Lwiro était doté d'un équipement de variomètres à induction ferromagnétique, spécialement adaptés à l'enregistrement des pulsations pendant certaines heures par jour suivant un programme fixé par l'Association internationale de Géomagnétisme et d'Aéronomie.

Au cours des dix dernières années, les recherches ont porté sur l'amélioration des méthodes d'observation et sur l'étude des variations du champ. Un petit nombre de ces travaux a été publié par P. HERRINCK [16, 17] et par P. HERRINCK et J. LEROY [18].

Au moment des événements de juillet 1960, deux études étaient en cours. La première portait sur une nouvelle méthode de calcul de la variation lunaire et la seconde était relative à la mise en évidence de l'existence d'une période chandlerienne dans les composantes du champ magnétique. Ces études ont malheureusement dû être interrompues et il n'a pas été possible à notre grand regret de les reprendre.

Le 4 juillet 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BONNET, G. : Levé magnétique du volcan Nyiragongo (23 août — 13 septembre 1959). (*Bulletin de l'A.R.S.O.M.*, Classe des Sciences techniques, N. S., T. VI, 3, 489-504).
- [2] — : Activité de l'I.R.S.A.C. pendant l'Année géophysique internationale en ionosphère, rayonnement, magnétisme (dans *Folia Scientifica Africæ Centralis*, 1959, 5 : 3, 53-54).
- [3] DEHALU, M. et WANGERMÉ, G. : Résultats préliminaires des observations magnétiques effectuées en Afrique à l'occasion de la mesure d'un arc du 30^e méridien dans le voisinage de l'Équateur (*Bull. de la Cl. des Sc.*, Ac. royale de Belgique, Bruxelles, 1909).
- [4] DELPORTE, A. et GILLIS, L. : Observations astronomiques et magnétiques exécutées sur le territoire de l'État Indépendant du Congo (Académie royale de Belgique. Mémoire Cour. et Mém. des Sav. étrangers, in-4^o, t. LIII, 1893-94).
- [5] HEINRICHS, G. : Le magnétisme terrestre au Katanga (Comité spécial du Katanga, Élisabethville, 1942).
- [6] — : Les anciennes observations magnétiques effectuées au Congo belge et la variation séculaire (Institut royal colonial belge, *Bull. des Séances*, XVII, 1947, 3, 831 à 876).
- [7] — : Observations magnétiques, années 1938 à 1945 (Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, Bruxelles, 1949, 250 p.).
- [8] HERMANS, L. : Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la carte magnétique du Congo belge. Fascicule préliminaire. Aperçu des méthodes et nomenclature des stations (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1939, 88 p.).
- [9] — : Élisabethville et le Katanga (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1941, 105 p.).
- [10] — : Kivu, Ruanda, Région des Parcs nationaux (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1941, 138 p.).

- [11] — : Région des mines d'or de Kilo-Moto, Ituri, Haut-Uele (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1939, 71 p.).
- [12] — : Haut-Uele, Bas-Uele, Aruwimi, le fleuve de Ponthierville à Bumba (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1951, 67 p.).
- [13] — : Maniema-Sankuru (non publié).
- [14] HERRINCK, P. : Levé magnétique et gravimétrique du Bas-Congo (en préparation).
- [15] — : Carte de la déclinaison magnétique et de sa variation séculaire. Atlas Général du Congo (Académie royale des Sciences d'Outre-Mer).
- [16] — : Note sur la précision des mesures d'échelle des variographes au moyen d'une bobine d'Helmholtz-Gaugain (réimpression) (*Bull. de l'A.R.S.O.M.*, nouvelle série, VI, 1960, 6, 1049 à 1059).
- [17] — : Note sur la précision des mesures absolues de la composante horizontale du champ magnétique terrestre (réimpression) (*Bull. de l'A.R.S.O.M.*, nouvelle série, VI, 1960, 6, 1060 à 1065).
- [18] — et LEROY, J. : De l'importance de la variation de la valeur d'échelle des variomètres Lacour H, en fonction de la distance à la ligne de base (*Bull. de l'A.R.S.O.M.* nouvelle série, VI, 1960, 6, 1035 à 1048).
- [19] JONES, J., NIEUWVELD, W., STRENGER, H., ABOTT, D.-R. : Résultats scientifiques des missions du Syndicat pour l'Étude géologique et minière de la Cuvette congolaise et travaux connexes. Déterminations astronomiques et planimétriques (*Annales du Musée royal du Congo belge*, Série in-8°, Sciences géologiques, Vol. 21, 1957).
- [20] LAHAYE, E. : Isogones du Congo belge et de l'Afrique équatoriale française au 1^{er} janvier 1917 (*Ciel et Terre*, t. 43, 1927, p. 244).
- [21] LEMAIRE, Ch. : Mission scientifique du Katanga. Note préliminaire sur les résultats des observations magnétiques faites au Congo de 1898 à 1900 (*Bull. de la Cl. des Sciences*, Académie royale de Belgique, Bruxelles, 1901).
- [22] — : Mission scientifique du Katanga. Résultat des observations astronomiques, magnétiques et altimétriques effectuées sur le territoire de l'État Indépendant du Congo du 4 septembre 1900 (Publications de l'État Indépendant du Congo, 16 mémoires).
- [23] MOLLE, A. et KOENIGSFELD, L. : Observations magnétiques faites à Élisabethville (Congo belge) pendant l'année internationale polaire (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1936, 29 p.).
- [24] — et — : Observations magnétiques faites à Élisabethville (Congo belge) pendant les années 1933-1934. Résultats des observations (Institut royal colonial belge, Bruxelles, 1941, 83 p.).
- [25] PETIT, A. : Levé géomagnétique du Ruanda-Urundi (en préparation).
- [26] VAN DER STRAETEN, J. : The general isogonic Map of the Katanga

for epoch January 1, 1941 (Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity, Washington, March, 1945).

- [27] — : Triangulation du Katanga. Tronçons XIII à XVII de la triangulation fondamentale et groupes X à XIV du nivelllement trigonométrique général (Académie royale des Sciences coloniales, Bruxelles, 1955, 227 p.)

AÉRONOMIE

PAR

N. VANDER ELST

ex-Ingénieur-Directeur du Service de Météorologie et Géophysique
du Congo belge et du Ruanda-Urundi,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

L'aéronomie traite des phénomènes de la très haute atmosphère. Les domaines qui ont fait l'objet d'études au Congo belge sont ceux de la physique de l'ionosphère, du rayonnement du ciel nocturne et crépusculaire, de l'ozone stratosphérique et des rayonnements corpusculaires et électromagnétiques que l'on observe à la surface de la Terre après qu'ils ont traversé l'atmosphère.

I. LES MOYENS D'OBSERVATION.

En 1947, le programme de développement du Service de Météorologie et Géophysique du Gouvernement général et celui de l'I.R.S.A.C. ont prévu la création d'observatoires consacrés à des études d'aéronomie. Pendant que leur installation se poursuivait, une mission sous l'égide de l'I.R.S.A.C. a réalisé des campagnes d'observations destinées à guider le choix d'un observatoire astronomique : des mesures de la luminescence du ciel nocturne, du trouble atmosphérique et du rayonnement solaire furent faites en 1948 au Kivu par COUTREZ (de l'Observatoire royal) et Bossy (de l'Institut royal météorologique) et, en 1949-50, au plateau des Bianos (Katanga) par HERRINCK (du Service de Météorologie et Géophysique).

Les observatoires du Gouvernement général s'ouvrirent successivement à Binza-Léopoldville en 1951, Karavia-Élisabethville en 1953 et Bunia en 1957. Celui de l'I.R.S.A.C. à Lwiro était inauguré en 1952.

A. Le Centre de Géophysique de Binza.

Ce Centre comprend, pour les études d'aéronomie :

— Un observatoire de l'ionosphère, équipé depuis 1951 d'un sondeur vertical du type WADLEY construit et modifié par le Service météorologique [7]. Sa puissance de pointe de 10 kw balaye une gamme continue de fréquences de 0,1 MHz à 21 MHz en 7 secondes avec calibrage automatique et enregistrement panora-

mique sur film de 16 mm. Le rythme de prise des images peut être choisi selon les besoins et a été généralement fixé à 20 minutes.

— Un laboratoire d'électronique comprenant tous les appareils nécessaires pour la construction et l'étalonnage des appareils. Ce laboratoire avait entamé en 1960 la construction d'un nouveau sondeur pour la mesure de l'absorption et des vents ionosphériques.

— Une « tour solaire » avec coupole pour les observations spectrographiques du ciel nocturne et crépusculaire ainsi que de raies du limbe et de la couronne solaire. L'équipement spectrographique consiste en :

a) Un ensemble formé par un double monochromateur HILGER-MÜLLER avec balayage automatique d'une partie du spectre, un photomultiplicateur et un enregistreur X, Y (*function plotter*), destiné aux mesures sur le soleil ou sa couronne ;

b) Un spectrographe de COJAN pour la photographie du spectre de luminescence du ciel nocturne ;

c) Le spectrophotomètre de ROACH ayant servi déjà aux mesures sur le plateau des Bianos ;

d) Un spectrophotomètre pour le sodium crépusculaire.

Des miroirs et un héliostat pour la tour solaire étaient à l'étude au 30 juin 1960.

— Un spectromètre de DOBSON pour la mesure de l'ozone stratosphérique.

— Un équipement pour le lancer et la réception de radiosondes de PAETZOLD pour la mesure de l'ozone atmosphérique et l'étude de sa distribution.

— Une station pour les rayons cosmiques et la radioactivité atmosphérique comprenant :

a) Une pile à neutrons cosmiques (*Neutron Pile Monitor*) construite par le Service selon le type standardisé pour l'Année Géophysique internationale ;

b) Un double télescope à mesons dont la construction au laboratoire d'électronique a été arrêtée par les troubles de juillet 1960 ;

c) Une installation de pompage des poussières atmosphériques et de comptage de la radioactivité α et β des dépôts obtenus. Cette installation est prêtée par le Centre d'Étude de l'Énergie nucléaire de Belgique.

— Enfin, une installation d'horloge à quartz, grand chrono-

graphe BELIN et récepteurs de signaux et fréquences étalons de WWV ainsi qu'un équipement pour la mesure du bruit de fond (*noise*) atmosphérique, dont les données sont importantes pour le service des prévisions ionosphériques.

B. *Les Centres de Géophysique de Karavia et Bunia.*

Ces deux centres du Service de Météorologie et Géophysique possèdent chacun un observatoire équipé d'un sondeur vertical du type WADLEY et des appareils pour la détermination du trouble atmosphérique par actinométrie. Le spectromètre DOBSON, l'équipement de radiosondage d'ozone et le spectromètre pour le sodium crépusculaire ont été envoyés en 1959 à Bunia pour une campagne d'observation ; ils s'y trouvent encore.

C. *Le Centre de Géophysique de Lwiro.*

Dès le début de 1952, ce centre a été doté d'un observatoire exploitant un sondeur vertical KRDSE n° 22 du SPIM (Service de Prévision ionosphérique militaire français). Cet appareil balaye normalement en 10 minutes, selon une loi logarithmique, la gamme de fréquences 1,25 à 20 MHz. Les impulsions ont une puissance de pointe de 1 kW et l'enregistrement se fait sur un film de 35 mm [3].

En 1958, ce sondeur a été remplacé par le modèle normal SPIM plus récent, comparable en performance aux autres sondeurs installés au Congo [4].

Il est opportun de citer qu'à la même époque, Lwiro installait également un équipement de « bruits solaires » qui a donné naissance à un remarquable observatoire de radio-astronomie, le seul du genre en Afrique centrale.

Le Centre dispose d'un service de l'heure de classe internationale, destiné aux besoins des observations astronomiques, mais qui permet par l'observation de la propagation des signaux horaires certaines études en relation avec l'état de l'ionosphère.

II. PROGRÈS DANS LES RECHERCHES.

1. *Ionosphère.*

A. *Sondages.*

Les observatoires ionosphériques du Congo comptent parmi les rares stations permanentes de la ceinture équatoriale de la

Terre. Leur rôle, pour la connaissance de la distribution mondiale des caractéristiques physiques des couches ionisées de la haute atmosphère, est de la plus haute importance, car la faiblesse des perturbations du champ magnétique terrestre aux environs de l'Équateur donne aux paramètres ionosphériques une stabilité plus grande qu'en d'autres points du globe et permet des études qui sont impossibles ailleurs.

Les films fournis par les sondeurs du Congo ont été dépouillés systématiquement et les données extraites ont été publiées [20, 21, 22, 23, 24].

Le Service de Météorologie et Géophysique devant utiliser les données de sondage pour des prévisions de fréquences optima à employer en télécommunications, il a dû organiser les équipes de dépouillement et de calcul de manière à publier les caractéristiques horaires des couches ionosphériques avec grande rapidité. Un manuel de la technique de dépouillement a été rédigé et les particularités de l'analyse des ionogrammes qui se rencontrent dans la zone équatoriale ont servi ultérieurement à la mise au point du manuel international édité par l'U.R.S.I. [28].

Un petit groupe de Congolais a pu être entraîné à ce travail et a acquis une très bonne compétence dans la lecture des ionogrammes sous la supervision d'un technicien belge qui résolvait les cas difficiles. Cette équipe est arrivée à publier, dans les cinq semaines qui suivent la fin du mois dépouillé, un volume mensuel de quelque 120 pages de tableaux numériques donnant heure par heure les valeurs des caractéristiques des diverses couches ionosphériques pour les trois observatoires. La publication *Ionosphère* a été jusqu'au 30 juin 1960 la plus détaillée et l'une des plus rapides qui soit au monde. Elle a été régulièrement envoyée aux centres internationaux qui établissent les prévisions ionosphériques mondiales ainsi qu'à une centaine d'observatoires et instituts s'occupant de ce sujet.

Le dépouillement des sondages de la station de Lwiro, effectué selon les instructions et sous la supervision de M. NICOLET de l'I.R.M., a été publié par l'I.R.M., puis par l'I.R.S.A.C. et expédié à de nombreuses institutions scientifiques.

Cet ensemble de données observées a placé le Congo en tête des pays de la ceinture intertropicale, qui contribuent au réseau ionosphérique mondial.

B. *Prévisions.*

Les observations recueillies à Binza, Karavia et Bunia ont été analysées par des procédés divers, notamment par une machine National 31 adaptée à l'analyse harmonique [6, 29] et par le groupe calculateur électronique IBM 604 /5 de Binza qui a permis d'étudier les variations de la fréquence critique et de la densité électronique des couches E, F₁ et F₂.

Une forte équipe de commis calculateurs a traité les résultats ainsi obtenus, et de nombreuses études, certaines à moyen ou long terme, ont été entreprises.

L'une d'elle concerne la prévision, plusieurs mois d'avance, de l'état de l'ionosphère au-dessus de l'Afrique centrale. Le problème a été résolu [10, 11] par la détermination d'un type de formule à deux termes périodiques où il suffit d'introduire la valeur du temps correspondant à l'époque de prévision et les valeurs de certaines fonctions du nombre moyen de taches solaires à cette époque. Une méthode originale de prédiction de ce nombre de taches solaires a été découverte [12, 13] et a donné une puissance considérable au système de prévision ionosphérique en permettant d'estimer — au moins au cours du présent cycle solaire — le nombre de taches plusieurs années d'avance.

C. *Études diverses.*

Les éclipses solaires du 1^{er} septembre 1951 et du 25 février 1952 ont permis, grâce à des sondages répétés à un rythme élevé, des études de l'influence de l'occultation du soleil sur l'ionisation de la haute atmosphère [1, 9, 25].

Une particularité de la couche F₂ au-dessus de Lwiro a été mise en lumière [2].

L'évolution de la couche F₂ [15] et de la densité électronique maximum de la couche E [16] au dessus de Léopoldville a été étudiée.

Un effet de marée dans la couche F₂ a été décrit [14].

Les relations entre phénomènes solaires et ionosphériques ont fait l'objet d'études de longue haleine [17, 18, 19] qui apportent déjà au problème du mécanisme de formation de la couche F₂ une contribution originale, mais qui au 30 juin 1960 étaient encore en plein développement.

2. *Ciel nocturne et crépusculaire,
transparence atmosphérique, activité solaire.*

Les premiers travaux à citer dans ce domaine [5, 8] sont ceux de la mission I.R.S.A.C. au Kivu et au plateau des Bianos.

L'éclipse du 25 février 1952 a donné l'occasion d'envoyer de Binza une mission à Ndele, en Afrique équatoriale française, en bordure de la zone de totalité, pour y mesurer par une méthode actinométrique l'assombrissement du limbe solaire particulièrement dans le dernier pour-cent de ce limbe [26].

En dehors des travaux cités au chapitre *Météorologie et Climatologie* pour le trouble atmosphérique et au point 1 (*Ionosphère*) du présent chapitre pour la prédition des taches solaires, il y a lieu de noter une étude [27] de la variation de l'altitude de la tropopause en fonction de l'activité solaire : ce phénomène, observé assez clairement pour la première fois, semble être susceptible d'éclairer sous un jour nouveau la question très importante des variations dans le caractère des saisons de la zone intertropicale.

3. *Ozone.*

Une année et demie de mesures quasi continues à Binza et une année de mesures à Bunia, par spectromètre DOBSON et par radiosondages PAETZOLD ont apporté les premières observations systématiques de l'ozone atmosphérique en Afrique centrale.

La publication des données détaillées est en cours de préparation et des résultats partiels obtenus pendant l'Année géophysique internationale ont été communiqués à une commission de l'Organisation météorologique mondiale (Oxford, 1959).

Une série d'expériences importantes effectuées au crépuscule, en avion au-dessus de Léopoldville, a permis de raccorder des groupes de mesures au spectromètre DOBSON faites avec la lune et avec le soleil comme source lumineuse, à quelques minutes d'intervalle. Ceci a rendu possible la mise en évidence d'une variation diurne de la quantité d'ozone, déjà soupçonnée mais jamais prouvée jusqu'alors ; ce travail devait être confirmé par d'autres expériences et a été malheureusement interrompu par les troubles de juillet 1960.

4. Rayons cosmiques et radio-activité atmosphérique.

La pile à neutrons cosmiques a fonctionné sans arrêt depuis le mois de janvier 1959. La première publication des résultats d'observation était en cours d'élaboration le 30 juin 1960, mais a dû être abandonnée.

Les poussières radio-actives recueillies sur filtre en 1957-1958 ont été analysées systématiquement par le C.E.N. à Mol et, une fois l'appareillage de comptage du C.E.N. installé à Binza, la mesure de ces filtres a été poursuivie sur place sans interruption. D'intéressantes observations ont été possibles à l'occasion des essais nucléaires au Sahara, mais aucune donnée n'a été publiée.

Un réseau de stations destinées à la concentration sur résine des produits radio-actifs contenus dans la pluie était en cours d'installation au 30 juin 1960.

Le 17 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] BONNET, G., HUNAERTS, J. et NICOLET, M. : Analyse des résultats ionosphériques obtenus en Afrique lors de l'éclipse de soleil du 25 février 1952 (*Bull. A. R. S. C.*, 1957, 964-981).
- [2] — : Une particularité de la couche F_2 à Lwiro (*Ann. de Géophysique*, Paris 1954, 348-350).
- [3] — : L'état de la haute atmosphère à Lwiro. La station ionosphérique (I. R. S. A. C., *Fol. sc. Afr. Cent.*, Vol. I, 4, 1955).
- [4] — : Activité de l'I. R. S. A. C. pendant l'A. G. I., en ionosphère, rayonnement et magnétisme (I. R. S. A. C., *Fol. sc. Afr. Cent.* Vol. 5, 3, 1959).
- [5] COURTEZ, R. et BOSSY, L. : Observations astronomiques et géophysiques sur les hauts sommets du Kivu (*Ann. Observ. roy. Belgique*, T. 4, 1954).
- [6] GOVAERTS, P., PIRE, J. et VANDER ELST, N. : Applications de la machine comptable National 31 au calcul numérique — Construction des barres (*Bull. A. R. S. C.*, 1956, N. S. II, 3).
- [7] GRISIUS, N. : L'enregistreur ionosphérique de Léopoldville (*Météo-Congo*, janvier 1952).
- [8] HERRINCK, P. : Observations photométriques du ciel nocturne et observations de rayonnement solaire et de températures au plateau des Bianos (*Mém. in-8° I. R. C. B.*, 1953, XXIII, 2).
- [9] — et LEROY, J. : Observations ionosphériques à Léopolville, éclipses solaires des 1^{er} septembre 1951 et 25 février 1952 (*Mém. in-8° A. R. S. C.*, 1955, N. S. II, 3).
- [10] — : Analyse de la variation annuelle et semi annuelle de la fréquence critique de la couche F_2 à Léopoldville-Binza (*Publ. Serv. météoro-*

- logique, Léopoldville, mai 1956 et *Miscellanea Geofisica*, Luanda 1956).
- [11] — : Nouvelles méthodes de prédition ionosphérique — Premiers résultats (*Publ. Serv. météorologique*, Léopoldville, octobre 1956).
 - [12] — : Méthode de prévision des taches solaires (*Bull. A. R. S. C.*, 1958, 1272-1281).
 - [13] — : Prediction of sunspot numbers until the end of the present cycle (*Nature*, London, Vol. 184 n° 4679, 1959).
 - [14] — : Tides in F₂ ionospheric layer (*Nature*, London, Vol. 184, Oct. 3, 1959).
 - [15] — : Étude de l'évolution de la couche ionosphérique F₂ au-dessus de Léopoldville (*Ann. de Géophysique*, Paris, T. 16 n° 1, 1960).
 - [16] — et GORIS, J. : Évolution de la densité électronique maximum de la couche E à Léopoldville (*Geofisica Pura et Applicata*, Milan, Vol. 45, 1960).
 - [17] — : Characteristic features of world wide distribution of the F₂ layer maximum ionization (Some ionospheric results obtained during IGY — *Elsevier Publ. Co* 1960).
 - [18] — : Analysis of the maximum electronic density of the F₂ layer at Leopoldville-Binza (Some ionospheric results obtained during IGY — *Elsevier Publ.-Co*, 1960).
 - [19] — et GORIS, J. : Cartes mondiales des fréquences critiques de la couche F₂ pour les mois d'équinoxe et de solstice des années 1954 et 1957 (*Ann. Géophysique*, Paris, T. 16, n° 3, 1960).
 - [20] *Ionosphère* : Bulletin mensuel publié par le Service de Météorologie et Géophysique du Congo belge et du Ruanda Urundi, depuis février, 1952.
 - [21] I. R. S. A. C. : *Bulletin* de la station ionosphérique de Lwiro, vol. I, de février 1952 à juillet 1953 (Publ. IRM, 1955).
 - [22] — : *Bulletin* de la station ionosphérique du Lwiro, vol. II, d'août 1953 à décembre 1954 (Publ. de l'IRSA, Bukavu).
 - [23] — : *Bulletin* mensuel de la station ionosphérique de Lwiro, à partir de 1955.
 - [24] — : Valeurs médianes de la station ionosphérique de Lwiro, mensuel à partir d'août 1958.
 - [25] NICOLET, M. : Interpretation of ionospheric results during eclipses (*Contributions I. R. M.*, N° 29, 1956).
 - [26] SCHÜEPP, W. : Mesure de l'assombrissement du disque solaire à l'occasion d'une éclipse (*Tellus*, Stockholm 1957, Vol. 9, 230-249).
 - [27] STRANZ, D. : Solar activity and the altitude of the tropopause near the Equator (*Journ. Atm. Terr. Phys.*, London 1959).
 - [28] U. R. S. I. (Collab. P. HERRINCK) : Handbook of ionogram interpretation and reduction of the World Wide Sounding Committee (Edit. W. Pigott et K. Rauwer — *Elsevier Publ. Co*, 1961).
 - [29] VANDER ELST, N. et PIRE, J. : Utilisation par des Congolais de la machine comptable National 31 à l'analyse harmonique et à d'autres calculs numériques (*Bull. A. R. S. C.*, 1955, N. S. 1 ; 531-540).

MÉTÉOROLOGIE ET CLIMATOLOGIE

PAR

E. BERNARD

Directeur de l'I.B.E.R.S.O.M.,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

et

F. BULTOT

Chef du Bureau climatologique
de l'I.N.É.A.C.,
Associé de l'A.R.S.O.M.

I. LE RÉSEAU D'OBSERVATION.

Les observations climatologiques datent du début de l'occupation du Congo par les Européens, mais ce n'est qu'en 1911 que le Service de l'Agriculture du Gouvernement général créa un véritable réseau climatologique ; il comprenait 74 stations. Cependant, par suite des mutations fréquentes du personnel, du manque de rechanges et des difficultés nées de la guerre 1914-1918, on ne possède, à l'heure actuelle, qu'une dizaine de séries pluviométriques ininterrompues remontant à cette époque.

En 1927, la Direction générale de l'Agriculture réorganisa le réseau et le développa. Grâce à la collaboration des missions, des sociétés et des colons, plusieurs centaines de stations étaient en service en 1939, dont plus de cent avec dix années au moins d'observations pluviométriques ininterrompues. Les relevés étaient centralisés au Service de l'Agriculture et les cotes udométriques mensuelles et annuelles publiées régulièrement dans le *Bulletin agricole du Congo belge*. C'est sur cette documentation que s'appuient les premières études de synthèse [1, 49] publiées après 1940.

Au lendemain de la guerre 1940-1945, l'I.N.É.A.C., qui possédait un réseau de stations écoclimatiques mieux équipées, et le Service météorologique du Congo, créé pour la protection aéronautique, conjuguèrent leurs efforts pour moderniser leur réseau et standardiser les instruments et les méthodes d'observation. Le Service météorologique géra les stations du réseau dépendant jadis du Service de l'Agriculture et tous les relevés indistinctement furent centralisés en un Bureau climatologique métropolitain ouvert en 1948 par l'I.N.É.A.C.

En 1960, le réseau climatologique congolais comptait 903 postes dont 594 pluviométriques, 232 pluviothermométriques

et 77 observant au moins la pluie, la température et l'humidité de l'air ⁽¹⁾.

II. LES PRINCIPAUX ORGANES DE RECHERCHES.

A. *Le Service météorologique du Congo.*

Le Service météorologique, fondé en 1942 à Léopoldville, a pour attributions :

1. La gestion du réseau synoptique et du réseau général. En 1960, le réseau synoptique comprenait une centaine de stations observant la pluie (dont une vingtaine par pluviographe), la température et l'humidité de l'air (dont une vingtaine par thermo-hygrographe), l'insolation, la pression atmosphérique (par baromètres et microbarographes) et le vent au sol (dont une vingtaine par anémographe), l'évaporation (au PICHE) et les phénomènes accidentels. Le rayonnement global était mesuré dans 35 postes à l'aide du pyranomètre de BELLANI ; en outre, les stations de Léopoldville, Bunia et Élisabethville étaient équipées pour la mesure des divers termes du bilan radiatif. Quelque 25 postes observaient le vent en altitude (par ballon-pilote et théodolite), ainsi que la visibilité et la nébulosité. Léopoldville et Élisabethville effectuaient des radiosondages journaliers ⁽²⁾ au moyen de la sonde allemande H 48 du Dr GRAW. Ces centres étaient dotés aussi de cabines d'EGNER pour l'analyse chimique de l'air et des précipitations atmosphériques ;

2. L'étude, l'étalonnage, le montage et la réparation des instruments ;

3. La formation du personnel observateur ;

4. La publication des données recueillies dans le réseau synoptique [58] ;

5. L'étude de la dynamique, de la physique et de la chimie de l'atmosphère ;

6. La prévision du temps ;

7. L'étude du rayonnement et l'étude du climat.

Une douzaine de chercheurs y étaient attachés.

⁽¹⁾ Pour les coordonnées géographiques et l'altitude, cfr [57].

⁽²⁾ Les premiers ballons-sonde ont été lancés à Léopoldville en 1950.

B. *La Division de Climatologie de l'I.N.É.A.C. à Yangambi.*

Installée en 1945, son rôle était de :

1. Gérer les réseaux écoclimatiques de l'I.N.É.A.C. et de l'Institut des Parcs nationaux du Congo, totalisant, en 1960, 49 stations observant la pluie, la température et l'humidité de l'air, la température du sol nu à différentes profondeurs, l'insolation et le rayonnement, le vent au sol, l'évaporation et les phénomènes accidentels. Tous ces postes possédaient des instruments à lecture directe et des appareils enregistreurs. En outre, 7 stations étaient équipées pour la mesure automatique du rayonnement, 5 de microbarographes et de baromètres, 22 de cuves évaporométriques du type THORNTHWAITE [36] et 2, Yangambi et Muluungu, de cabines d'EGNER pour l'analyse chimique de l'air et des précipitations atmosphériques ;
2. Perfectionner, étalonner, monter et réparer les instruments ;
3. Former le personnel observateur ;
4. Effectuer des recherches approfondies d'écoclimatologie tropicale et de microclimatologie des formations végétales naturelles et cultivées ;
5. Effectuer des recherches sur le rayonnement, la climatologie physique et la climatologie générale.

Quatre climatologues y étaient attachés [61].

C. *Le Bureau climatologique de l'I.N.É.A.C. à Bruxelles.*

Ses buts sont les suivants :

1. Centraliser les relevés et assurer la publication des données recueillies dans les divers réseaux d'observation [57] ;
2. Documenter les utilisateurs (pouvoirs publics, organismes de recherches, secteur privé) ;
3. Effectuer des études spéciales de climatologie statistique sur des sujets de première importance tant pour le génie civil que pour le génie rural.

Un climatologue-statisticien dirige les activités de ce bureau [14 à 29].

D. *Le Centre de Géophysique de l'I.R.S.A.C. à Lwiro.*

Un chercheur s'y livre, depuis 1952, à l'étude du rayonnement [10].

III. PROGRÈS DE LA CONNAISSANCE MÉTÉOROLOGIQUE ET CLIMATOLOGIQUE AU CONGO DE 1940 A 1960 (1).

1. *Statistiques climatographiques.*

Les cotes pluviométriques mensuelles et annuelles pour la période 1940-1949 ont été colligées dans un recueil paru en 1951 [56]. A partir de 1950, un *Bulletin climatologique annuel* édité par l'I.N.É.A.C. publie des données relatives à la pluie, à la température et à l'humidité de l'air, à la température du sol nu à différentes profondeurs, à l'insolation et à l'évaporation [57]. Chaque numéro contient *in fine* des cartes d'anomalies pluviométriques accompagnées d'un commentaire succinct. Les valeurs extrêmes enregistrées chaque année font l'objet de notes publiées dans le *Bulletin des Séances de l'A.R.S.O.M.* [27]. Depuis 1951, le Service météorologique rédige un *Bulletin mensuel* intitulé *Météo Congo*, contenant des données recueillies dans le réseau synoptique et ayant trait à la pluie, la température et l'humidité de l'air, l'insolation et le rayonnement, la pression atmosphérique, le vent au sol et en altitude, la visibilité et la nébulosité [58] ; ces volumes contiennent en outre les dépouillements des radiosondages. On trouve un sommaire de cette documentation dans l'*Annuaire météorologique du Congo*, élaboré par ledit Service [59]. Enfin, les valeurs horaires du rayonnement global et du rayonnement diffus enregistrées à Léopoldville, Stanleyville, Yangambi, Lwiro et Élisabethville, ainsi que les mesures journalières du rayonnement global et de l'insolation pour Boende et Coquilhatville sont publiées dans le *Bulletin trimestriel du Rayonnement* édité par le Service météorologique de l'Afrique du Sud [60]. Les observations de rayonnement effectuées au cours de l'Année géophysique internationale ont été diffusées par les soins de l'Organisation météorologique mondiale.

2. *Synthèses et classifications climatiques - Paléoclimatologie.*

La principale étude de synthèse, consacrée à la Cuvette centrale [1], est une interprétation écologique du climat. Le Bas- et le Moyen-Congo ont été comparés sous l'angle de la pluvio-

(1) Pour les études publiées avant 1940, voir réf. [49].

métrie et de l'évaporation [24]. Une carte des zones climatiques établie selon les critères de KÖPPEN a été dressée en 1950 [15] et améliorée en 1954 [18]. Une climatographie détaillée est sous presse [28].

Les séquences paléoclimatiques de périodes pluviales et interpluviales pour les grandes zones de l'Afrique ont été établies pour le dernier million d'années dans le cadre de la théorie astronomique des phases climatiques quaternaires [7]. Les résultats basés sur le calcul des régimes d'insolation aux diverses latitudes corroborent bien cette théorie.

3. Aérologie.

Un mémoire [9] décrit les propriétés de l'atmosphère équatoriale et deux articles [42, 46] fournissent des informations sur les routes aériennes de l'ouest et de l'est du Congo.

4. Précipitations.

Un premier travail de synthèse basé sur les séries pluviométriques « 1930-1939 » fut élaboré en 1943 [49]. Traitant de la répartition mensuelle et annuelle de la pluie, de sa variabilité, de la fréquence et de l'intensité des précipitations, du régime pluviométrique, il fut complété en 1948 par une étude sur la variation de la cote udométrique en fonction de l'altitude [51]. Une investigation plus détaillée sur la pluviométrie des régions montagneuses orientales, rendue possible par l'extention rapide du réseau d'observation, fut entreprise en 1950 [14]. Le caractère « organisé » de la pluie fut mis en évidence ensuite [16]. Des cartes d'isochrones de début et de fin de la saison sèche, une carte d'isoplèthes de durée moyenne de la saison sèche et des tableaux de fréquences des périodes sèches incluses dans la saison des pluies furent dressés en 1954 [17]. La question des pluies intenses fut abordée dès 1956 [19] : fréquences mensuelles et annuelles des pluies journalières de diverses hauteurs, cotes udométriques journalières dépassées 1 fois en moyenne en 10, 20 et 50 ans, époques critiques, etc... Les occurrences cumulées pour des périodes de 10, 20, 90 min, les intensités en mm/h et en litres/s ha rencontrées ou dépassées 2 fois en 1 an, 1 fois en 1, 2, 5 et 10 ans purent être déterminées plus récemment [45].

Les risques d'années sèches et pluvieuses [20], le problème

des cycles pluviométriques [22, 38], les relations entre régimes pluviométriques et régimes hydrologiques moyens annuels [26] ont été étudiés.

La fréquence des orages a également été étudiée [12].

D'autre part, un mémoire paru en 1959 [25] traite des risques annuels moyens de chutes de grêle, des risques d'observer 0, 1, 2,... chutes de grêle au cours d'une année donnée, des risques mensuels moyens de chutes de grêle (distribution spatiale et époques critiques) et des moyens de prévention de la grêle.

Des expériences de production de pluies artificielles par insémination des nuages au moyen de cristaux d'iodure d'argent, de même que la création de nuages artificiels en incendiant la végétation sur des aires de 2 à 50 ha, ont été tentées [33, 43, 44].

5. Température et humidité de l'air.

La répartition mensuelle et annuelle des températures moyennes et extrêmes et les caractères principaux de la température (régimes diurnes, variabilités, fréquences) sont décrits dans un travail publié en 1947 [50], tandis que des données sur l'humidité de l'air sont analysées dans un mémoire paru en 1949 [52].

Bon nombre de problèmes nécessitant la connaissance des valeurs horaires simultanées de la température et de l'humidité de l'air, une recherche sur la distribution de fréquence conjointe de la température et de l'humidité de l'air fut effectuée en 1957 [21].

6. Pression atmosphérique et masse spécifique de l'air.

Les caractéristiques de la pression atmosphérique et leur incidence sur les méthodes altimétriques ont été examinés dans un mémoire paru en 1955 [55] ; on trouvera des courbes du régime journalier moyen de la pression atmosphérique dans un recueil préliminaire [11].

Malgré les fortes variations de la température et de l'humidité de l'air, la masse spécifique de l'air est très stable dans la Cuvette centrale [23].

7. Rayonnement.

Plusieurs mémoires analysent les résultats des mesures quantitatives du rayonnement solaire effectuées à Léopoldville [35], Stanleyville [47], Yangambi [39] et Lwiro [10].

Le facteur de trouble [31] et le bilan radiatif [37] ont fait l'objet de recherches à la fois pour mettre au point les meilleures techniques de mesure et pour établir des formules liant ces éléments à des facteurs climatiques plus aisément mesurables. Des observations photométriques du ciel nocturne et des observations du rayonnement solaire ont été effectuées aussi au plateau des Bianos dans le Katanga [40].

8. *Évaporation.*

Une étude théorique consacrée à l'évaporation naturelle et axée sur la méthode du bilan d'énergie a paru en 1956 [6]. Elle traite du processus de diffusion moléculaire dans la couche limite surmontant la surface évaporante, de la distribution du rayonnement global sur divers termes constitutifs d'un bilan, des termes normaux et des termes moins couramment envisagés de ce bilan, des formules basées sur les seuls éléments climatiques mesurables, du bilan d'énergie d'un corps isolé. Une expression pratique de l'évaporation potentielle d'une surface naturelle en climat tropical a été proposée [8], tandis que des mesures d'évaporation effectuées au moyen de la cuve de THORNTHWAITE et à l'aide de fûts de récupération transformés ont été comparées [36].

L'évapotranspiration annuelle de la forêt équatoriale par la méthode du bilan hydrologique a été estimée [4].

9. *Climatologie appliquée et écoclimatologie.*

Le rayonnement solaire sur des plans verticaux a été évalué pour Léopoldville [32] et pour Stanleyville [30], et les rapports « climat-habitation » ont été précisés [13, 34, 41]. En outre, les moyens d'exploiter l'énergie solaire ont été définis [48]. Des pompes solaires et des chauffe-eau ont notamment fonctionné à Binza.

La comparaison des climats sous l'angle de l'effort qu'ils imposent à l'organisme humain a aussi fait l'objet de recherches [29, 53].

Enfin, des travaux nombreux ont été consacrés aux relations « climat-sol » et « climat-végétation ».

Le 21 juin 1961.

BIBLIOGRAPHIE.

(Travaux publiés après 1940)

- [1] BERNARD, E. : Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise (*I.N.É.A.C.*, 1945, 240 p.).
- [2] — : Température et humidité de l'air à Yangambi (*Bull. I.R.C.B.*, 1948, 165-209).
- [3] — : Aperçus fondamentaux sur la climatologie du Katanga (*C.S.K.*, IV, 1950, 56-59).
- [4] — : L'évapotranspiration annuelle de la forêt équatoriale congolaise et son influence sur la pluviosité (*Bull. I.R.C.B.*, 1953, 1027-1032).
- [5] — : Sur les erreurs de divers types de pluviomètres dans les conditions climatologiques du Congo belge (*Ibid.*, 1954, 896-912).
- [6] — : Le déterminisme de l'évaporation dans la nature (*I.N.É.A.C.*, Série Scient., 1956, 162 p.).
- [7] — : Théorie astronomique des pluviaux et interpluviaux du Quaternaire africain (*Mém. A.R.S.O.M. Cl. Sc. nat. et méd.*, 1962, 232 p.).
- [8] — et FRÈRE, M. : Une expression pratique de l'évaporation potentielle d'une surface naturelle en climat tropical (*Misc. geofisica*, Luanda, 1956, 355-366).
- [9] BERRUEX, M. : Contribution à la connaissance de l'atmosphère équatoriale. Une année de radiosondages à Léopoldville (*Mém., Cl. Sc. techn., A.R.S.C.*, 1958, 78 p.).
- [10] BONNET, G. : L'étude de la radiation solaire à Lwiro en 1953 (*Ibid., Cl. Sc. nat. et méd.*, 1958, 78 p.).
- [11] BOURGUIGNON, R. : Diagrammes de pression au Congo belge pour vingt stations (*Mém. I. R. C. B., Cl. Sc. techn.*, 1951, 188 p.).
- [12] — : Étude de l'occurrence des orages à Léopoldville (*Bull. A.R.S.O.M.*, 1960, 650-655).
- [13] BUCKENS, F. : Considérations sur l'étude climatologique quantitative de l'habitation tropicale (*Mém. A. R. S. C., Cl. Sc. techn.*, 1956, 145 p.).
- [14] BULTOT, F. : Régimes normaux et cartes des précipitations dans l'Est du Congo belge (*I.N.É.A.C.*, 1950, 56 p.).
- [15] — : Carte des régions climatologiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi établie d'après les critères de KÖPPEN (*Ibid.*, 1950, 16 p.).
- [16] — : Sur le caractère organisé de la pluie au Congo belge (*Ibid.*, 1952, 16 p.).
- [17] — : Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Ibid.*, 1954, 70 p.).
- [18] — : Notice de la carte des zones climatiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*in : Atlas Général du Congo*, Publ. A.R.S.C., 1954).
- [19] — : Étude statistique des pluies intenses en un point et sur une aire au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*I.N.É.A.C.*, 1956, 90 p.).
- [20] — : Risques d'années sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Ibid.*, 1957, 22 p.).

- [21] — : Distribution conjointe de la température et de l'humidité de l'air au Congo belge (*I.N.É.A.C.*, 1957, 32 p.).
- [22] — : Existe-t-il un cycle pluviométrique de 11 ans au Congo belge ? (*Bull. A.R.S.C.*, 1957, 470-479).
- [23] — : La masse spécifique de l'air dans la Cuvette centrale congolaise (*Ibid.*, 1957, 956-962).
- [24] — : Quelques aspects de la climatologie du Bas- et du Moyen-Congo (*Ibid.*, 1958, 508-530).
- [25] — : Étude statistique des chutes de grêle au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*I. N.É.A.C.*, 1959, 43 p.).
- [26] — : sur le régime des rivières du bassin congolais (*Bull. A.R.S.O.M.*, 1959, 442-456).
- [27] — : Présentation du Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Années 1955 à 1959) (*Ibid.*, 1956-1960).
- [28] — : Atlas climatologique du bassin congolais (*I.N.É.A.C.*, sous presse).
- [29] — : Comparaison des climats congolais sous l'angle de l'effort imposé à l'organisme humain (*Bull. A.R.S.O.M.*, sous presse).
- [30] DE COSTER, M. et SCHÜEPP, W. : Le rayonnement sur des plans verticaux à Stanleyville (Congo belge) (*Mém. A.R.S.C., Cl. Sc. techn.*, 1956, 48 p.).
- [31] — : La variation annuelle du trouble atmosphérique à Stanleyville (Congo belge) (*Ibid., Cl. Sc. nat. et méd.*, 1956, 38 p.).
- [32] DE COSTER, M. SCHÜEPP, W. et VANDER ELST, N. : Le rayonnement sur des plans verticaux à Léopoldville (*Ibid., Cl. des Sc. techn.*, 1955, 50 p.).
- [33] DESSENS, H. : A propos d'essais de pluie provoquée dans les régions équatoriales ou tropicales (*Bull. Observ. Puy de Dôme*, 1954, 56-60).
- [34] DEVROEY, E.-J. : Habitations coloniales et conditionnement d'air sous les tropiques (*Mém. I.R. C. B., Cl. Sc. techn.*, 1940, 228 p.).
- [35] DUPONT, G. et SCHÜEPP, W. : Le rayonnement solaire à Léopoldville (Congo belge) (*Mém., A.R.S.C., Cl. Sc. nat. et méd.*, 1954, 40 p.).
- [36] DUPRIEZ, G. : La cuve lysimétrique de THORNTWHAITE comme instrument de mesure de l'évapotranspiration en régions équatoriales (*Assoc. Int. Hydrol. scient.*, Ledeburg, 1959, 84-98).
- [37] — : Recherche d'une estimation du bilan radiatif dans les conditions de Yangambi (*La Météorologie*, Paris, sous presse).
- [38] FRASELLE, E. : Le problème des cycles en climatologie congolaise (*Bull. Ag. C. B.*, 1950, 411-426).
- [39] FRÈRE, M. : Quatre années de mesure de rayonnement solaire à Yangambi (*La Météorologie*, Paris, sous presse).
- [40] HERRINCK, P. : Observations photométriques du ciel nocturne et observations du rayonnement solaire et de températures au plateau des Bianos (Congo belge) (*Mém. I. R. C. B., Cl. Sc. nat. et méd.*, 1953, 55 p.).
- [41] LEBRUN, A. et VANDER ELST, N. : Le climat de l'habitation au Congo

- belge I. Considérations générales (*Mém. A. R. S. Cl. SC. techn.*, 1958, 51 p.).
- [42] MICHAUX, E. : Les routes aériennes de l'Est du Congo belge (*Météo C.*, septembre 1952).
- [43] PIRE, J. : Essais de pluies artificielles à Temvo en mars 1954 (*Bull. I.R.C.B.*, 1954, 1560-1575 ; 1955, 712-730).
- [44] — : Essais de stimulation artificielle de la pluie à Tely (*Ibid.*, 1956, 230-244).
- [45] PIRE, J. BERRUEX, M. et QUOIDBACH, J. : L'intensité des pluies au Congo et au Ruanda-Urundi (*Mém. A. R. S. O. M., Cl. Sc. techn.*, 1960, 135 p.).
- [46] RACZYNSKI, J. : Les routes aériennes de l'Ouest du Congo belge (*Météo C.*, septembre 1952).
- [47] SCHÜEPP, W. : Le rayonnement solaire à Stanleyville (Congo belge) (*Mém. A. R. S. C., Cl. Sc. nat. et méd.*, 1955, 50 p.).
- [48] — : Meteorologische Gesichtspunkte zur technischen Auswertung der Sonnen-energie (*Archiv. Met. Geoph., Bioklim.*, Vienne, 1959, 272-291).
- [49] VANDENPLAS, A. : La pluie au Congo belge (*Mém. I.R.M.*, 1943, 130 p.).
- [50] — : La température au Congo belge (*Ibid.*, 1947, 191 p.).
- [51] — : Sur la répartition verticale des précipitations dans les régions montagneuses de l'Est du Congo belge (*Bull. Ag. C.B.*, 1948, 101-118).
- [52] — : Données complémentaires sur le climat du Congo belge (*Mém. I. R. M.*, 1949, 73 p.).
- [53] — : Influence de la température et de l'humidité de l'air sur les possibilités d'adaptation de la race blanche au Congo belge (*Mém. I.R.C.B.*, 1950, 60 p.).
- [54] VANDER ELST, N. : La carte du temps (Le problème de la prévision du temps au Congo belge) (*Bull. de l'I. R. C. B., Cl. Sc. nat. et méd.*, 1952, 1198-1207).
- [55] — : La pression au Congo belge (*Mém. A.R.S.C.*, 1955, 142 p.).
- [56] Chutes de pluies au Congo belge et au Ruanda-Urundi pendant la décade 1940-1949 (*Publ. I.N.É.A.C.*, 1951, 248 p.).
- [57] Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*I.N.É.A.C.*, 1950 à 1959).
- [58] Bulletin mensuel du Service météorologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Météo Congo*, Léopoldville, depuis 1951).
- [59] Annuaire météorologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 1957 à 1961 (*Mém. A. R. S. O. M., Cl. Sc. techn.*).
- [60] Bulletin trimestriel du rayonnement (Publ. Serv. mét. Afrique du Sud).
- [61] Rapport annuel de la division de Climatologie de l'I. N. É. A. C. (Rapports annuels de l'I.N. É. A. C., 1946 à 1960).

GÉOMORPHOLOGIE

PAR

J. LEPERSONNE

et

P. RAUCQ

Conservateur

au Musée royal de l'Afrique centrale,
Membre de l'A.R.S.O.M.

Attaché de Recherches

de l'I.B.E.R.S.O.M.,

Correspondant de l'A.R.S.O.M.

GÉNÉRALITÉS.

A. *Préambule.*

La géomorphologie est cette branche de la géographie physique qui a pour objet l'étude des formes du relief⁽¹⁾, qui en analyse les éléments, décrit leur répartition, recherche leur mode de formation et retrace leur évolution.

Elle fait constamment appel à des données fournies par d'autres disciplines : géologie (stratigraphie et tectonique), pédologie, biologie (et spécialement botanique), préhistoire, etc. Dans une certaine mesure, elle constitue un trait d'union entre ces sciences qui, à leur tour, la font intervenir soit dans des notes descriptives générales situant des études spécialisées, soit dans des commentaires interprétatifs. Cela ne veut pas dire, d'ailleurs, que certaines de ces mentions ne puissent être substantielles ni comporter, parfois, des données originales.

Rappelons que la géologie et les sciences connexes (y compris la géomorphologie) bénéficient, pour le Congo, le Rwanda et le Burundi, ainsi que pour les contrées limitrophes, d'une bibliographie analytique fort complète⁽²⁾, couvrant la période de 1818 à 1960 inclusivement. Elle nous dispense de détailler les sources autrement que par la mention des noms d'auteurs et un renvoi plus ou moins abrégé.

Parmi les 3 777 titres que comporte cette bibliographie, il en est signalé 486 qui contiennent des données relevant de la connais-

(1) Les autres branches principales de ce groupe de sciences étant, ainsi qu'on le sait, la climatologie, l'hydrographie (y compris l'océanographie) et la biogéographie (phytogeographie et zoogéographie).

(2) Musée royal du Congo belge. — Bibliographie géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, vol. I à VI, 1952 à 1959.

Musée royal de l'Afrique centrale. — Bibliographie géologique du Congo et du Ruanda-Urundi, vol. VIII, 1961.

Il y est renvoyé par indication du volume et éventuellement de la référence.

sance ou de l'étude géomorphologique. L'examen des citations montre qu'il s'agit en grande partie :

1. D'études de géologie régionale ou locale ;
2. De travaux de pédologie, au nombre desquels les notices des cartes pédologiques de l'I.N.É.A.C. ;
3. De descriptions hydrographiques ;
4. De publications relatives à la botanique ;
5. De monographies ou de notes de géographie régionale ou humaine.

Encore cette énumération est-elle incomplète, car un très grand nombre d'études appartenant à d'autres rubriques de la bibliographie (géologie économique, préhistoire, relations de voyage, spéléologie, volcanologie), ou même tout à fait étrangères, à première vue, à ce groupe de sciences (géographie générale ou économique, ethnographie, génie civil, etc.) n'y sont pas reprises, alors qu'elles ont traité de quelque manière de la configuration du paysage.

Et pourtant, les études originales proprement dites de géomorphologie sont relativement peu nombreuses. Elles consistent principalement en :

1. Notes d'intérêt local, ou de portée restreinte, ou de sujet spécialisé ;
2. Monographies régionales, souvent sous la forme de chapitres faisant partie de mémoires géologiques plus ou moins importants ;
3. Synthèses régionales ou générales sur l'évolution du relief.

Elles ont fait progresser la connaissance d'une façon notable, certes, mais jusqu'à un stade un peu en retrait par rapport à l'avancement de la recherche dans d'autres domaines des sciences de la terre. Cela tient à deux faits, d'ailleurs connexes : la géographie, à tort pensons-nous, est souvent considérée comme un ensemble de sciences « qui ne paye pas »⁽¹⁾ ; et jusqu'à l'indépendance du Congo ou presque, bien peu de géographes (ou de géologues ayant la spécialisation et la tournure d'esprit appropriées) y ont opéré. En fait, le C.S.K. est le seul organisme à avoir engagé

⁽¹⁾ Il est exact que son « rendement » est moins spectaculaire dans l'immédiat que celui d'autres disciplines.

des géographes en tant que tels, à part quelques professeurs de l'enseignement (¹). Il en aurait été autrement si un certain nombre de géographes, nantis au besoin d'une « spécialisation coloniale », avaient été intégrés dans les cadres de l'administration territoriale (²), ou dans un cadre de l'aménagement du territoire.

B. Historique.

Dès les premiers instants de la pénétration européenne en Afrique noire, il fut fait des observations sur le relief des régions abordées par les explorateurs. Ceux-ci, même sans aucune formation particulière, étaient parfaitement capables, le long de leurs itinéraires, de remarquer et de décrire les particularités de ce relief : massifs montagneux, larges dépressions marécageuses, plaines ou lignes de crête ; de telles observations sont consignées dans les carnets de route. On eut ainsi, dès avant la première guerre mondiale, une idée assez exacte de la répartition des zones de relief et des zones basses ou peu tourmentées.

De la même manière, beaucoup de faits importants furent repérés très tôt, parce que particulièrement visibles ou spectaculaires ou parce qu'ils constituaient des obstacles : le Ruwenzori et ses glaciers, les volcans des Virunga, certains escarpements liés aux fossés africains, la plupart des chutes, plusieurs gorges, dont celle du Congo, et, bien sûr, la vallée sous-marine du fleuve. Parmi les découvreurs « profanes », dont beaucoup étaient des étrangers, retenons les noms de H.-M. STANLEY, H. WISSMANN et L.-A. duc DES ABRUZZES.

Les explorateurs ont fourni déjà certaines données altimétriques, qui sont un des principaux éléments de base des études géomorphologiques ; ces données étaient, forcément, très approximatives. Les missions militaires de l'État Indépendant du Congo, envoyées par LÉOPOLD II à des fins de pacification, d'occupation, de délimitation et d'établissement d'un canevas topographique, ont conduit à en réunir d'autres en plus grand nombre et avec une plus grande précision. Plusieurs officiers se sont parti-

(¹) Nous n'appelons évidemment pas « géographes » les géodésiens, topographes et cartographes, par ailleurs très compétents et très actifs, qui ont accompli une œuvre remarquable à l'Institut géographique du Congo belge.

(²) Par exemple à raison d'un par territoire ou par district, ou encore à l'échelon provincial.

culièrement distingués en cette matière, dès avant le changement du siècle : tout particulièrement A. DELPORTE, L. BIA, C. LE-MAIRE et J. HENRY.

L'entrée en scène de géologues développe cet ensemble, déjà très substantiel, de matières, le reprend et l'intègre dans un cadre plus scientifique, corrigéant ce que pouvaient avoir de trop empirique l'apport des voyageurs ou de trop mathématiques les relevés des militaires. Nous ne citerons pas ici ces pionniers, déjà mentionnés dans d'autres notices⁽¹⁾ de ce recueil, et dont plusieurs devront de nouveau être cités par la suite, en dressant le bilan au 30 juin 1960.

Au cours des périodes suivantes se poursuivent des recherches et des observations de même caractère qu'au début, mais il s'ajoute progressivement des études poussant plus loin l'analyse, faisant une plus grande part à l'interprétation, ayant davantage le souci de la synthèse. C'est ainsi que, dans l'entre-deux-guerres, la connaissance topographique s'améliore grâce à une action simultanée procédant d'impulsions très diverses :

1. Travail systématique de reconnaissance auquel se livrent certains grands organismes dans leur domaine (C.F.L., C.S.K., C.N.Ki.) ;
2. Cartes détaillées et assemblages dressés au fur et à mesure de l'avancement des prospections minières⁽²⁾ ;
3. Extension, encore assez modeste, du canevas géodésique de la Colonie par les soins du Service cartographique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, avec publication d'un certain nombre de cartes régulières à courbes de forme⁽³⁾ ;
4. « Remplissage » approximatif pour les zones dont le seul élément actif, ou presque, est l'administration territoriale.

En même temps, les géologues, dont beaucoup sont des géologues miniers, à côté d'études géomorphologiques particulières,

⁽¹⁾ Voir notamment :

210 — Introduction, par J. LEPERSONNE et P. RAUCQ.

212 — Stratigraphie et tectonique du soubasement, par P. RAUCQ.

⁽²⁾ Des modèles du genre sont les planchettes au 1/20 000 de Kilo-Moto, les assemblages inédits au 1/50 000 de la Société minière du Bécéka et les feuilles chorographiques au 1/500 000 de la Forminière.

⁽³⁾ Bas-Congo au 1/100 000, Ruanda-Urundi (et bordure du Kivu) au 1/200 000, feuilles de Dilolo et de Malonga au 1/200 000.

occasionnelles ou de détail, produisent un certain nombre de monographies dont plusieurs sont très poussées déjà. Il est des sujets qui, comme on va le voir, sollicitent particulièrement leur intérêt, comme la région du fossé tectonique et des grands lacs.

Et on voit sortir des synthèses, souvent mieux étayées que certains des premiers essais du genre antérieurs à 1914. Il s'agit encore de vues d'ensemble sur des sujets particuliers comme les terrasses et l'évolution du réseau hydrographique, ou de vues plus régionales sur l'évolution dans son entier, comme c'est le cas au Katanga, toujours un peu en avance sur le reste du pays. Mais la connaissance est plus que suffisante, à ce stade, pour permettre sur le relief des exposés généraux du niveau des manuels scolaires avancés ou le tracé de cartes oro-hydrographiques d'une certaine échelle déjà.

La dernière phase, que l'on peut faire débuter après la seconde guerre mondiale, marque de nouveaux progrès, de nouvelles acquisitions notables du canevas triangulé, avec la multiplication de cotes d'altitude exactes, permettant la coordination des itinéraires altimétriques et l'intégration de levés locaux souvent très précis, mais non raccordés ; ce travail se complète par la couverture photographique aérienne des neuf dixièmes du pays, y compris l'intégralité du Katanga. Ces acquisitions sont l'œuvre de l'I.G.C.B. et du C.S.K. ; elles sont le dernier stade avant la confection de cartes planimétriques régulières, dont les premières ont vu le jour en 1954 (¹).

L'essor de la géologie au cours de cette période, et il ne s'agit plus seulement de géologie minière, a permis, lors de cette phase, que se multiplient les études géomorphologiques de tout genre et de toute ampleur. Parmi les synthèses parues, nous mettrons à part celle que L. CAHEN a intégrée en 1954 à son ouvrage sur la géologie du Congo (IV /127).

Des géographes de formation ou de vocation, en plus grand nombre qu'antérieurement, ont consacré une partie de leur activité à la géomorphologie. Cela nous vaut des études interprétatives plus poussées, particulièrement dans le sens de la dynamique des phénomènes, et même une certaine contribution à la connais-

(¹) La surface couverte ou à couvrir par des cartes topographiques complètes, c'est-à-dire avec courbes de niveau, est malheureusement fort minime, du moins hors du Katanga ; cela prive le géomorphologue de son matériel de choix.

sance théorique des processus d'évolution. Les missions temporaires de spécialistes ne sont pas étrangères à ces progrès.

Signalons le rôle important de diverses sociétés savantes belges et de certains périodiques scientifiques comme stimulants des découvertes géographiques et propagateurs d'études et d'idées :

La Société belge de Géographie, fondée en 1877, au lendemain des premières traversées de l'Afrique centrale ;

Le *Mouvement géographique*, bimensuel créé en 1881 par A.-J.

WAUTERS, cet homme étonnant qui n'était pas géographe et ne fut jamais au Congo, et à qui la géographie africaine doit tant ;

Les deux sociétés géologiques belges, celle de Liège, existant depuis 1874, et celle de Bruxelles, fondée en 1887 ;

L'Institut royal colonial belge (devenu Académie royale des Sciences d'Outre-Mer), depuis 1929 ; et plusieurs autres encore.

II. BILAN AU 30 JUIN 1960.

Pour faire le point de la connaissance géomorphologique, il nous paraît opportun de classer les travaux qui en traitent en trois catégories, que nous aborderons successivement :

Géomorphologie descriptive et analytique ;

Géomorphologie évolutive et synthétique ;

Étude du modelé et des processus d'évolution.

Nous citerons pour chacune quelques noms parmi ceux qui nous paraissent avoir contribué le plus aux progrès acquis, avec quelques références abrégées, par le truchement de la bibliographie géologique (¹). Il y a des points communs et des intermédiaires d'une catégorie à l'autre.

A. *Géomorphologie descriptive.*

La plupart des publications de la première période appartiennent à cette catégorie, qui continue à être bien représentée jusqu'à nos jours. Il faut y ranger :

1. Toutes les relations d'exploration et de voyage ;

(¹) Voir note 2, p. 625 ; le renvoi à un tome de la bibliographie correspond souvent à deux références ou plus.

2. Les travaux de géodésie, de topographie, d'altimétrie et de photogrammétrie ;
3. La description de faits singuliers ou marquants ;
4. Quelques études plus vastes, et notamment des chapitres entiers de monographies géologiques ;
5. Des notes introductives ou occasionnelles jointes à des études de géographie humaine ou économique, de préhistoire, d'agronomie ou de pédologie, de géologie, etc.

Nous ne reviendrons pas sur les deux premiers groupes. Notons que les trois autres comportent souvent une part d'interprétation.

Dans le groupe 3, description de faits singuliers ou marquants, nous retiendrons certains travaux qui traitent :

1. De la vallée sous-marine du Congo : E. DE VASCONCELLOS (I) – E. HULL (I) – A.-C. VEATCH et P. SMITH (III) – E.-J. DEVROEY (IV) – B.-C. HEEZEN et *alii* (VI) ;
2. De la cuvette centrale et de la vallée d'érosion du Congo : A.-J. WAUTERS (I /805 et 812) – F. DELHAYE et M. SLUYS (I /271) – F. DELHAYE (II /159) ;
3. Du graben d'Afrique centrale et des grands lacs, y compris le problème des *Reliktenseen*, celui des exutoires et celui des changements du sens d'écoulement : R. CREDNER (I) – J. CORNET (I /165 et 177) – A.-J. WAUTERS (I /*passim*) – F. DELHAYE et A. SALÉE (I) – P. FOURMARIER (I /326 et II /201) – A. SALÉE (II) – N. BOUTAKOFF (II /36 et III /43) – J. DE LA VALLÉE POUSSIN (II) – B. WILLIS (II et IV) – L. PEETERS (VI et VII) – M. SLUYS (VI) – M. POLL (VI) ;
4. Des volcans des Virunga : H. MEYER (I et II) – E.-F. KIRCHSTEIN (I) – N. BOUTAKOFF (II /35) – J. DE LA VALLÉE POUSSIN (II /153) ;
5. Du massif du Ruwenzori et de ses glaciers : A. ROCCATTI (I) – J. DE LA VALLÉE POUSSIN (II /151) – P. MICHOT (II et III) ;
6. De chutes et de « lignes de chutes », souvent attribuées, dans la première période, à des failles : J. CORNET (I /181) – G. PASSAU (I) – P. MACAR (IV) – I. DE MAGNÉE (V) ;
7. De spéléologie (compte non tenu de nombreuses descriptions ou mentions de caractère occasionnel ou touristique) : J. SCHWETZ (I et II) – J.-M. HEUTS et N. LELEUP (IV).

Parmi les études de caractère monographique (groupe 4), les suivantes décrivent tout ou partie :

1. Du Katanga : M. ROBERT (III /334 et 337, et V /243) ;
2. Du Kasai : S.-H. BALL et M.-K. SHALER (I) – E. POLINARD (II et III /308) – F. DELHAYE et G. BORGNIEZ (IV) – L. CAHEN (IV /106) ;
3. Du Kwango : B. ADERCA (III) ;
4. Du Kivu ou du Maniema : N. BOUTAKOFF (III /44) – L. PEETERS (IV /616) – P. RAUCQ (IV) – G. WEIS (VII) ;
5. Du Rwanda : A. SALÉE (II /438) – J. LARUELLE (VI) – L. PEETERS (VI /205), ainsi que F. DIXEY dans une étude (IV /292) qui concerne aussi le bord congolais du graben ;
6. De l'Ituri : J. LEPERSONNE (IV /487) – R. WOODTLI (IV et VI) ;
7. De la Cuvette : G. LECLERCQ (IV) ;
8. Du Congo : F. GOFFART (I) (¹) – P. FOURMARIER (II /204 et 207) – E. POLINARD (III /328 et IV /627).

L'énumération qui précède ne reprend pas les travaux de caractère régional pouvant être avec avantage classés sous d'autres rubriques (voir spécialement B).

Elle se complète par les apports non négligeables de certaines notes introducives ou occasionnelles (groupe 5) faisant partie d'études :

1. De préhistoire : N. BOUTAKOFF (III /42) – G. MORTELMANS (IV et V) ;
2. De géographie humaine ou botanique : H. NICOLAÏ sur le Kasai (²), le Kwango (V) et le Kwilu (VI) ; J. WILMET (VII), H. BEGUIN (VII) et P. RAUCQ (VII) sur tout ou partie du Kasai ;
3. Diverses par J. DE HEINZELIN DE BRAUCOURT : paléoclimatologie (IV /232) – glaciologie (IV /235) – pédologie (V /87).

(¹) Voir aussi la première édition, non répertoriée, intitulée *Traité méthodique de Géographie du Congo* datant de 1898, qui donne la première carte oro-hydrographique publiée de l'État du Congo, au 1 /10 000 000.

(²) NICOLAÏ, H. et JACQUES, J. : La transformation des paysages congolais par le chemin de fer. L'exemple du B.C.K. (I.R.C.B., Sect. Sc. nat. et méd., mém. in-8°, t. XIV, 1954, fasc. 1). — Cet ouvrage n'est pas mentionné dans la bibliographie de L. CAHEN.

B. *Géomorphologie évolutive.*

Nous essayerons de dégager ici les principales directions dans lesquelles se sont exercées les recherches dont le but principal est l'interprétation et la corrélation. Nous en distinguons trois, qui empiètent d'ailleurs plus ou moins l'une sur l'autre :

1. L'inventaire des « surfaces » : terrasses, aplanissements, pénéplaines, etc., leur datation et leurs raccords ;
2. L'effet des influences tectoniques actives ;
3. Les grandes synthèses à l'échelle du pays ou d'ampleur plus vaste encore.

La question des surfaces, considérées comme élément essentiel de l'évolution du relief, a moins retenu que d'autres problèmes l'attention de J. CORNET, qui parle habituellement de plateaux, plaines et vallées ; c'est lui néanmoins qui, à notre connaissance, parle le premier (I/188) de pénéplaine, en 1908, pour le Haut-Katanga. Mais, dès 1899, A.-J. WAUTERS (I/811) avait décelé la disposition en surfaces étagées du relief du Bassin du Congo. Plusieurs problèmes ont été particulièrement traités :

1. Celui des surfaces anciennes (crétacée, mi-tertiaire et fin-tertiaire) et des formations sableuses ou silicifiées (grès polymorphes) qui les recouvrent, abordé par A. JAMOTTE (II) et E. POLINARD (II/394 et 395, et IV/631), traité en profondeur par L. CAHEN et J. LEPERSONNE (IV/141), et par F. DIXEY (III/153 bis) ;
2. Ceux des terrasses, par F. DELHAYE (II/160 et IV/247) au Kasai, par J. LEPERSONNE (III/258) et F. GULLENTOPS (VII) au Stanley Pool, par J. DE HEINZELIN (V/88) à la Semliki ;
3. Ceux qui concernent le Katanga, par M. ROBERT (I/624 et III/342) – G. MORTELmans (IV/563) – M.-A. LEFÈVRE (IV/470) ;
4. Ceux qui intéressent l'Ituri et les régions voisines, dont la portée dépasse ce cadre par une controverse qui a opposé J. LEPERSONNE (IV, V, et VI) et R.-V. RUHE (IV, V et VI) ; on peut en rapprocher une étude de F.-F. MATHIEU (II/339) sur l'Uele, une, déjà citée, de P. MICHOT (II/355) et une de J. DE HEINZELIN (VI) sur l'Aruwimi ;
5. L'inventaire des surfaces et leurs raccords dans l'ouest du bassin du Congo, par J. DRESCH (IV) en Oubangui, par L. CAHEN

et J. LEPERSONNE au Kwango et au Bas-Congo (IV /138) et dans le Lunda (IV /142).

Ces études, ajoutées à celles qui sont plus purement descriptives (A) font que tout le sud du Congo (Katanga méridional, Kasai, Kwango et Bas-Congo), de même que le nord-est, sont dès à présent bien connus, souvent dans le détail, et en tout cas dans leur évolution générale. On a également une assez bonne connaissance de l'évolution du réseau hydrographique, ainsi que de la genèse des grands lacs et de leurs relations. On est beaucoup moins avancé pour les autres régions et les autres problèmes.

Plusieurs tectoniciens se sont attachés à déceler et étudier les déformations actives responsables des grands traits du relief. Sans revenir sur ce qu'impliquent de phénomènes tectoniques les éléments du relief du fossé des grands lacs, ni sur ce que suppose de mouvements épirogéniques la constitution des surfaces, signalons les travaux de

1. J. CORNET (I /178 et 188) sur le graben d'Upemba ;
2. R. d'ANDRIMONT (I) et F. DELHAYE (I /265 et 268) sur le graben de la Lufira, notion étendue par P. RAUCQ (IV /652) et M.-A. LEFÈVRE (V /191) ;
3. P. FOURMARIER (I /334) et A.-C. VEATCH (III) sur la formation de la cuvette congolaise ;
4. F. DIXEY sur la crête Congo-Zambèze (IV /291) et sur la déformation des boucliers en cuvettes, dorsales et fossés (VII) ;
5. A. CAPART (V) sur le déplacement de l'estuaire de la Ruzizi ;
6. J. LEPERSONNE⁽¹⁾ sur les déformations récentes et leur rôle dans les processus d'érosion et de sédimentation cycliques, à l'échelle de l'Afrique centrale.

Sans dénier un souci, parfois très grand, de synthèse et de raccords à la plupart des études qui précèdent, les auteurs suivants ont fait des synthèses et des corrélations l'objet principal de leurs recherches :

1. M. ROBERT, dans les éditions (II et IV) de son *Katanga*

⁽¹⁾ LEPERSONNE, J. : Quelques problèmes de l'histoire géologique de l'Afrique au sud du Sahara, depuis la fin du Carbonifère (*Ann. Soc. géol. belge*, t. 84, p. 21-85, 1960).

physique et les trois éditions (I, III et IV) de son *Congo physique* ;

2. L.-C. KING, dans deux notes (IV /447 et 450) et les deux éditions d'un important ouvrage (IV /449) traitant de ces questions à l'échelle de l'Afrique sous l'optique de la dérive des continents ;

3. L. CAHEN qui, dans son ouvrage d'ensemble déjà cité (IV /127), consacre deux chapitres à une analyse des données publiées et inédites et en tire une synthèse de l'évolution du relief et du réseau hydrographique du Congo et du Rwanda-Burundi.

4. F. DIXEY (V), dans deux mémoires sur les aplatissements de l'Afrique centrale et australe.

C. *Phénoménologie*.

Nous groupons sous ce titre l'étude des processus, particulièrement en ce qu'ils ont conduit au modelé des surfaces et des versants.

Le bilan est encore modeste, depuis la première étude de J. CORNET sur l'érosion (I /162), en 1896, mais il s'agit d'un domaine assez aride et souvent trop absorbant pour conduire à des résultats par des observations occasionnelles. Voici les principaux sujets traités :

1. L'apparence du modelé sur différents types de roches du soubassement, par F.-F. MATHIEU (II /339) ;

2. Les formes d'érosion dans une gorge par E. POLINARD (III /319), sur des versants par G. WAELEMANS (IV) et R. WOODTLI (VII /368), dans des vallées sèches par P. RAUCQ (IV), aux têtes de vallées par P. RAUCQ (VI) et R. WOODTLI (VII /369) ;

3. Le mécanisme des éboulements et glissements en montagne par L. PEETERS (IV /614) ;

4. Un modelé particulier correspondant à un *crypto-karst* par P. RAUCQ (V) ;

5. Attribution à la pédiplanation de la formation des surfaces africaines, par L.-C. KING (IV /448), et application de la notion de pédiments à un problème précis du Katanga, par J. MAMMERICKX (VII /223 et 68) ;

6. Une extension nouvelle de la notion de cycle d'érosion par P. DE BÉTHUNE (V).

D. *Conclusions et perspectives.*

Ce bilan est substantiel, mais fort irrégulier selon les matières et selon les régions. Il donne un aperçu déjà très complet sur la description du relief et du réseau hydrographique de tout le Congo et sur la nature et l'histoire des phénomènes qui ont conduit aux formes actuelles. Cette vue générale s'accompagne de connaissances plus précises pour certaines régions. Cependant, ce bilan est encore insuffisant pour répondre à l'ambition des géographes de voir une branche de leur science devenir la « géographie appliquée » dont on commence à sentir la nécessité dans de nombreux pays. En Afrique centrale, elle devrait intervenir notamment dans tous les cas d'aménagement du territoire, de fixation des populations, d'urbanisme et de lutte anti-érosive.

Il en est moins question que jamais dans les circonstances actuelles. Est-ce à dire que les recherches soient définitivement arrêtées ? Sans doute pas, mais on ne voit pas bien quand elles pourront reprendre, et encore moins quand elles pourront être rationalisées et généralisées. Encore faudrait-il, autant que possible, ménager l'avenir et sauver ce qui peut l'être.

Nous ne visons pas particulièrement par là les photos et cartes élaborées par l'I.G.C.B. et le C.S.K. Ces travaux, qui pouvaient laisser prévoir des développements notables de la recherche et des connaissances géomorphologiques, peuvent d'ailleurs encore porter des fruits, malgré les événements, si les moyens voulus y sont consacrés.

Mais nous voudrions suggérer que tous les organismes, publics, parastataux et privés qui, à un moment quelconque, se sont livrés à des levés de terrain et ont réuni des données pouvant servir à l'établissement d'un relief, d'une forme ou d'une simple dénivellation (mesures à l'altimètre, au clinomètre, au niveau, au tachéomètre), fassent l'effort de rassembler ces données pour les confier en original ou en copie à une institution qui les classerait et les conserverait ; provisoirement, ce pourrait être le Musée royal de l'Afrique centrale, ou l'Institut géographique militaire. Il devrait y être joint un jeu complet de tous les barogrammes enregistrés depuis le début au Congo.

Nous souhaitons qu'un corps de géographes puisse prendre ce matériel en charge et en faire le dépouillement, avant que les études géomorphologiques recommencent sur de nouvelles bases

au Congo ; en attendant la formation de géographes congolais, ces tâches successives seront, comme par le passé, remplies avec le plus d'efficience par nos compatriotes.

Indépendamment de ce vœu, il faut certainement encore s'attendre à un nombre limité de publications belges traitant de géomorphologie africaine. Mais les conditions sont moins favorables encore que pour les recherches géologiques.

Le 12 février 1962.

HYDROGRAPHIE ET HYDROLOGIE

PAR

E.-J. DEVROEY

Ingénieur en chef honoraire du Congo et du Ruanda-Urundi,
Secrétaire perpétuel de l'A.R.S.O.M.

Levés.

Les différents bassins hydrographiques qui intéressent les territoires du Congo ex-belge et ceux du Rwanda-Burundi ont fait l'objet de la carte (Index 340.1) avec notice, de l'Atlas général du Congo [57] *, publiée en 1951 par l'Institut royal colonial belge.

Mais dès la fin du XVII^e siècle et au cours du XIX^e, les explorateurs MAXWELL, J.-K. TUCKEY, H.-M. STANLEY, J. CHAVANNE, etc. avaient relevé le cours du fleuve Congo et de certains affluents [16, p. 99].

Ce n'est toutefois que sous l'État Indépendant du Congo que se situent les premières reconnaissances systématiques des cours d'eau et ce, en vertu d'instructions du Gouverneur général, datées du 1.2.1889, prescrivant à tous les capitaines de steamers « ... de dresser un croquis de leur itinéraire ou de corriger les cartes se trouvant à bord » [16, p. 42].

Les levés exacts dont on dispose actuellement grâce à la photographie aérienne montrent avec quelle conscience professionnelle ont été effectuées les observations des pionniers, parmi lesquels il faut retenir encore Albert THYS pour le Kasai (1888), le Rév. Georges GRENFELL (1902) pour le Haut-Fleuve, M^{gr} P. AUGOUARD pour l'Ubangi (1906) [16, p. 42-49], ainsi que, pour le Bas-Congo :

- a) Une carte imprimée à Bruxelles en 1895 par l'Institut national de Géographie pour la Marine de l'État Indépendant ;
- b) La carte de l'Amirauté britannique, publiée à Londres en 1901 d'après les observations de la croisière du H.M.S. *Rambler* dans les eaux congolaises en 1899 [16, p. 75] ;
- c) L'atlas publié en 1901, par Hubert DROOGMANS, pour la région comprise entre le Stanley Pool et l'Océan [16, p. 85].

* Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie *in fine* ; ceux en *italique*, aux bibliographies successives de l'*Annuaire hydrologique* [4, p. 492].

Notons aussi les substantiels résultats acquis en 1910-1911 par la mission « Congo-Oubangui-Sanga » dirigée par l'hydrographe français H. ROUSSILHE [38], de même que les travaux de V. WILEMOËS D'OBRY [2, III, 922] sur le Kasai en 1904 et en 1908, et qui, de 1909 à 1915, fut attaché au Service hydrographique, avec point d'attache à Léopoldville où, en deux ans, il met en carte plus de 500 km des passes navigables du Haut-Congo et de ses affluents.

Le nom de Jules NISOT [2, II, 737] restera également attaché à l'hydrographie congolaise. Engagé en 1897 comme capitaine à la Marine du Bas-Congo, il s'initia à l'hydrographie, au cours d'un congé, au Service de l'Escaut.

On lui doit les premiers levés réguliers dans l'estuaire maritime : rades de Boma (1916) et d'Ango-Ango (1918), et la région divagante de Fetish-Rock (1918-1920) où, en 1923-1924, on devait creuser à la drague, suivant ses directives, la passe navigable qui porte son nom.

C'est également à J. NISOT que l'on doit l'*Atlas de la reconnaissance du Haut-Fleuve de Léopoldville à Stanleyville* publié à Boma en avril 1918 [34]. Cet atlas constitue le premier des *Albums de navigation*, qui ont été établis par la suite pour tout le réseau navigable du fleuve Congo et de ses principaux tributaires.

Après la proclamation de l'Indépendance du Congo, 95 albums de navigation (généralement à l'échelle de 1:50 000) du fleuve Congo et de ses affluents en amont de Léopoldville ont été confiés par l'auteur de la présente notice à la garde du Musée royal de l'Afrique centrale, à Tervuren.

Il a été procédé, en outre, à des levés plus détaillés avec courbes bathymétriques pour certains tronçons du fleuve Congo ou de ses affluents où des travaux d'aménagement ont été envisagés ou exécutés. Tel est le cas notamment pour le lac Kisale [50], pour la tête de la Lukuga et le bief Kindu-Ponthierville [22], pour le bief Ponthierville-Stanleyville [119], pour le chenal [9], pour le Stanley Pool, la région divagante du pool de Fetish-Rock et le Faux-Bras de Mateba [12], de même que pour les atterrages de tous les ports construits ou projetés, depuis ceux du Bief supérieur du Lualaba et ceux des lacs Tanganyika-Kivu, jusques et y compris la presqu'île de Banana [42, 56], la Côte Océane et la vallée sous-marine du fleuve Congo [17].

Un grand nombre de ces levés avaient pu être rassemblés par le Comité hydrographique du Bassin congolais et, à la suite de la regrettable dissolution de cet organisme [4, p. 5], ils ont été confiés aux bons soins du Musée de Tervuren.

Marées.

La marée à Banana a fait l'objet d'une étude de J. TRIQUET [40]. Sa progression dans l'estuaire maritime a également été observée [24, p. 53].

Hauteurs d'eau.

La connaissance des hauteurs d'eau étant primordiale pour l'appréciation du mouillage disponible pour la navigation, des échelles limnimétriques ont été installées dès les débuts de l'occupation européenne, au fur et à mesure de la mise en service des tronçons navigables.

Pour certaines stations, on dispose de très longues séries de lectures. C'est ainsi que, pour l'échelle d'étiage de Léopoldville-Ouest, on possède les observations journalières continues depuis 1902 [4, p. 188] et pour Matadi, depuis 1890, mais occasionnelles et non continues [4, p. 173].

En ces dernières années, le réseau des stations limnimétriques régulièrement observées est devenu de plus en plus dense et les résultats en ont été publiés depuis 1932 [21]. A partir de 1950, date de la création du Comité hydrographique du Bassin congolais [55, p. 3], un *Annuaire hydrologique* a été édité chaque année : pour 1950, il mentionne les tableaux de lectures en 103 stations, tandis que, pour 1958, ce nombre s'élevait à 334. La onzième édition, parue en 1961 [4] et qui fournit les observations jusqu'au 31.12.1959, est aussi la dernière ; elle comporte 557 pages. Toutes les stations y ont leur emplacement précisé par une série de repères locaux, de même que par leurs coordonnées géographiques.

Pour chacune des 309 stations dont les lectures journalières ont été relevées en 1959, sont fournis les renseignements suivants :

- a) Période d'observation (58 années, sans interruption, pour Léopoldville) ;
- b) Cotes extrêmes observées et moyenne des lectures pendant cette période ;

- c) Qualité de l'observateur ;
- d) Un diagramme des lectures de l'année courante avec les courbes enveloppes des maxima et minima relevés pendant toute la période d'observation, ainsi que les moyennes mensuelles pendant la même période.

L'Annuaire dont question contient en outre des informations concernant :

- a) Toutes les voies navigables du Congo (caractéristiques : mouillages disponibles et longueur) ;
- b) Toutes les chutes d'eau concédées pour la production d'énergie électrique (emplacement, concessionnaire, puissance et acte de concession) ;
- c) La nomenclature de toutes les stations limnimétriques ayant été observées au Congo ex-belge, au Rwanda-Burundi et dans les régions limitrophes, et ce, tant pour le bassin du fleuve Congo et de ses affluents, que pour ceux du Nil et du Shiloango ;
- d) L'indication de toutes les mesures du débit liquide effectuées en 1959 et antérieurement, sur les voies d'eau mentionnées *sub c* ;
- e) La pluviométrie (précipitations mensuelles et annuelles) en 39 stations caractéristiques et l'évaporométrie en 7 stations caractéristiques ;
- f) Une bibliographie s'arrêtant à la référence n° 233, mentionnant des ouvrages et articles se rapportant à l'hydrographie et à l'hydrologie congolaises ;
- g) Un index cumulatif des noms de personnes, de stations, de rivières et de lacs cités dans l'ensemble des annuaires publiés.

A signaler que les fluctuations du niveau du lac Tanganyika ont fait l'objet de plusieurs publications particulières [22, 27, 29, 72, 98, 166, 231].

Débits liquides.

Ainsi qu'il a été mentionné ci-avant, tous les résultats de jaugeage connus du fleuve Congo et de ses affluents auxquels il a été procédé, sont cités dans les divers *Annuaires hydrologiques* publiés depuis 1948. Ces jaugeages ont généralement été effectués suivant une méthode standardisée [19].

Une synthèse des résultats obtenus pour les débits du fleuve

Congo à Léopoldville et à Inga a été publiée en 1959 sous la signature de R. VAN GANSE [233].

La répartition du débit du Fleuve, dans les différents bras de la région divagante de l'estuaire maritime a, d'autre part, été étudiée [12].

Débits solides.

Le mécanisme des alluvions dans le bief maritime du Fleuve a été observé en 1923 par C.-J. VAN MIERLO [16, p. 155] et une étude systématique en a été entreprise en 1938-1939 par R. SPRONCK [39].

De nombreuses mesures du débit solide ont, d'autre part, été entreprises à l'occasion de l'élaboration des projets pour l'aménagement hydro-électrique du site d'Inga. Les résultats n'en ont malheureusement pas été publiés.

Pentes et profils en long.

Une des grosses difficultés des études hydrographiques du bassin congolais a résidé pendant longtemps dans le fait que l'on ne disposait pas d'une triangulation géodésique permettant de rattacher les uns aux autres les divers tronçons du Fleuve et de ses affluents. Cette lacune a pu être comblée progressivement depuis la création, en 1949, de l'Institut géographique du Congo [91, 95]. Pour ce qui concerne plus spécialement la Cuvette centrale, il faut signaler les remarquables déterminations altimétriques obtenues par la Mission du Syndicat pour l'Étude géologique et minière de la Cuvette centrale [221].

L'altitude des stations limnimétriques figurant dans l'*Annuaire hydrologique* pour 1959 [4] a pu ainsi être mentionnée en cote absolue, ce qui permet de tracer aisément les profils en long des cours d'eau pour les divers états de la crue.

Composition des eaux.

Aucune investigation systématique n'a été entreprise sur les caractéristiques physiques et chimiques des eaux.

Cependant, il existe un certain nombre de publications fournissant des résultats d'analyses effectuées dans des buts particuliers [1] et dont, pour la plupart, les références sont reprises dans

les bibliographies contenues dans les *Annuaires hydrologiques* [80, 90, 96, 107, 110, 112, 130 bis, 147, 153, 170, 191, 197, 199].

Il faut noter enfin que, pour les besoins de l'alimentation en eau potable des populations, on trouvera des indications dans la notice n° 39, Hydrologie appliquée, par A. CLERFAÝT.

Le 14 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] BERG, A. : Rôle écologique des eaux de la Cuvette congolaise (*Mém. A.R.S.O.M.*, 1961, 120 p.).
- [2] Biographie de l'A.R.S.O.M. (I, 1948 ; II, 1951, III, 1952 ; IV, 1955 ; V, 1958)
- [3] Conférence interafricaine sur l'hydrologie (Nairobi, 16-26. 1.1961).
Notices sur les 96 communications inscrites à l'ordre du jour de cette Conférence (C.C.T.A. /C.S.A., Londres, 1961).
- [4] DEVROEY, E.-J. : Annuaire hydrologique du Congo et du Ruanda-Urundi pour 1959 (*Mém. A.R.S.O.M.*, 1961, 557 p.).

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.

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'au 25^o 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 qualificative 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 Tanganika.

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 ($2\ 370\ km^2$), 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 appont 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 ($34\ 000\ km^2$) 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 aérobie. 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).

GÉOGRAPHIE HUMAINE, ÉCONOMIQUE ET RÉGIONALE

PAR

O. TULIPPE

Professeur à l'Université de Liège,
Associé de l'A.R.S.O.M.

H. BEGUIN

et

J. WILMET

Chargé de Recherches du F.N.R.S. Chargé de Recherches du F.N.R.S.

Les géographes sont loin d'être les seuls à avoir contribué au développement de la connaissance géographique du Congo. On ne peut mieux s'en rendre compte qu'en parcourant la chronique bibliographique que P. GOUROU consacre chaque année, depuis 1950, aux progrès de la connaissance géographique au Congo et au Ruanda-Urundi [19]. Cette suite de chroniques constitue d'ailleurs un excellent « progress report » en la matière. Ici cependant, pour éviter tout double emploi avec d'autres parties du présent ouvrage, il semble opportun de se limiter aux travaux des seuls géographes. C'est sur la base de leurs contributions, que les recherches en géographie humaine et économique et en géographie régionale seront inventoriées et présentées sous les trois rubriques suivantes :

- I. Organes de recherches.
- II. Progrès de la connaissance géographique.
- III. Avenir de la recherche géographique.

I. ORGANES DE RECHERCHES.

Les géographes sont amenés à déplorer qu'aucun institut de recherche congolais n'ait disposé d'une section ou division de géographie.

Certes, l'Institut géographique du Congo consacre ses efforts à une cartographie de base du pays, mais il n'entreprend pas d'études de géographie ; un géographe, H. BRISMEZ, y a été occupé en qualité de topographe.

Cette situation était pourtant en voie d'amélioration au cours des dernières années du régime colonial : le personnel de chacune

des deux universités du Congo a compté et compte encore aujourd'hui un géographe ; en outre, l'I.N.É.A.C. * utilisait les services d'un licencié en géographie à sa division d'agrologie.

Il n'en est pas moins vrai que la plus grande partie de la recherche géographique s'est faite en dehors des instituts congolais (¹). En particulier, l'effort des universités belges et d'organismes qui en émanent a été important. L'Institut de Géographie de l'Université de Bruxelles et le CEMUBAC (²) ont largement contribué à étendre la connaissance géographique du Congo. On doit également plusieurs études à des géographes du Séminaire de Géographie de l'Université de Liège et de FULREAC (³).

Quelques travaux importants ont pu être menés à bonne fin grâce à la générosité des sociétés privées (⁴). Enfin, quelques notes ont été rassemblées par des géographes-géologues à l'occasion de missions géologiques.

Faiblesse et dispersion caractérisent donc les moyens mis à la disposition des géographes au Congo.

II. PROGRÈS DE LA CONNAISSANCE GÉOGRAPHIQUE.

Avant la seconde guerre mondiale, les géographes ne se sont guère intéressés à l'Afrique centrale.

Parmi les quelques publications de cette époque [5, 7, 32, 33, 34, 38], la plupart traitent de géographie ethnographique [5], certaines confinent à l'ethnographie [33], ou même en relèvent entièrement [7, 38]. Après 1945, paraissent encore deux études de géographie ethnographique, l'une sur l'ensemble du Congo [6], l'autre, toute récente, sur son quart sud-est [8] ; mais les apports de géographie humaine, économique et régionale proprement dites sont beaucoup plus nombreux. Depuis 1953-54, chaque

* Institut national pour l'Étude agronomique du Congo.

(¹) L'I.R.S.A.C. (Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale) a octroyé un subside pour une recherche géographique.

(²) Centre scientifique et médical de l'Université libre de Bruxelles en Afrique centrale.

(³) Fondation de l'Université de Liège pour les Recherches scientifiques au Congo et au Ruanda-Urundi.

(⁴) Union minière du Haut Katanga, Comité intérieur des Transporteurs au Congo.

année voit paraître plusieurs travaux importants, fruits de recherches sur le terrain.

Les traits généraux de la géographie humaine du Congo sont esquissés [20] ; une comparaison est établie entre les cuvettes congolaise et amazonienne [21].

Plusieurs publications s'attachent à montrer toute la richesse de cette partie de l'Afrique en fait de thèmes de recherches géographiques [24, 27, 54] : études de la population et du peuplement, des formes agraires et agricoles du système bantou, monographies régionales de Territoires. Les travaux ultérieurs constituent à maints égards un début de réalisation de ces programmes. Ces derniers sont parfois très détaillés lorsqu'ils portent sur une région déterminée [30]. Ainsi, le problème démographique posé par une ethnie y sera étudié à la lumière de monographies régionales débordant progressivement le cadre de cette ethnie.

Si l'accent est parfois mis sur des considérations d'objet et de méthode [36], il l'est toujours sur le rôle que la géographie humaine peut et doit jouer dans le développement du Congo [20, 27, 54]. Sa contribution est de fournir une meilleure connaissance du pays et du rôle qu'y jouent les sociétés humaines face à leur environnement : c'est la voie ouverte pour une géographie appliquée, qui fonde sur la connaissance scientifique les recommandations qu'elle est amenée à formuler pour un meilleur aménagement du territoire [57].

Ainsi que l'on va le voir, les progrès réalisés dans les diverses branches de la géographie humaine et économique et en géographie régionale, s'inscrivent dans le cadre tracé par ces quelques publications d'ordre général.

1. Les types d'exploitation de l'espace.

C'est principalement de géographie agricole et agraire qu'il est question dans les lignes qui suivent. En effet, bien plus qu'à la chasse, à la pêche ou au ramassage, c'est à l'agriculture que l'homme s'adresse pour assurer sa subsistance. La plupart des études géographiques ne font que de brèves allusions aux autres formes d'exploitation de l'espace. Cependant, la pêche retient davantage l'attention. Une étude est entièrement consacrée à cette activité pour un lac de barrage du Haut-Katanga [63] : elle met l'accent sur les modifications qu'elle a apportées au

peuplement. La pêche, comme forme d'exploitation de l'espace, est le point de vue adopté par un bref chapitre dans deux monographies [2, 58]. De ces recherches, il ressort que la pêche semble être généralement l'activité de groupes spécialisés, souvent plus riches et moins frustes que leurs voisins.

On ne dispose pas d'une étude géographique d'ensemble sur l'agriculture congolaise. L'état d'avancement des recherches régionales ne permet pas encore d'élaborer pareille synthèse. Les caractéristiques principales de l'agriculture congolaise sont cependant connues : agriculture itinérante aux techniques rudimentaires, faible productivité, temps énorme consacré aux opérations pré- et post-culturales, forte densité de population par hectare sous culture. Peut-être peut-on faire une première distinction entre un système agricole bantou à longue jachère et un système agricole soudanais plus destructeur, à courte jachère et longue mise sous culture [20]. La plupart des traits des systèmes d'agriculture connus sous la dénomination *paysannat* ont été étudiés : ils réalisent une révolution sur le plan agraire, mais une simple évolution sur le plan agricole [53]. On le voit, à l'échelle de l'ensemble du Congo, nos connaissances restent modestes. Il faut descendre à l'échelon régional pour trouver des études plus fouillées. Et encore, les recherches uniquement consacrées à l'agriculture sont-elles peu nombreuses [3, 53, 55, 56]. Ce sont surtout les monographies régionales qui nous instruisent sur ce sujet.

L'agriculture pratiquée dans la cuvette centrale forestière est peu connue. Peut-être son caractère rudimentaire et uniforme a-t-il détourné les chercheurs ? Une étude insiste sur ce caractère de simplicité élémentaire sans guère d'outillage, sans fumure ni même d'entretien ; ce qui n'empêche pas cette agriculture de subvenir largement à la subsistance des cultivateurs et de s'adapter aisément à une demande croissante pour le ravitaillement des villes ; un calcul de rentabilité montre la supériorité de certaines spéculations sur d'autres [2].

Un type particulier d'agriculture est observé à la bordure sud de la forêt : le long d'une voie de chemin de fer, une agriculture de rapine, pratiquée par un peuple en expansion géographique, provoque la destruction de la forêt et son remplacement par une savane pauvre [39]. Autre cas particulièrement intéressant,

celui du Mayumbe où, à côté d'une agriculture de subsistance, se développe la culture de plantes pérennes (dont les produits sont destinés à l'exportation) et l'élevage de bovins [35]. Trois aspects de l'agriculture en forêt nous sont donc connus : un système traditionnel en équilibre, un système de rapine, un système évoluant vers une agriculture mixte et d'exportation.

Les progrès réalisés dans la connaissance de l'agriculture en savane sont plus importants. Mais là aussi, ils ne concernent que de petites régions : Luozi, le Kwango, le Bas-Kwilu, le Haut-Katanga, quelques « pays » de l'Est montagneux et surtout le Kasai. Région très pauvre, le Kwango a une agriculture qui l'est tout autant : gamme très étroite de plantes cultivées (souvent même monoculture de manioc), rendements dérisoires laissant la population au bord de la disette [16, 40, 42]. Moins pauvre, le Bas-Kwilu connaît quelques cultures commerciales mais les techniques restent élémentaires [41]. C'est encore le spectacle d'une agriculture misérable que nous offre le Haut-Katanga : même agriculture itinérante avec des techniques rudimentaires [37] et une structure agraire peu cohérente [56] ; on distingue cependant deux procédés différents : le *chitimene* en forêt claire et l'écoubage en savane [28]. Dans le pays d'Uvira, l'agriculture s'adapte aux zones d'altitudes différentes et la forte densité de la population oblige à réduire dangereusement la durée des jachères [61]. Par bien des traits, l'agriculture du Ruanda-Urundi est permanente et intensive, fait peu fréquent en Afrique centrale : la jachère existe encore mais elle n'est ni régulière, ni intensive [25]. L'élevage, dont l'aspect social domine l'aspect économique, pose des problèmes de surcharge pastorale [25, 61].

Une étude est consacrée aux paysannats du Kasai [53]. Elle y voit un remède aux déséquilibres dont souffre l'agriculture coutumière ; elle analyse la révolution agraire réalisée par les lotissements, note la faiblesse des modifications techniques et relève quelques répercussions sociales. Elle conclut à l'étendue, à la complexité et à l'urgence des problèmes. Les imbrications de l'agriculture coutumière et de l'influence européenne sont passées en revue chez trois groupes ethniques du Kasai [62] : elles provoquent une dualité dans le paysage agraire comme dans le système de culture ; des pratiques spécifiques à certains peuples

sont mises en évidence. L'agriculture du sud-est du Kasai est analysée avec beaucoup de détails dans une étude consacrée à cinq sous-régions, dont deux possèdent des paysannats [3] ; cette recherche, où les données quantitatives occupent une grande place, a mis en évidence la complexité et le rôle du régime des terres, la diversité et la souplesse du système de culture, la variété dans la dimension des exploitations, le rôle du feu, l'action de l'agriculture sur le milieu, l'existence de structures agraires bien définies, ainsi que les graves défauts et les échecs de la formule du paysannat ; elle s'efforce également de déterminer l'influence exercée sur l'agriculture par les principaux facteurs du milieu physique et humain.

La plupart des études mentionnées se tournent aussi vers l'avenir des régions qu'elles ont analysées. Elles préconisent des mesures de développement et d'empaysannement, parfois en termes généraux, mais parfois aussi en termes très précis : c'est l'esquisse d'une géographie appliquée.

Notre connaissance de l'agriculture congolaise est encore très fragmentaire et, faut-il le dire, encore trop superficielle dans bien des cas. Les caractères principaux sont cependant connus, et la constitution d'une différenciation régionale s'ébauche. Des recherches régionales nombreuses sont encore souhaitables avant de pouvoir dresser un tableau d'ensemble. La géographie agraire est en retard par rapport à la géographie agricole.

2. *La géographie économique.*

Les grands traits de la géographie économique du Congo et du Ruanda-Urundi sont esquissés dans un article [17] selon un schéma classique : agriculture, pêche et forêt, industrie qui constitue, grâce aux mines, le poste le plus important de l'économie congolaise, voies de communication et échanges avec l'extérieur. Une étude plus détaillée s'efforce de déceler les possibilités économiques offertes par le milieu physique et par le milieu humain [46] ; à partir de cette analyse, elle examine la structure géo-économique du pays à l'aide de deux critères : la comptabilité nationale et la structure professionnelle. Les différences régionales sont mises en évidence : les provinces du Katanga et de Léopoldville apparaissent comme les plus riches ; l'Équateur et le Kasai comme les plus pauvres. On fait état

également des caractéristiques démographiques et économiques du Ruanda-Urundi [59]. Le plan décennal du Congo a fait l'objet d'un examen critique [23] où sont signalées la nécessité d'industrialiser et de relever la productivité, les insuffisances agricoles du plan, son option pour la route plutôt que pour le rail. Les ressources hydro-électriques du pays sont examinées ailleurs [60].

A l'échelon régional, les marques de l'influence européenne sur le plan de la géographie économique ont été décrites en quelques endroits. C'est le cas au Mayumbe où une économie de pure subsistance évolue fermement vers une économie d'échange [35] ; dans le Bas-Kwilu, où le palmier, *l'urena* et le *punga* sont venus s'ajouter à une économie vivrière [41] ; au Maniema également [47]. Ailleurs, la création d'un lac de retenue, en vue de la production d'énergie hydro-électrique, introduit la pêche qu'accompagne toute une activité commerciale [63]. L'influence exercée par les plantations européennes dans une région de la Cuvette centrale a fait l'objet d'une étude [2].

Une importante recherche s'est attachée à analyser l'influence exercée par la création d'un chemin de fer sur l'économie des régions traversées [39] ; le rail est une source de revenus, il modifie la répartition des hommes, influence l'agriculture, stimule la vie commerciale, suscite une colonisation et crée des agglomérations. L'influence du rail est également abordée au Mayumbe [35]. Une documentation considérable concernant le Haut-Katanga est disponible [52]. A plusieurs reprises, le lourd handicap que constituent de longs transports dans cet immense pays est mis en évidence [40, 52].

3. Géographie de la population.

Les contributions dans ce domaine, sont particulièrement nombreuses et importantes. Dès 1945, paraît une étude générale sur le centre de l'Afrique [50], accompagnée de deux cartes de la densité et de la répartition de la population pour le Congo et le Ruanda-Urundi.

En 1951, une carte de la densité de la population rurale [22] est dressée sur la base des circonscriptions indigènes.

Deux études très documentées du même auteur doivent y être associées [25 et 26]. Elles définissent tout d'abord une première répartition des zones de densités. En outre, chacune de ces

études tente de donner une explication satisfaisante de cette répartition. Dans la première [25], on envisage des causes aussi diverses que l'altitude parmi les facteurs du milieu physique, la pratique de l'élevage et la démographie parmi ceux du milieu humain ; le rôle prépondérant des faits de civilisation est reconnu comme le principe d'interdépendance des différents facteurs. La seconde [26] démontre l'impossibilité d'expliquer la répartition des hommes par les seuls facteurs du milieu physique ; cependant, parmi ceux-ci, les qualités des sols apparaissent comme très importantes. Chacun des facteurs humains est pris en considération séparément ; aucun n'a une portée générale. Cette constatation conduit l'auteur à souhaiter l'établissement de monographies régionales pour expliquer les variantes aperçues. Cependant, la faiblesse du chiffre de la densité générale est attribué à l'organisation précaire de la civilisation matérielle.

La géographie de la population est envisagée également dans la cadre d'une géographie humaine générale du Congo [20], ou dans celui de disciplines connexes : un travail consacré à la sociologie du Katanga industriel analyse l'origine géographique des travailleurs [51] ; pour clarifier des problèmes de démographie chez des populations africaines différentes, un géographe les interprète et les compare dans leur contexte régional [31].

Les monographies consacrées à la population rurale sont jusqu'à ce jour assez rares : le Mayumbe et le Bas -Fleuve [18] montrent une opposition remarquable dans leur peuplement. Cette opposition s'explique par un complexe de causes physiques créant des entités régionales différentes mais aussi et surtout par des phénomènes historiques (esclavagisme), des techniques d'exploitation (élaeis), par une santé démographique meilleure dans le Mayumbe, enfin localement par la virulence ancienne des endémies (trypanosomiase). A l'autre extrémité du Congo, au Katanga, dans un travail d'équipe destiné à l'aménagement du lac de retenue de la Lufira [63], le géographe envisage spécialement la répartition de la population en fonction de divers critères : évolution historique du peuplement, origine géographique des pêcheurs étrangers, leur appartenance ethnique. Il conclut à l'importance pour le peuplement, des faits d'histoire administrative, des progrès de l'infrastructure économique et des relations inter-ethniques.

Une autre étude du même auteur [64] envisage la répartition de la population dans une région plus vaste formant dépression à la limite des plateaux du Haut-Katanga. L'étude de la répartition relative des hommes utilise la technique des courbes d'isodensités permettant de rendre compte de l'articulation des zones de peuplement. L'analyse de l'évolution du peuplement depuis la mise en place montre l'existence, à travers la mobilité caractéristique du monde bantou, de zones de stabilité, terroirs dont l'occupation remonte précisément à cette mise en place ; d'où l'existence de foyers primaires de peuplement, berceaux des groupes claniques actuels auxquels se superposent ou se juxtaposent les zones de peuplement récentes ; il faut chercher l'origine de ces dernières dans les transformations économiques de l'hinterland des centres industriels katangais et les phénomènes migratoires qui en ont résulté.

Des conclusions pratiques insistent sur la nécessité d'appuyer toute organisation future de l'aménagement sur le réseau des foyers primaires de peuplement.

Dans la région de Stanleyville, Yangambi pose lui aussi un problème de répartition de la population [4]. L'amplitude des variations de la densité ne peut s'expliquer par l'influence du milieu physique ; les facteurs techniques et ethniques, s'ils orientent quelque peu vers la solution du problème, sont impuissants à la fournir ; la mise en place donne l'explication la plus satisfaisante des nuances de la densité ; à l'échelle du village cependant, ce sont les facteurs du milieu physique, mais aussi des considérations d'ordre sociologique ou politique qui créent les oppositions aperçues.

A ce nombre réduit d'études régionales de la population, s'oppose celui plus élevé, des chapitres consacrés à ce problème dans des travaux traitant d'autres sujets.

Bon nombre de régions rurales congolaises ont fait l'objet d'une enquête sur l'importance et la répartition de leur population : outre l'étude spéciale mentionnée plus haut, un travail de géographie régionale sur le Mayumbe [35] restitue la mise en place des groupes Kongo et Sundi, et retrace les grandes étapes du peuplement de la région aux XIV^e et XV^e siècles, y compris les migrations internes. Une étude régionale récente sur le Territoire de Luozzi [44] utilise la répartition de la population comme

donnée de base ; l'inégalité de celle-ci est probablement due à des faits historiques et à l'influence des endémies.

La densité de la population est envisagée dans le Bas-Kwelu [41] sur la base des groupements, trame plus fine que celle des circonscriptions ; la répartition humaine est brossée à larges traits dans l'entre-Kwango-Loange [40]. Une monographie de village dans le Haut-Kwango [16] fait intervenir les mélanges de populations, étudie la composition par sexes et les processus d'émigration.

Dans la province du Kasai, foyer important de peuplement, l'influence du chemin de fer B.C.K. sur le paysage régional [39] est exercée surtout par la répartition de l'ethnie Luba ; cette influence répond plus à une organisation particulière de l'espace, caractéristique de ce peuple, qu'à une attraction générale du rail sur les régions qu'il traverse.

Le territoire compris dans les degrés carrés de Dibaya et Bakwanga est étudié du point de vue agraire et agricole [3], mais les densités de la population y sont envisagées à l'échelle du groupement, ou même de parties de groupement territorialement localisables. Il apparaît que les migrations et les faits de civilisation (vitalité de l'ethnie Luba et son aptitude à coloniser l'espace) sont les facteurs principaux de la répartition des hommes.

Au sud-ouest de cette zone, le Territoire de Luiza fait l'objet d'une étude humaine générale [62] : la densité de la population calculée par groupement montre des oppositions explicables, non par la santé démographique des groupes, mais par les faits de mise en place et les techniques d'exploitation agricole de certains d'entre eux.

Outre l'étude locale signalée plus haut, la brousse katangaise est envisagée dans le cadre d'une géographie humaine générale [36] ; la densité de la population y est abordée, des groupes de densités sont reconnus et localisés, l'explication de la répartition par le déterminisme des conditions physiques est rejetée, bien que l'orographie et la répartition des marais semblent localement influencer le peuplement ; l'influence favorable des zones de pêche (Moero-Upemba) est mise en lumière.

La partie septentrionale du Congo est pauvre en contributions sur le peuplement rural.

La région de Bengamisa, au nord de Stanleyville, est étudiée

dans une monographie de géographie humaine [2] ; la diversité de la répartition y est mise en évidence par le rapport du nombre d'habitants au nombre utile de kilomètres de route ou de rivière, la population étant localisée le long de celles-ci. L'influence pédologique ne semble pas déterminante ; la mise en place explique mieux la répartition actuelle.

Une géographie régionale du Maniema [48] considère la démographie des groupes coutumiers et extra-coutumiers, leur nombre, leur origine et leur mise en place.

Le peuplement contrasté de la bordure occidentale du Tanganyika est commenté dans une étude régionale du pays des Vira [61]. La genèse du peuplement et son évolution historique permettent d'expliquer cette différentiation, bien plus que la démographie ou la morbidité.

Un programme de recherches est établi pour la partie nord de la Province Orientale [30] ; les questions relatives à la géographie de la population sont nombreuses et importantes ; elles concernent surtout le problème des Zande, peuple dont l'état démographique peu satisfaisant, exige une étude minutieuse ; en outre, des cartes de répartition par points et des cartes de densité de la population en cours d'exécution pour quatre Territoires (Bondo, Ango, Niangara, Dungu) serviront de base aux enquêtes ultérieures.

En ce qui concerne la population urbaine, plusieurs enquêtes et sondages sont effectués dans quatre des principales villes du Congo [10, 11, 12, 13, 14] ; leur but est de fournir des matériaux à une géographie de la population et à une géographie sociale de ces centres.

Leurs conclusions, du moins les principales, sont reprises dans une contribution très importante à la connaissance du milieu urbain centre-africain [15]. Cette dernière envisage l'origine géographique de la population, le phénomène migratoire, ses types et ses causes. L'accent est mis sur l'énorme rayon de recrutement des villes, sur l'influence des axes de communication et des moyens de transport, sur les déséquilibres économiques, sociaux et psychologiques des régions rurales qui mettent en branle ou entretiennent les migrations, sur l'importance des migrations industrielles d'abord organisées, puis spontanées. La stabilisation de la population migrante dans le milieu urbain

est envisagée également ; elle paraît fortement influencée par l'origine ethnique.

4. *Géographie politique.*

Les relations actuelles entre les tribus du Kasai [48] relèvent d'une géopolitique liée à leur mise en place, aux migrations de la période coloniale, aux ambitions des chefs coutumiers depuis l'indépendance, aux rancœurs inter-ethniques accumulées durant la colonisation. Le conflit Lulua-Luba est examiné à la lumière de la géographie du peuplement, de l'évolution économique et des droits fonciers [43].

5. *Géographie de l'habitat.*

Jusqu'ici, une étude seulement a été consacrée exclusivement à l'habitat rural. Il s'agit d'une première approche de son examen dans le nord-est du Congo [1]. Les formes et les types principaux d'habitat sont répertoriés pour la région parcourue ; la maison fait l'objet d'une investigation particulière : forme en plan, en élévation, matériaux. Les types de maison et d'habitat se combinent parfois en formules applicables à des zones déterminées.

Mais d'autres apports à la connaissance de l'habitat existent ça et là dans des études plus générales : ainsi les types de cases Luba et Kuba, d'aspect différent, permettent de délimiter en première approximation l'aire d'extension des deux ethnies [39]. A Luiza, les formes et les types d'habitat, comme l'aspect des maisons, permettent de distinguer les formes non altérées de la culture Sala Mpasu, de la civilisation de la route [62]. Dans les paysannats de Gandajika, l'action administrative a créé un type d'habitat nouveau, le *Bushhufendorf* [53]. La localisation des villages a été considérablement modifiée dans tout le sud-est du Kasai [3] ; mais, l'agglomération, forme traditionnelle, expression de la structure sociale est conservée, sauf chez les Lulua où une certaine désagrégation s'observe.

Au Kwango, le village de Ngombe ya Tumba est levé [16] ; ses cases sont décrites quant à leur forme, fonctions, matériaux.

Au Haut-Katanga [37], la forme en plan et les matériaux de la maison actuelle sont le fruit de l'intervention européenne ; l'influence ethnique se traduit dans le plan du village, notamment chez les Lunda ; le site est en rapport avec la répartition des

rivières, mais l'administration a déplacé de nombreux villages vers les routes.

Les villages Lega et Tembo sont décrits en savane et en forêt dans le Maniema [48] ; leurs formes agglomérées s'opposent à la dispersion des *rugo* dans la haute Ulindi [45]. La dispersion en petits groupes est encore la règle chez les Vira des versants du Graben, la concentration s'accentuant au piedmont ; les Rwanda s'agglomèrent en hameaux [61]. Au contraire, le petit village est typique à Bengamisa [2] ; le site est fonction du réseau hydrographique, mais la maison comporte aussi plusieurs petits bâtiments dans un *lupango*.

L'habitat urbain est décrit dans de nombreux centres congolais. La maison européenne et son évolution font l'objet de plusieurs descriptions [9, 10, 15]. Mais la maison des Africains retient particulièrement l'attention : sa variété, depuis la case traditionnelle jusqu'à la maison en dur dont la construction est financée par divers types de prêts, réalisée grâce à des aides techniques [9, 15], témoigne du retard de l'urbanisation sur le peuplement. Les formules de lotissement sont étudiées dans une optique de critique constructive. L'absence de plans d'aménagement préalables et complets, l'insuffisance de l'équipement urbain sont particulièrement regrettables.

6. Géographie urbaine.

Cette forme de la géographie régionale, appliquée aux villes, a fait l'objet de contributions peu nombreuses mais importantes.

Pour Léopoldville, on justifie l'aspect de la ville par son évolution fonctionnelle [10]. L'accroissement énorme de sa superficie est un reflet fidèle de sa croissance démographique. Sa situation géographique en fait une ville de transit obligé, d'où sa fonction portuaire, ses industries des transports. Sa position au lieu de convergence des productions cotonnières du Congo et de l'Oubangui-Chari explique l'importance de ses filatures et de l'industrie de la confection ; l'importance et la croissance continue de sa population expliquent l'essor des industries alimentaires et du bâtiment. Sur le plan de l'urbanisation, tous les stades d'évolution sont décrits depuis la case coloniale jusqu'au bâtiment à étages multiples, fruit de la rareté des terrains vacants et de la spéculation foncière qui en est résultée.

L'urbanisation des quartiers africains est dépassée par le rythme de l'accroissement de la population ; d'où le surpeuplement aigu de certains de ces quartiers.

Dans l'étude générale citée plus haut [15], les critères de définition de la *ville* centre-africaine sont préalablement posés ; la répartition de ce type en découle. La situation n'est pas le fait des impératifs du milieu physique, ni de l'environnement humain, mais bien de faits économiques ou politico-religieux. Les sites originels ont été souvent trop exigus pour permettre un accroissement harmonieux des territoires urbains.

La fonction commerciale fut à l'origine des premières villes, l'industrialisation, d'un certain nombre d'autres ; mais l'industrie n'a pas toujours réussi à créer la *ville*.

L'importance de la présence européenne est liée à la vitalité de l'économie urbaine ; elle en est à la fois la cause et la conséquence, mais le cloisonnement ethnique a son reflet dans la structure urbaine. Sur le plan de l'urbanisation enfin, la situation d'avenir semble bien consister dans la création des cités-satellites autour des grands centres.

Une étude consacrée à Elisabethville [9] s'attache à revoir le choix de la situation et du site en fonction des facteurs géographiques actuels : une description des quartiers permet de fixer un état de fait et de critiquer certaines incohérences urbanistiques, fruits de l'évolution inégale des fonctions de la ville, de la variation des réponses humaines aux conditions du milieu.

Dans le Bas-Kwilu [41], la naissance des centres urbains a été reconnue comme liée à l'activité économique fluviale ; le site étant influencé par le relief des rives, mais aussi parfois, par des considérations stratégiques (Banningville) ; le cosmopolitisme de la population témoigne de l'urbanisation. Comme l'eau, le rail a fait naître des agglomérations au Kasai [39]. Mais le site de Port-Francqui doit beaucoup à la géographie physique. Le nom de Luluabourg ne s'applique plus à une ville située à l'écart de la rivière et colonisée par les Luba ; seule l'évolution historique le justifie. Le site et le plan de la ville sont commandés par le modèle érosif. Le ravitaillement de sa cité africaine pose le difficile problème des rapports ville-campagne. L'industrialisation y sera favorisée par la modernisation de l'infrastructure routière.

7. Géographie humaine spéciale.

Quelques monographies sont consacrées à des problèmes humains particuliers.

Le déclin de certaines sociétés au Maniema sous l'impact de la civilisation européenne est, semble-t-il, surtout d'origines démonographique et sociale.

Chacun des chapitres de l'étude de Bengamisa [2] contient une mise en garde contre des bouleversements irréfléchis de l'ancien état d'équilibre entre la société coutumière et son milieu.

Dans le Territoire de Luiza [62], on fait usage des méthodes de l'écologie humaine pour définir les déséquilibres affectant certains groupes ethniques et démontrer la valeur de certaines cultures traditionnelles.

Le recours aux documents historiques concernant la construction du rail B.C.K. [39] permet de reconstituer dans une certaine mesure la répartition ancienne de la population et de discerner l'influence réelle du chemin de fer sur le peuplement actuel, mais aussi sur l'économie régionale des régions traversées et le développement urbain qui s'y manifeste.

Une étude systématique de tous les éléments d'une géographie humaine conduit à dresser un premier inventaire des problèmes de la population rurale haut-katangaise [37] en un essai d'explication de son économie : pauvreté et uniformité du milieu naturel, isolement des groupes, organisation sociale étouffant l'initiative individuelle, problème de la diffusion des techniques européennes. *Ngombe ya Tumba* [16] constitue le type de la monographie de village ; l'échelle restreinte de l'étude permet de serrer de près les problèmes humains et économiques d'une société hier encore autarcique.

8. Géographie régionale.

Les études régionales sont d'ampleurs très diverses ; tantôt elles englobent un compartiment très vaste [48] ; tantôt un Territoire [44], tantôt un « pays » [61]. Le but qu'elles poursuivent est très variable lui aussi : mettre en lumière des problèmes régionaux [40, 41, 42], brosser à grands traits la physionomie d'une région [48], faire un travail régional exhaustif [61].

La plupart des éléments de ces monographies ont été exposés

antérieurement. Nous nous en tiendrons donc ici à la synthèse régionale qu'ils dégagent.

Pays de la forêt équatoriale, le Maniema [48] a accueilli les migrations bantoues chassées de la savane par les Arabes. Son essor économique est essentiellement dû aux mines, les civilisations traditionnelles étant en décadence. La colonisation n'a développé que des centres européens minuscules.

A l'est, le rebord occidental du graben est habité par les Vira [61], peuple d'agriculteurs groupant les 2/3 de la population de la chefferie sur 1/7 de sa surface et qui nourrit toute sa population « au prix d'un épuisement inquiétant du sol, au prix de la qualité même de l'alimentation ». En effet, « les Ruanda pratiquent sur le plateau et le haut du versant une activité pastorale anti-économique » et le piedmont développe peu ses activités économiques. L'étude apporte des propositions concrètes pour éviter la disette : remèdes économiques, organisation de l'espace, améliorations des relations sociales.

Les problèmes régionaux du Kwango sont abordés dans deux articles [40, 42]. Il apparaît que, vu la pauvreté du milieu, l'on ne peut attendre des perfectionnements de l'agriculture que des effets modestes. La pisciculture en étangs serait une solution au manque de protéines animales ; l'absence de débouchés commerciaux paralyse toute relance économique. Des expériences de transferts de population, des plateaux vers les vallées plus fertiles, sont à l'essai. La solution pourrait résider dans l'achèvement de la liaison ferroviaire Léopoldville-Luluabourg par Kikwit, qui assurerait un débouché moins éloigné pour un éventuel élevage kwangolais.

Le Bas-Kwilu, au nord du plateau du Kwango, pose aussi des problèmes particuliers de développement économique [41].

Une faible densité de population, de grandes étendues de sols pauvres, une économie qui tire peu de profits de l'exploitation de l'élaeis, par ailleurs mal réparti, puisque le nord-ouest n'en possède pas. Et l'auteur de se demander si nous ne sommes pas là dans une région marginale de l'expansion des groupes humains méridionaux.

La géographie régionale du Mayumbe est abordée [35] ; la richesse de cette région est mise en évidence, tant du point de vue pédologique que forestier ou humain. L'économie d'échanges

s'est installée sans heurts dans une population purement rurale ; le sud de la région, plus pauvre, possède cependant des ressources économiques grâce aux élevages, à ses fonctions urbaine et portuaire.

Voisin au nord-est, le Territoire de Luozi [44] a une économie plus arriérée, due à son isolement par rapport aux voies d'écoulement de ses produits, isolement dont est responsable le découpage politique du Congo, l'exutoire de la région étant normalement la République du Congo-Brazzaville.

CONCLUSION.

Avenir de la recherche géographique au Congo.

De la revue ci-dessus des travaux de géographie humaine, économique et régionale, il résulte que la connaissance géographique du Congo est très sporadique encore et qu'il ne peut encore être question d'aborder, sur cet acquit, des études de synthèse à l'échelle de ce vaste pays. Tout au plus en sommes-nous à présent à la connaissance plus ou moins approfondie de certaines régions congolaises ; en outre, des techniques d'études ont été mises au point après une expérimentation d'une certaine ampleur déjà.

Il reste par conséquent beaucoup à faire. Mais les travaux accomplis jusqu'à présent sont un gage encourageant pour l'avenir. Puissent les recherches futures être rendues aussi aisées qu'elles le furent jadis. Les géographes belges ne demandent qu'à poursuivre leurs recherches au Congo, tant dans le domaine de la géographie traditionnelle que dans celui de la géographie appliquée.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] ANNAERT, J. : Contribution à l'étude géographique de l'habitat et de l'habitation indigènes en milieu rural dans les provinces Orientale et du Kivu (Mém. A.R.S.C., Bruxelles Cl. Sc. nat. et méd. ; N. S., T. 10, fasc. 3, 1960, 162, p., I carte h. t.).
- [2] BEGUIN, H. : Géographie humaine de la région de Bengamisa (Publ. I.N.É.A.C., Bruxelles, Série scientif., n° 74, 1958, 69 p.).
- [3] — : La mise en valeur agricole du sud-est du Kasai. Essai de géographie agricole et de géographie agraire et ses possibilités d'application.

- tions pratiques (Publ. I.N.É.A.C., Bruxelles, Série scientif., n° 88, 1960, 289 p., 9 cartes h. t.).
- [4] — : A propos de la densité de la population dans la région de Yangambi (Congo) (*Bulletin de l'A.R.S.O.M.*, 1961, 940-955).
- [5] BOONE, O. : Les variétés humaines et groupes ethniques du Congo belge (*Bull. Cercle des Géographes liégeois*, Liège, 1931, 10-17).
- [6] — : Carte ethnique du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Zaire*, Bruxelles, n° 5, 1954, 451-465).
- [7] — : Les xylophones au Congo belge (*Annales du Musée du Congo belge*, Ethnographie, Série III, T. III, fasc. 2, Tervuren 1936).
- [8] — : Carte ethnique du Congo-Quart sud-est (Musée royal de l'Afrique centrale, *Annales*, Série in-8°, Sciences humaines, n° 37, Tervuren, 1961, 271 p., 1 carte n. t.).
- [9] CHAPELIER, A. : Élisabethville. Essai de géographie urbaine (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., N. S., T. 6, fasc. 5, 1957, 167 p.).
- [10] DENIS, J. : Léopoldville. Étude de géographie urbaine et sociale (*Zaire* Bruxelles, n° 6, 1956, 563-612).
- [11] — : Note sur le degré de stabilisation des citadins de Léopoldville (*Bull. CEPSI*, Élisabethville, n° 33, 1956, 151-163.).
- [12] — : Élisabethville. Matériaux pour une étude de la population africaine (*Bull. CEPSI*, Élisabethville, n° 34, 1956, 137-195).
- [13] — : Jadotville. Matériaux pour une étude de la population africaine (*Bull. CEPSI*, Élisabethville, n° 35, 1956, 25-60).
- [14] — : Coquilhatville. Éléments pour une étude de géographie sociale (*Aequatoria*, Coquilhatville, n° 4, 1956 et n° 1, 1957, 137-148 et 1-4).
- [15] — : Le phénomène urbain en Afrique centrale (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. mor. et pol., N. S., T. XIX fasc. I, 1958, 407 p.).
- [16] — : Ngombe Ya Tumba. Village Holo du Haut-Kwango (*Bull. SOBEG*, Louvain, T. 19, 1960, 163-167).
- [17] DUSSART, F. : Géographie économique du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, n° I, 1958, 12 p.).
- [18] FORTEMS, G. : La densité de la population dans le Bas-Fleuve et le Mayumbe (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., N. S. T. II, fasc. 4, 1960, 114 p., 4 cartes h.t.).
- [19] GOUROU, P. : Progrès de la connaissance géographique du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Bull. SOBEG*, Louvain. Un article chaque année depuis 1950).
- [20] — : La géographie humaine au Congo belge (*Revue de l'Institut de Sociologie*, Bruxelles, n° 4, 1950, 5-23).
- [21] — : Les « cuvettes » amazonienne et congolaise (*Zooleo*, Léopoldville, N. S., n° 10, juillet 1951, 3-5).
- [22] — : Carte de la densité de population. Notice (Atlas général du Congo belge et du Ruanda-Urundi, A.R.S.C., Bruxelles, 1951, carte au 1/5 000 000 en coul. Notice 7 p.).
Carte de localisation et de la densité de la population dans la

- province de l'Équateur. Notice (Atlasgénéral du Congo A.R.S.O.M., Bruxelles, 1960, 3 cartes, notice 4 p. annexes).
- [23] — : Le plan décennal du Congo belge (*Les Cahiers d'Outre-mer*, Bordeaux, n° 17, 1952, 26-41).
- [24] — : La géographie au Congo belge (*Revue univ. Bruxelles*, n° 2, 1953, 97-100).
- [25] — : La densité de la population au Ruanda-Urundi. Esquisse d'une étude géographique (*Mém. A.R.S.C.* Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., T. XXI, fasc. 6, 1953, 239 p., 4 cartes h. t.).
- [26] — : La densité de la population rurale au Congo belge (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., N. S., T. I fasc. 2, 1955, 168 p., 1 carte h. t.).
- [27] — : Sur la géographie du Congo belge (*Bull. SOBEG*, Louvain, n° I, 1956, 175-186).
- [28] — : Géographie du Katanga (*Industrie*, Bruxelles, n° 11, 1956, 696-710).
- [29] — : Géographie de la province de Léopoldville (*Industrie*, Bruxelles, n° 6, 1958, 348-358).
- [30] — : Quatrième note sur l'organisation des recherches de la 8^e section du CEMUBAC (CEMUBAC, Bruxelles, 1959, 57 p.).
- [31] — : A propos de démographie africaine (*Revue Inst. Sociologie*, Bruxelles, n° 2, 1960, 295-310).
- [32] HALKIN, J. : L'État indépendant du Congo (Bruxelles, Schepens, 1904, 22 p.).
- [33] — : L'annexion du Congo (*Bull. Assoc. Lic. Univ. Lg.*, Liège, n° 2, 1910, 3-26).
- [34] — : Les Ababua (Bruxelles, Coll. de monogr. ethnogr., T. 7, 1911, 616 p.).
- [35] KIRSCH, J. : Le Mayombe. Introduction à la géographie régionale (*Bull. SOBEG*, Louvain, T. 18, 1959, 253-302).
- [36] LEFÈVRE, M.-A. : Recherches de géographie humaine dans la brousse du Katanga. Considérations d'objet et de méthode (*Bull. trim. Assoc. Amis Univ. Louvain*, n° I, 1954, 12-22).
- [37] — : La vie dans la brousse du Haut-Katanga. Étude de géographie humaine (*Bull. SOBEG*, Louvain, n° 2, 1955, 177-355, 1 carte h. t.).
- [38] LOIR, H. : Le tissage du raphia au Congo belge (*Annales Musée de Tervuren*, Ethnographie-Série III, Notes analytiques sur les collections du Musée du Congo belge, T. III, fasc. I, Tervuren, 1935, 63 p.).
- [39] NICOLAÏ, H. et JACQUES J. : La transformation des paysages congolais par le chemin de fer. L'exemple du B.C.K. (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., T. XXIV, fasc. I, 1954, 208 p., 7 cartes h. t.).
- [40] — : Problèmes du Kwango (*Bull. SOBEG*, Louvain n° 2, 1956, 247-275).
- [41] — : Le Bas-Kwilu. Ses problèmes géographiques (*Bull. Soc. Roy. belge de Géogr.*, Bruxelles, 81^e année, fasc. I et 2, 1957, I-46).
- [42] — : Disette à Kahemba. Une forme aiguë du problème kwangolais (*Bull. SOBEG*, Louvain, n° 2, 1957, 311-320).

- [43] — : Conflits entre groupes africains et décolonisation au Kasai (*Revue de l'Université de Bruxelles*, Bruxelles, n° 1, et 2, 1959-1960, 1-4).
- [44] — : Luozi. Géographie régionale d'un pays du Bas-Congo (*Mém. in-8° A.R.S.O.M.*, Cl. des Sc. nat. et méd. N. S., T. XII, fasc. 5, 1961, 95 p., photos et cartes, h.t.).
- [45] PEETERS, L. : Quelques aspects de la géographie humaine dans le bassin de la Haute Ulindi (*Congo belge*) (*Bull. SOBEG*, Louvain, T. 19, 1950, 99-110, I, pl. h. t.).
- [46] POLSPOEL, L.-G. : Geo-economische structuurverkenningen betreffende Belgisch-Congo (*Bull. SOBEG*, Louvain, T. 25, 1956, n° 1, 115-165).
- [47] RAUCQ, P. : Les Noirs du Maniema (Congo belge) (*Travaux du Cercle des Géogr. liégiens*, Liège, n° 66, 1948, 16 p.).
- [48] — : Notes de géographie sur le Maniema (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., T. XXI, fasc. 7, 1952, 71 p.).
- [49] — : Les relations entre tribus au Kasai. Leurs incidences géopolitiques et économiques (*Africa-Tervuren*, Bruxelles, n° 2, 1961, 47-58).
- [50] ROBERT, M. : Considérations suggérées par l'étude du milieu physique centre-africain en deux études sur le Congo belge (Publ. Institut de Sociologie Solvay, dans *Les Actualités sociales*, N. S., Bruxelles, Off. de Publicité, 1945, 94 p.).
- [51] — : Contribution à la géographie du Katanga. Essai de sociologie (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. nat. et méd. T. XXIV, fasc. 3, 1954, 127 p.).
- [52] — : Géologie et géographie du Katanga (Bruxelles, Hayez, 1956, 620 p., 1 carte h. t.).
- [53] TULIPPE, O. : Les paysannats indigènes du Kasai (*Bull. SOBEG*, Louvain, T. 24, 1955, 21-67).
- [54] — : Les membres du Séminaire de Géographie au service du Congo belge (*Bull. Assoc. Amis de Univ. Lg*, Liège, n° 3, 1955, 26-39).
- [55] — : Une révolution agraire. Les paysannats indigènes au Congo belge (Compte rendus du Congrès internat. de Géogr. Rio de Janeiro, 1956, Résumés des Communications — UGI, Rio de Janeiro, 1956, p. 161).
- [56] — : Essai de géographie agraire à Matafu in « Premier rapport de la mission scientifique interdisciplinaire de l'Université de Liège au Katanga FULREAC » (*Bull. CEPSI*, Élisabethville n° 38, 1957, 48-51).
- [57] — : Problèmes de géographie humaine appliquée au Congo belge (*Proceedings of IGU regional Conference in Japan*, 1957, Tokyo, 1959, 517-519).
- [58] VAN ASBROECK, J. : L'alimentation indigène et l'approvisionnement en poisson au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Bull. SRGA*, Anvers, 1954-55, 58-64).
- [59] — : La structure démographique et l'évolution économique du Ruanda-Urundi (*Bull. SRGA*, Anvers, 1956, 15-32).

- [60] — : Les ressources hydro-électriques du Congo belge et le projet Inga (*Bull. SRGA*, Anvers, 1958, 48-66).
- [61] WEIS, G. : Le pays d'Uvira. Étude de géographie régionale sur la bordure occidentale du lac Tanganika (*Mém. A.R.S.C.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd., N. S. T. 8, fasc. 5, 1959, 308 p.).
- [62] WILMET, J. : Essai d'une écologie humaine au Territoire de Luiza (*Bull. SOBEG*, Louvain, n° 2, 1958, 307-363).
- [63] —, GOORTS, P. et MAGIS, N. : Les aspects biologiques, humains et économiques de la pêche dans le lac de barrage de la Lufira (Katanga) (Éd. FULREAC, Liège, 1961, 127 p.).
- [64] — : La densité de la population dans la dépression des rivières Mufuvya et Lufira. Essai d'une géographie du peuplement en milieu tropical et ses applications pratiques. (En cours de publication dans *Mém. A.R.S.O.M.*, coll. in-8^o, Cl. Sc. nat. et méd.).

PALÉOBOTANIQUE

PAR

L. CAHEN

Directeur du Musée royal de l'Afrique centrale,
Associé de l'A.R.S.O.M.

Tout en ayant livré des résultats moins importants que la paléozoologie, la paléobotanique mérite d'être brièvement mentionnée dans ce « Bilan ».

Les premières découvertes quelque peu significatives remontent à 1911, année au cours de laquelle F.-F. MATHIEU et M. MERCIER découvrirent, au Katanga septentrional, les premiers restes de la flore à *Glossoptris*.

Des recherches plus intensives permirent, entre 1927 et 1935, de réunir de nombreux témoins de cette flore qui fit l'objet, en 1960, d'une étude détaillée [6].

La plupart des terrains depuis la Carbonifère ont livré des restes végétaux, mais, dans l'ensemble, la mégaflore trouvée s'avère pauvre et mal conservée.

I. NIVEAUX STRATIGRAPHIQUES AYANT LIVRÉ DES RESTES DE FLORE FOSSILE.

Le *tableau I* résume la répartition des restes de végétaux fossiles dans l'ensemble du Congo.

D'une façon générale, on le voit, presque tous les terrains de la couverture ont livré au moins quelques restes végétaux mal conservés mais, jusqu'à maintenant les seuls ensembles de quelque importance susceptibles de livrer des résultats intéressant la paléobotanique sont ceux marqués d'une *.

II. RÉSULTATS PALÉOBOTANIQUES.

— L'étude, généralement préliminaire, d'une partie des *stromatolithes* qui abondent dans les formations carbonatées (ou originellement carbonatées) du soubasement précambrien a permis de donner un aperçu des formes variées que peuvent prendre ces précipités biochimiques qui fossilisent des algues anciennes [1, 3,

TABLEAU I

FORMATIONS ET ÂGE	MÉGAFLORE	POLLENS ET SPORES
formations diverses séries diverses couches lacustres du lac Albert « grès polymorphes »	Quaternaire récent Pliocène-Quaternaire anc. Miocène inf. ou moyen Paléogène	bois et fragments divers bois et fragments divers en assez bon état oogones de Characées assez abondantes et fragments divers* fragments en assez bon état
couches de Vonzo	Santonien supérieur marin littoral	fragments dilacérés indéterm. existent
Kwango	Crétacique supérieur	fragments dilacérés indéterm. abondants
Bokungu	Aprien-Albien	fragments dilacérés indéterm. abondants
Loia	Wealdien	abondante mais rarement dé- peu abondants*
« grès sublittoraux »	Juras. term.-Wealdien	fragments dilacérés indéterm. abondants
Stanleyville	Kimmeridg.-Purbeckien	locallement abondante mais indéterminable.
Haute Luelki	Triasique supér. à Jurassique moyen	abondante*
Lukuga	Carbonifère supér. et Permien	abondante (stromatolithes)*
formations précambriences diverses	n'a rien livré	*
		* [5, 6, 7, 9] et en cours d'étude partiellement étudié [1, 2, 3, 11].

11] et aussi de décrire leur organisation en véritables récifs de grande dimension et de déduire quelques éléments de leur écologie [1].

— La flore à *Glossopteris*, du Carbonifère supérieur et du Permien, recueillie en abondance et en de nombreux gîtes, est actuellement en cours d'étude détaillée. Un bois nouveau *Dadoxylon lukugense* a donné l'occasion de discuter une particularité de structure et de conclure que :

« ... les dispositions de type mixte des ponctuations des trachéides, loin d'être caractéristiques d'un groupe particulier de Coniférales du Mésozoïque, peuvent être observées non seulement chez certaines formes tertiaires ou actuelles, ..., mais encore, dans les régions australes chez d'assez nombreux Gymnospermes d'âge permo-carbonifère » [5].

De cette flore, les méga fossiles recueillis jusqu'en 1954 ont été étudiés [6]. Plusieurs assemblages floristiques sont connus dont deux plus caractéristiques que les autres, qui ont conduit à d'intéressantes conclusions stratigraphiques (voir 215). Il s'agit de flores allochtones dans lesquelles sont représentées des *Equisetales* (*Phyllotheeca*, *Schizoneura*), des *Lycopodiales* (*Cyclodendron*), des *Glossopteridae* (*Gangamopteris*, *Glossopteris*, *Palaeovittaria*), des *Cordaitales* (*Noeggerathiopsis*), des *Ginkgoales* (*Ginkgophyton*, *Baiera*, *Ginkgoites*), des *Coniferales* (*Walkomiella*). En outre, trente-sept cuticules témoignent de ce que cette flore était beaucoup plus vaste.

Quelques espèces nouvelles ont été décrites ainsi qu'un genre nouveau, classé parmi les *incertae sedis* : *Walikalia*.

La mégaflore recueillie postérieurement à 1954, et, spécialement en 1959, est en cours d'étude.

Des travaux importants ont également été consacrés à la palynologie [6, 7, 9]. En 1955 fut créé le genre *Duosporites* [7], et une deuxième espèce fut incluse dans ce genre en 1960 [6]. Ces études soulignent plus ou moins explicitement la parenté floristique qui existait entre l'Afrique centrale et les autres parties de la « Gondwanie », durant la fin du Carbonifère et le Permien. De très abondants matériaux sont venus s'ajouter à ceux qui ont fait l'objet d'études publiées en 1959 et 1960 de sorte que la palynologie de la série de la Lukuga n'en est encore qu'à ses débuts.

— Les pollens des séries mésozoïques sont à l'étude [4]. Si l'on peut, dès à présent, signaler l'intérêt de cette étude sur le plan stratigraphique, il est prématué d'en faire mention au point de vue paléobotanique.

— Dès 1927 ont été décrites [8,10] des oogones de *Characées* provenant de la série des « grès polymorphes » (Paléogène). Depuis, une collection relativement abondante a pu être réunie qui est en voie de préparation, préliminaire à une étude systématique.

— La plupart des autres études en cours, consacrées aux végétaux fossiles du Congo ont, ou auront, par suite des caractéristiques du matériel étudié, un intérêt stratigraphique plutôt que botanique.

Le 31 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] CAHEN, L. : Le calcaire de Sekelolo, le complexe tillitique et la dolomie rose Cl dans l'anticlinal de Congo dia Kati (Bas-Congo) (*Ann. Mus. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 7, 1950, 55 p.).
- [2] —, JAMOTTE, A., LEPERSONNE, J. et MORTELmans, G. : Note préliminaire sur les algues des séries calcaires anciennes du Congo belge (*Bull. Serv. géol. C. B. et R.-U.*, n° 2, 1946, fasc. II, 171-226).
- [3] —, —, —, — : Aperçu sur la question des algues des séries calcaires anciennes du Congo belge et essai de corrélation (*Bull. Soc. belge de Géologie*, t. 55, 1946, 164-192).
- [4] DELCOURT, A. : Étude en cours, à paraître dans les *Ann. Mus. roy. Afr. centrale*, Tervuren.
- [5] GRAMBAST, L. : Étude d'un *Dadoxylon* permien du Congo belge et remarques sur les *Dadoxylon* permo-carbonifères des territoires à flore de Gondwana (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8° Sc. géol. vol. 30, 1960, VIII + 22 p.).
- [6] HOEG, O. A., et BOSE M.-N. : The *Glossopteris* flora of the Belgian Congo with a note on some fossil plants from the Zambezi basin (Mozambique) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol. vol. 32, 1960, X + 107 p.).
- [7] —, — et MANUM, Svein : On double walls in fossil megaspores, with description of « *Duosporites congoensis* » n. gen., n. sp. (*Nytt. Magasin för Botanik*, Oslo, vol. 4, 1955, 101-107).
- [8] LERICHE, M. : Les fossiles des « grès polymorphes » (couches du Lubilash) aux confins du Congo et de l'Angola (*Revue de Zoologie africaine*, Tervuren, vol. 15, 1927, p. 408 et *Ann. Soc. géol. Belgique*, Liège, Publ. rel. Congo belge, t. 50, 1926-1927, fasc. 2, p. c. 45-51).

- [9] PIÉRART, P. : Contribution à l'étude des spores et pollens de la flore à *Glossopteris* contenues dans les charbons de la Luena (Katanga) (*Mém. Acad. roy. sc. coll.*, Bruxelles, Cl. Sc. nat. et méd. in-8°, t. VII, fasc. 4, 80 p.).
- [10] POLINARD, E. : Découverte de gisements fossilifères d'eau douce sur les versants du Lubudi au Katanga méridional (*Ann. Soc. géol. Belgique*, Liège, Publ. rel. Congo belge, t. 54, 1931-1932, p. c. 63-81).
- [11] RAUCQ, P. : Contribution à la connaissance du système de la Bushimay (Congo belge) (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol. vol. 18, 1957, XII + 427 p.).
- [12] STOCKMANS, F. : Une empreinte végétale des grès sublittoraux au Congo belge (*Bull. Mus. roy. d'Hist. nat. de Belgique*, Bruxelles, t. 19, n° 9, 1943, 2 p.).

LA FLORE

PAR

W. ROBYNS

Directeur du Jardin botanique de l'État,
Membre de l'A.R.S.O.M.

Les connaissances de la flore congolaise reposent sur l'exploration botanique du territoire et sur l'étude scientifique des matériaux d'herbier qui y ont été récoltés.

I. *L'Exploration botanique.*

L'exploration botanique du Congo et du Ruanda-Urundi fut une œuvre collective, dont nous ne pouvons donner ici qu'une esquisse rapide.

Les premières collections de plantes congolaises furent faites par des explorateurs étrangers. En 1816, le botaniste norvégien C. SMITH, membre de l'expédition anglaise du capitaine J.-K. TUCKEY, explora l'embouchure du Congo en pénétrant à l'intérieur des terres jusqu'aux chutes d'Isangila et y récolta environ 600 spécimens, qui furent déposés aux Jardins botaniques royaux de Kew.

Vinrent ensuite les récoltes de deux autres anglais : R. BURTON en 1962 et H. JOHNSTON, en 1882-1883 et surtout de plusieurs explorateurs allemands. Parmi ces derniers, G. SCHWEINFURTH explora, en 1870, le pays des Monbuttu tandis que Fr. NAUMAN fit, en 1874, quelques herborisations aux environs de Boma et que P. POGGE explora, en 1875, la région du Kasai et, de 1880 à 1884, accompagné de H. von WISSMANN, la région de Luluabourg (Mukenge) et le sud du Maniema.

En 1878-1880, M. BÜCHNER venant de l'Angola fit un voyage d'exploration botanique dans le sud-est du Kwango et dans le sud du Kasai, tandis que A. von MECHOW et E. TEUSZ poussèrent en 1880 une pointe dans la vallée du Kwango, s'avancant jusqu'à Kingushi.

De 1884 à 1886, R. BüTTNER explora le Kwango, visita le Stanley Pool et remonta le Fleuve jusqu'à Coquilhatville.

En 1886, l'Allemand Fr. LEDIEN récolta quelques plantes dans la région de Vivi.

En 1889, le lieutenant W.-G. STAIRS, compagnon d'EMIN PACHA, fit la première ascension du Ruwenzori par le versant ouest et en rapporta les 70 premiers spécimens botaniques. Il fut suivi en mai-juin 1891, par le Dr F. STUHLMANN, qui fit la seconde ascension du versant ouest du Ruwenzori par la vallée de la Butahu et y récolta un important herbier.

De juin 1907 à mai 1908, une expédition allemande conduite par le duc A.-F. de MECKLENBURG explora l'Afrique centrale et le Dr J. MILDBRAED, botaniste de l'expédition, récolta en tout 3 466 spécimens d'herbier dont la majorité provenaient du Congo et du Ruanda-Urundi.

Les collections de tous ces explorateurs, déposées au Jardin botanique de Berlin, furent malheureusement détruites par des bombardements aériens en mars 1943.

Entre-temps, Fr. THONNER de Vienne avait exploré, en 1896 et 1909, les districts des Bangala et de l'Ubangi.

C'est à C. CALLEWAERT, qui, en 1885, récolta 25 espèces de plantes sur les bords de Stanley Pool, que revient l'honneur d'ouvrir la série des explorateurs belges. Mais c'est un autre Belge, Fr. HENS, artiste peintre, qui résida en 1887-1888 successivement dans le Bas-Congo, la région de Léopoldville et de Coquilhatville, ainsi que dans le pays des Bangala, qui a réuni la première collection importante de plantes congolaises.

Vinrent ensuite F. DEMEUSE, qui de 1888 à 1892, fit des récoltes à Léopoldville, au lac Léopold II, au Sankuru et au Kasai, mais dont une grande partie des collections fut malheureusement perdue dans un naufrage ; puis le Dr P. BRIART, le capitaine G. DESCAMPS, J. CORNET, et G. DEBEERST, qui furent les premiers à explorer le Katanga de 1890 à 1895.

En 1893, le lieutenant P. DUPUIS récolta dans le Mayumbe, tandis que le Frère J. GILLET fit ses premières récoltes dans le Bas-Congo, à Kimuenza, pour les continuer plus tard à Kisantu.

La même année, E. LAURENT entreprit un premier voyage au Mayumbe, suivi, en 1895-1896, d'un voyage agronomique autour du Congo, pendant lequel il fit d'amples récoltes botaniques.

L'État Indépendant du Congo chargea, en 1895, A. DEWÈVRE de la première mission botanique officielle au Congo. Malheureusement, après avoir exploré le Bas-Congo et les rives du fleuve Congo jusqu'à Nyangwe, il mourut en 1897 à Léopoldville, sans avoir pu

achever sa mission. Parmi les autres pionniers de cette époque citons : A. BRUNEEL, A. CABRA, N. DIDERRICH, E. DUCHESNE, P. DUPUIS, A. FLAMIGNI, L. GENTIL, M. LAURENT, Ch. LEMAIRE, P. Le MARINEL, E. LESCRAUWAET, E. LUJA, L. MICHEL, A. ODDON, L. PYNAERT, A. SAPIN, F. SERET, H. VANDERIJST, E. VERDICK, etc. auxquels de nombreuses espèces nouvelles ont été dédiées.

Dans la suite, le nombre d'explorateurs belges augmenta rapidement et on en compte actuellement quelque 360 : fonctionnaires et agents de l'État et des sociétés, chargés de mission, missionnaires, etc. dont il n'est malheureusement pas possible de donner ici tous les noms, mais qui ont tous bien mérité de la science botanique.

Signalons que dès sa création, le 1^{er} juillet 1885, l'État Indépendant du Congo stimula par tous les moyens possibles et notamment par diverses missions spéciales les recherches botaniques du Congo.

Après l'annexion du Congo à la Belgique en 1908, le Ministère des Colonies de Belgique, et plus particulièrement la Direction générale de l'Agriculture a heureusement continué cette œuvre. C'est sous son impulsion directe, que de nombreuses récoltes botaniques ont été faites par des chargés de mission, par des missionnaires et par des particuliers dans tous les coins du Congo et du Ruanda-Urundi.

L'Institut des Parcs nationaux du Congo belge (I.P.N.C.B.) a entrepris, dès 1933, l'exploration systématique des Parcs nationaux en y organisant diverses missions ayant pour but d'en établir l'inventaire floristique. De même, l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo belge (I. N. É. A. C.) a largement contribué à l'exploration botanique du Congo et du Ruanda-Urundi à partir de ses divers centres et par l'organisation de diverses missions pédobotaniques. Enfin, récemment, l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.) a également participé à cette exploration par diverses missions.

II. *Les Institutions botaniques.*

En Belgique, les herbiers du Congo et du Ruanda-Urundi furent déposés au Jardin botanique de l'État à Bruxelles, qui, dès 1895, fut chargé officiellement de leur conservation et de leur étude

Ces herbiers, y compris les spécimens de comparaison des autres pays de l'Afrique tropicale, y constituent l'Herbier d'Afrique, qui compte actuellement environ 500 000 spécimens. Il renferme la presque totalité des spécimens-types des nombreux taxa nouveaux décrits du Congo et du Ruanda-Urundi. En outre, le Laboratoire de Botanique systématique et de Phytogéographie de l'Université libre de Bruxelles a commencé vers 1950, la constitution d'un herbier africain.

Pour promouvoir l'étude de la Flore congolaise en Afrique même, l'État Indépendant du Congo fonda, par arrêté royal en date du 3 février 1900, un Jardin botanique à Eala, en vue de développer l'agriculture du Congo en favorisant l'étude de la flore indigène et l'acclimatation de végétaux exotiques utiles. Ce Jardin botanique fut installé la même année par L. PYNAERT, qui en fut le premier directeur. Le catalogue des plantes, publié en 1924 par V. GOOSSENS, évalue à 2 500 le nombre d'espèces et de variétés en culture à Eala à cette époque. Le Jardin passa, en 1934, sous la direction technique de la Division de Botanique de l'I.N.É.A.C. à Yangambi.

Une année auparavant, en 1899, le Frère J. GILLET, un des pionniers de l'exploration botanique du Bas-Congo, avait créé après un accord intervenu entre l'État Indépendant du Congo et la mission des RR. PP. Jésuites de Kisantu un Jardin d'essais dans cette localité. Les catalogues successifs de ce Jardin montrent l'accroissement constant des collections et la troisième édition du catalogue publiée, en 1927, marqua le couronnement de l'œuvre du Frère GILLET et énuméra 780 genres, groupant 1 775 espèces et variétés.

L'I.N.É.A.C. fonda, en 1935, à Yangambi un herbier central de comparaison du Congo et du Ruanda-Urundi qui comprend environ 120 000 spécimens, parmi lesquels figurent de nombreux isotypes.

Le Comité spécial du Katanga s'intéressa activement, dès sa fondation, à l'étude systématique des plantes pour la mise en valeur de son Domaine. Il institua un service forestier permanent, qui amena la constitution à Élisabethville d'un important herbier régional et la création, en 1923, de l'Arboretum de l'Étoile à proximité d'Élisabethville, dont l'I.N.É.A.C. assume la gestion depuis 1946.

Enfin, l'I.R.S.A.C. créa récemment un Centre de Recherches

botaniques systématiques à Lwiro avec constitution d'un herbier régional d'environ 15 000 spécimens.

III. *L'étude scientifique des matériaux.*

Les premiers matériaux d'herbier du Congo furent étudiés aux Jardins botaniques royaux de Kew et au Jardin botanique de Berlin.

En Belgique, la détermination systématique des Herbiers congolais fut commencée au Jardin botanique de l'État, dès 1895, par son directeur, Th. DURAND. Ceci donna lieu, en 1896, à une première publication, intitulée *Étude sur la Flore de l'État Indépendant du Congo* faite en collaboration avec H. SCHINZ et parue dans les mémoires de l'Académie royale de Belgique. En 1909, Th. et H. DURAND firent paraître une magistrale étude d'ensemble sur les connaissances phanérogamiques de la Flore congolaise sous le titre de *Sylloge Flora Congolanae*.

La continuation de ces études fut surtout l'œuvre d'É. DE WILDEMAN, qui succéda en 1912 à Th. DURAND à la Direction du Jardin botanique de l'État. Ses très nombreuses publications font autorité en la matière et ont jeté les bases de la floristique congolaise.

Parmi les rares collaborateurs de DE WILDEMAN, signalons C. VERMOESEN, dont le *Manuel des Essences forestières du Congo belge* parut malheureusement comme œuvre posthume, en 1923, par les soins du Ministère des Colonies.

W. ROBYNS, qui succéda en 1931 à DE WILDEMAN à la Direction du Jardin botanique de l'État, a poursuivi l'œuvre de son prédécesseur avec la collaboration de divers botanistes systématiciens, dont les noms figurent dans la bibliographie annexe.

Signalons encore que la plus grande partie des travaux systématiques relatifs à la flore du Congo et du Ruanda ont paru dans les *Annales du Musée du Congo belge* à Tervuren, dans le *Bulletin du Jardin botanique de l'État*, Bruxelles, dans le *Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique*, dans les *Annales de la Société scientifique de Bruxelles* et dans les publications de l'Institut Royal Colonial Belge devenu l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer.

Une *Flore iconographique des Champignons du Congo* d'après les

récoltes et les aquarelles de M^{me} M. GOOSSENS-FONTANA fut entreprise par M. BEELI, qui en publia les deux premiers fascicules en 1935 et 1936. Cette publication, interrompue après 1936, faute de crédits, fut reprise par le Jardin botanique de l'État en 1954 et continua depuis lors à paraître régulièrement sous la direction de W. ROBYNS à raison d'un fascicule par an, comme il ressort de la bibliographie annexe.

Une Flore régionale de l'Est, en 3 volumes, avec des clés de détermination descriptives et de nombreuses illustrations originales a paru de 1947-1955 sous la plume de W. ROBYNS et sous le titre *Flore des Spermatophytes du Parc national Albert*, sous les auspices de l'I.P.N.C.B.

IV. *La Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi.*

En 1942, l'I.N.É.A.C., d'accord avec le Jardin botanique de l'État, prit l'initiative de constituer un Comité provisoire pour examiner la possibilité de la publication d'une flore générale congolaise, mettant au point toutes les connaissances actuelles. Ce Comité provisoire élabora le plan d'une flore générale du Congo, subdivisée en flores distinctes, consacrées chacune à l'un des grands embranchements du règne végétal : une Flore des Spermato-phytes, une Flore des Ptéridophytes, une Flore des Bryophytes et une Flore des Thallophytes, cette dernière comprenant les Algues, les Champignons et les Lichens. Un Comité exécutif de la Flore du Congo fut chargé de la direction scientifique et technique des travaux qui s'effectuent au Jardin botanique de l'État par une équipe de systématiciens.

La Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi est à la fois analytique et descriptive. Elle est basée sur une révision approfondie de chaque famille, limitée toutefois au matériel d'herbier du Congo et du Ruanda-Urundi et elle donne des descriptions ainsi que des clefs de détermination pratiques pour tous les groupes. Elle renseigne pour chaque espèce et ses taxa surbordonnés : la bibliographie, l'iconographie et la synonymie relatives au Congo et au Ruanda-Urundi, la distribution géographique détaillée à l'intérieur du territoire ainsi que l'aire de distribution générale, l'habitat y compris les renseignements écologiques, les noms vernaculaires et les usages. Des observations systématiques et biologiques y sont

éventuellement annexées. La citation des spécimens d'herbier est limitée à celle des types et des synonymes et de quelques spécimens représentatifs, sauf pour les espèces rares ou critiques, dont tout le matériel est cité. Les groupes considérés comme étrangers à la flore congolaise et les plantes de culture sont également incorporés dans la flore, mais ils sont imprimés en un texte différent.

La Flore est abondamment illustrée de dessins au trait sous forme de planches et de figures originales, ainsi que de dessins en couleurs et de photographies de plantes *in situ*.

La préparation de la Flore a commencé par celle des Spermophytes, dont les familles sont traitées dans l'ordre systématique d'après le système d'ENGLER.

Le volume I, paru en 1948, comprend les Gymnospermes avec les familles des Cycadacées, des Podocarpacées, des Cupressacées et des Gnétacées, ainsi que les premières familles des Angiospermes-Dicotylées : les Casuarinacées, les Pipéracées, les Hydrostachyacées, les Myricacées, les Ulmacées, les Moracées, les Cannabacées, les Urticacées, les Podostémacées, les Protacées, les Olacacées, les Opiliacées, les Octoknémacées, les Santalacées, les Loranthacées, les Aristolochiacées, les Rafflésiacées, les Hydnoracées, les Balanophoracées et les Polygonacées.

Le volume II, paru en 1950, traite les familles suivantes : les Chénopodiacées, les Amaranthacées, les Nyctaginacées, les Phytolaccacées, les Aizocacées, les Portulacacées, les Basellacées, les Caryophyllacées, les Nymphéacées, les Cératophyllacées, les Ranunculacées, les Ménispermacées, les Annonacées, les Myristicacées, les Monimiacées, les Lauracées, les Hernandiacées, les Fumariacées, les Capparidacées, les Crucifères, les Résédacées, les Moringacées, les Droséracées, les Crassulacées, les Pittosporacées et les Hamamélidacées.

Le volume III, paru en 1952, comporte les familles suivantes : les Rosacées, les Connaracées, les Mimosacées et les Caesalpiniacées.

Les volumes IV, V et VI, sortis de presse respectivement en 1953 et 1954, traitent de l'importante famille des Papilionacées.

Le volume VII, paru en 1958, comporte les familles suivantes : les Pandacées, les Oxalidacées, les Géraniacées, les Linacées, les Erythroxylacées, les Lépidobotryacées, les Zygophyllacées, les Balanitacées, les Rutacées, les Irvingiacées, les Simaroubacées,

les Burseracées, les Méliacées, les Malpighiacées, les Vochysiaceées, les Polygalacées, les Dichapetalacées et les Callitrichacées.

Le volume VIII, consacré aux Euphorbiacées, est en voie de préparation.

Le volume IX, sorti de presse en 1960, traite les familles suivantes : les Buxacées, les Anacardiacees, les Aquifoliacées, les Celastracées, les Hippocrateacées, les Salvadoracées, les Icaci-nacées, les Sapindacées, les Melianthacées, les Balsaminacées, les Rhamnacées, les Vitacées et les Leeacées.

La publication d'une Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi marque le début d'une œuvre collective de synthèse et de longue haleine, qu'il n'est possible de réaliser que par la collaboration de nombreux systématiciens acceptant de travailler en équipe d'après un plan d'ensemble. Vingt volumes sont en effet prévus pour la Flore des Spermatophytes et les trois autres embranchements en exigeront probablement autant.

Depuis la publication de cette Flore, les connaissances des Spermatophytes du Congo et du Ruanda-Urundi ont fait des progrès substantiels, qui sont de nature à rendre de grands services, tant dans le domaine scientifique que dans le domaine économique

V. *L'état des connaissances.*

1. Les Spermatophytes.

L'augmentation rapide des connaissances de la flore congolaise en Spermatophytes s'établit comme suit d'après les relevés statistiques successifs :

Années :	1896	1900	1908	1918	1940
Nombre d'espèces :	854	1 886	3 544	6 367	9 705

Le nombre d'espèces connues en 1940 comprend pour la première fois le Ruanda-Urundi. Pour être complet, il faut y ajouter 1089 taxa subspécifiques, ce qui donne, en 1940, un total de 10 794 taxa, se décomposant comme suit :

Gymnospermes : 6 espèces ;

Monocotylées : 1 943 espèces et 218 taxa subspécifiques ;

Dicotylées : 7 756 espèces et 871 taxa subspécifiques.

En même temps, le nombre de familles connues est passé de 103 en 1896 à 170 en 1940 et à 189 en 1958, et celui des genres de 479 en 1896 à 1 631 en 1940.

Comme dans toute la zone intertropicale, les Gymnospermes sont très rares au Congo et au Ruanda-Urundi. Les 6 espèces connues appartiennent aux genres *Encephalartos*, *Podocarpus* et *Gnetum*, auxquels il faut cependant ajouter *Juniperus procera* HOCHST, découvert dans les Marungu en 1946.

Parmi les Angiospermes, la proportion des Monocotylées est d'environ 25 % pour l'ensemble du Congo et du Ruanda-Urundi ; mais cette proportion varie largement d'après les formations végétales. Elle augmente considérablement dans les régions de savanes où dominent les plantes herbacées, pour diminuer fortement dans les régions à forêts ombrophiles, composées en majeure partie de plantes ligneuses.

La flore des Angiospermes présente, d'autre part, les caractéristiques générales de toute la flore tropicale africaine, qui est pauvre en espèces par rapport aux flores de l'Asie et de l'Amérique tropicales.

Les Palmiers, qui donnent leur physionomie propre aux paysages tropicaux par leur port si particulier, y sont peu représentés. On n'y rencontre, en effet, que quelque 30 espèces, parmi lesquelles *Borassus aethiopum* MART. et surtout *Elaeis guineensis* JACQ. ou le Palmier à huile, qui est certes le palmier le plus commun et le plus répandu dans tout le Congo occidental et central, tant à l'état spontané qu'à l'état planté.

Les Orchidées, abondamment représentées dans les autres régions tropicales, ne comptent au total que 377 espèces. La plupart sont des plantes épiphytes et à petites fleurs insignifiantes, sauf quelques Orchidées terrestres des genres *Eulophia* et *Lissochilus* à grandes fleurs ornementales.

Si les Graminées sont nombreuses et comptent plus de 600 espèces, par contre les Bambusées, groupe uniquement tropical, ne sont représentées que par *Arundinaria alpina* K. SCHUM., une espèce afro-orophile habitant les montagnes du Kivu et atteignant 20 à 23 mètres de haut ainsi que par *Oxythenanthera abyssinica* MUNRO, un petit bambou de quelques mètres de haut qui affectionne surtout les termitières dans la région de savanes du Katanga.

Parmi les autres familles, comptant plus de 100 espèces d'après le relevé de 1940, signalons encore pour les Monocotylées : les Cypéracées avec 262 espèces, les Liliacées avec 187 espèces et les Commelinacées avec 103 espèces.

En ce qui concerne les Dicotylées, les familles les mieux représentées d'après le relevé de 1940 sont : les Papilionacées avec 876 espèces, les Rubiacées avec 674 espèces et les Composées avec 727 espèces.

Parmi les autres familles de Dicotylées avec plus de 100 espèces d'après le relevé de 1940, citons : les Moracées avec 149 espèces, les Loranthacées avec 107 espèces, les Annonacées avec 127 espèces, les Connaracées avec 119 espèces, les Caesalpiniacées avec 239 espèces, les Euphorbiacées avec 377 espèces, les Tiliacées avec 112 espèces, les Combrétacées avec 123 espèces, les Mélastomatacées avec 114 espèces, les Apocynacées avec 187 espèces, les Asclépiadacées avec 149 espèces, les Verbénacées avec 103 espèces, les Labiatées avec 307 espèces, les Scrophulariacées avec 128 espèces et les Acanthacées avec 348 espèces.

Toutes les autres familles comptent moins de 100 espèces et certaines d'entre elles sont même monotypiques et représentées seulement par 1 espèce.

On peut se demander jusqu'à quel point les données qui précédent correspondent à la réalité ?

Le relevé de 1940 a été fait d'après toutes les données de la littérature, sans qu'il ait été possible d'établir les synonymies. Une révision approfondie et critique de diverses familles dans la Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi a déjà amené et amènera sans aucun doute encore à l'avenir des mises en synonymie plus ou moins nombreuses, qui compenseront approximativement la découverte de taxa nouveaux parmi les matériaux d'herbier non encore identifiés. C'est ainsi que la révision des Loranthacées, en 1948, a ramené à 72 espèces et 12 taxa subspécifiques le nombre de 107 espèces et 11 taxa subspécifiques signalé dans le relevé de 1940, et que celle des Caesalpiniacées, effectuée en 1952, n'a fait retenir que 198 espèces et 31 taxa subspécifiques sur les 239 espèces et les 48 taxa subspécifiques relevés en 1940. Par contre, une révision des Lauracées, faite en 1949, a fait porter le chiffre de 8 espèces et 2 variétés du relevé de 1940 à 32 espèces et 2 variétés, tandis que la révision des Papilionacées, effectuée en 1953 et 1954, a donné

896 espèces et 153 taxa subspécifiques contre 876 espèces et 77 taxa subspécifiques en 1940.

On peut donc admettre que le chiffre actuel de 10 000 espèces donne une idée approximative de la richesse réelle du Congo et du Ruanda-Urundi en Spermatophytes indigènes.

Si l'on compare la flore des Spermatophytes du Congo à celle de l'Afrique tropicale, on peut estimer qu'elle comprend plus des 2/5 des espèces de toute l'Afrique tropicale continentale, c'est-à-dire qu'elle est relativement riche et diversifiée. Ceci est dû à la position géographique et à la diversité des territoires biogéographiques du Congo, qui est le point de rencontre de trois des principaux éléments floristiques de l'Afrique tropicale, à savoir : les éléments guinéens, les éléments orientaux et les éléments zambéziens.

2. Les Ptéridophytes.

D'après toutes les données de la littérature, on connaît actuellement quelque 450 espèces et taxa subspécifiques de Ptéridophytes ou de Fougères se répartissant en 21 familles. Parmi ces dernières, la famille des Polypodiacées est de loin la mieux représentée avec *Polypodium phymatodes* L., une des espèces les plus communes, ainsi que diverses espèces de *Platycerium* épiphytes. Signalons encore la famille des Cyatheacées ou fougères arborescentes, avec les genres *Alsophila* et *Cyathea*.

3. Les Bryophytes.

D'après le Prodrome de F. DEMARET, 700 espèces et variétés de Bryophytes, dont 559 Mousses et Sphaignes et 141 Hépatiques étaient connues en 1945. Depuis lors, le nombre de Mousses et d'Hépatiques signalées au Congo est d'environ 200, ce qui porte à environ 900 le nombre total des Bryophytes. Ce nombre relativement peu élevé par rapport à celui de la flore de Belgique montre l'état fragmentaire de nos connaissances, qui ne permet même pas de se faire une idée d'ensemble de la flore bryologique congolaise, puisque la grande majorité des récoltes proviennent des régions orientales. Les Hépatiques en particulier, très abondantes au Congo surtout parmi la végétation épiphyte et épiphylle, sont très mal connues.

4. Les Thallophytes.

Quelques Algues ont pu être étudiées par É. DE WILDEMAN et

P. FRÉMY, cependant que P. VAN OYE s'est adonné à l'étude des Desmidiacées et que P. DUVIGNEAUD et F. SYMOENS ont étudié des Cyanophycées du Parc national Albert.

Grâce aux nombreuses récoltes et aux aquarelles de M^{me} V. GOOSSENS, M. BEELI a pu étudier, depuis 1920, les Champignons supérieurs et principalement les Basidiomycètes charnus, dont il a décrit et figuré de nombreuses espèces nouvelles. Ces études ont été continuées par P. HEINEMANN, R. HEIM, H. ROMAGNESI, M. LE GAL, J. BOUDIN et R.-W.-G. DENIS. En outre, L. HAUMAN s'est intéressé aux Champignons séminicoles et J. MOUREAU aux *Cordyceps* des forêts équatoriales congolaises.

Les Champignons inférieurs et surtout phytopathogènes ont retenu l'attention de divers phytopathologistes et nous devons citer ici les noms d'É. MARCHAL, C. VERMOESEN, J. GHESQUIÈRE, P. STANER, R.-L. STEYAERT, et F.-L. HENDRICKX.

En 1922, M. BEELI publia une première énumération des Champignons signalés au Congo et ce travail d'ensemble en énumérait 593 espèces. Dans le *Sylloge Fungorum Congensium*, paru en 1948, F.-L. HENDRICKX signalait, qu'à la date du 31 décembre 1945, la Flore mycologique du Congo et du Ruanda-Urundi comprenait 1 193 espèces et 104 variétés. Les progrès réalisés depuis 1922 sont certes considérables, mais si l'on se rappelle qu'en Belgique on connaît près de 8 000 espèces de *Fungi*, on se rendra compte que nos connaissances actuelles ne permettent encore aucune synthèse sur la flore mycologique du Congo.

Enfin, les lichens du Ruwenzori et des montagnes du Kivu ont fait l'objet d'études d'A. ZAHLBRÜCKNER, de H. DES ABBAYES et de P. DUVIGNEAUD.

Cet aperçu, par trop sommaire, montre que nos connaissances floristiques actuelles diffèrent grandement d'après les divers embranchements. Si les Spermatophytes et les Ptéridophytes commencent à être bien connues de nos jours, les données actuelles relatives aux Bryophytes et aux Thallophytes sont encore très fragmentaires et ne permettent même pas de se faire une idée d'ensemble. C'est dire que la récolte des matériaux d'étude et la confection d'herbiers gardent toute leur importance au Congo et au Ruanda-Urundi, d'autant plus qu'il s'agit de territoires très étendus, présentant une très grande diversité physiographique et bioclimatique. Parmi les régions encore incomplètement connues,

citons à titre d'exemple, le Mayumbe septentrional, le Haut-Kwango, le Kasai, le Sankuru septentrional, la Haute-Tshuapa, l'entre Aruwimi-Itimbiri, la région de la Ngiri, l'Ubangi septentrional, l'Uele septentrional, l'Ituri, le Tanganyika et l'Urundi.

Le 30 novembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE.

- ABBAYES des, H. : Lichens des hautes montagnes de l'Afrique équatoriale récoltés, en 1929, au Congo belge par la mission H. Humbert (*Bull. Soc. Scient. Bretagne*, XVIII, 33-38, 1941).
- BEELI, M. : Énumération des Champignons signalés au Congo belge (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., VIII, 67-101, 1922).
- : Contribution à l'étude de la Flore mycologique du Congo I (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, LVIII, 302-216, 2 pl. (1926) ; II, *Ibid.*, LIX, 101-112, 2 pl. (1927) ; III, *Ibid.*, LIX, 160-163 (1927) ; IV, *Ibid.*, LX, 75-85, 2 pl. (1927) ; V, *Ibid.*, LX, 153-171, 3 pl. (1928) ; VI, *Ibid.*, LXI, 78-103, 4 pl. (1928) ; VII, *Ibid.*, LXII, 56-67, 1 pl. (1929) ; VIII, *Ibid.*, LXIII, 100-109, 3 pl. (1931) ; IX, *Ibid.*, LXIV, 206-219, 3 pl. (1932) ; X, *Ibid.*, LXVI, 14-28, 3 pl. (1933) ; XI, *Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XIV, 85-91, 1 pl. (1936).
- BONAPARTE, R. : Notes ptéridologiques, I, 49, 50, 60, 62, 63, 64, 109-125 (1913) ; II, 41, 47 (1915) ; IV, 43-62 (1917) ; VII, 241-253 (1918) ; X, 39, 43, 44, 46, 53, 55 (1920) ; XIV, 237-253 (1923) ; XV, 13, 14, 15, 20, 21, 38, 40, 43, 51, 52 (1924), Paris.
- BROWN, R. : Observations, Systematical and Geographical, on Professor Christian Smith's Collection of Plants from the Vicinity of the River Congo, in *Narrative of an expedition to explore the River Zaire usually called the Congo in South Africa in 1816*, Appendix V, 420-485, 1818.
- DELEVOY, G. : La question forestière au Katanga, I, 252 p., fig., 2 cartes (1928) ; II, 525 et 15 p., fig. (1929).] III, 299 p., fig., 1 carte (1929), Comité spéc. Katanga, Bruxelles.
- DEMARET, F. : Prodrome des Bryophytes du Congo belge et du Ruanda-Urundi. I : Musci (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XVI, 21-104 (1940) ; II : Hepaticae (*Ibid.*, XVI, 287-310 (1942) ; I : Musci, suppl. I (*Ibid.*, XVIII, 7-66 (1946).
- : Les Ptéridophytes du Congo Belge et du Ruanda-Urundi. I (*Ibid.*, XIX, 251-269) ; II (*Ibid.*, XX, 51-59, 1949).
- DEVRED, R. : Récolte, collection et conservation des végétaux au Congo belge et au Ruanda-Urundi, 32 p., 12 fig. Bruxelles, 1958.
- DE WILDEMAN, E. : Quelques mots sur la Flore algologique du Congo (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, XXVIII, 2, 6-10, 1889).
- : Études sur la Flore du Katanga (*Ann. Mus. Congo belge, Bot.*, série IV I, 241 p., 46 pl. (1902-1903) ; II, 180 p., 19 pl. (1913)).

- : Mission Émile LAURENT 1903-1904, 617 p., 185 pl., Bruxelles, 1905-1907.
- : Compagnie du Kasai. Mission permanente d'Études scientifiques. Résultats de ses recherches botaniques et agronomiques, 465 p., 45 pl., 2 cartes, Bruxelles, 1910.
- : Plantae Thonneriana Congolenses. II : Études sur la Flore des districts des Bangala et de l'Ubangi, 465 p., 20 pl., 1 carte, Bruxelles, 1911.
- : Mission forestière et agricole du comte Jacques DE BRIEY au Mayumba, 1911-1913, 468 p., 15 pl., 63 fig., 1 portrait, Bruxelles, 1920.
- : Contribution à l'étude de la Flore du Katanga, 264 p., 19 pl. (1921) ; Supplément I, 99 p. (1927) ; II, 112 p. (1929) ; III, 168 p. (1930) ; IV, 116 p. (1932) (Coll. P. STANER) ; V, 89 p. (1933) (Coll. P. STANER), Comité Spéc. Katanga, Bruxelles.
- : Plantae Bequaertianae, I, 593 p. (1921-1922) ; II, 570 p. (1923-1924) ; III, 576 p. (1925-1926) ; IV, 575 p. (1926-1929) ; V, 496 p. (1929-1932) ; VI, 91 p. (1932), Gand-Bruxelles.
- et DURAND, Th. : Illustrations de la Flore du Congo (*Ann. Mus. Congo Belge, Bot.*, série I, 192 p., 96 pl., 1898-1902).
- : Études de Systématique et de Géographie botaniques sur la Flore du Bas- et du Moyen-Congo (*Ibid., Bot.*, série V, I, 345 p., 73 pl. (1903-1905) ; II, 368 p., 89 pl. (1907-1908) ; III, 533 p., 68 pl. (1909-1912)).
- et DURAND, Th. : Reliquiae Dewevreanae (*Ibid., Bot.*, série III, 1, 291 p., 1901).
- DURAND, Th. et H. : Sylloge Flora Congolanae (Phanerogamae) 716 p., Minist. Col. Belgique, Bruxelles, 1909.
- et SCHINZ, H. : Études sur la Flore de l'État Indépendant du Congo (*Mém. Acad. roy. Belg., mém. cour. et autr.*, LVIII, 368 p., 1896).
- DUVIGNEAUD, P. : Les Stereocaulon des hautes montagnes du Kivu. Essai anatomo-systématique (*Lejeunia*, mém. 14, 144 p., 40 fig., 1955).
- et SYMOENS, J. : Cyanophycées (*Inst. Parcs Nat. Congo belge, Expl. Parc. Nat. Albert, Mission J. LEBRUN* 1937-1938, fasc. 10, 27 pl., 3 pl., Bruxelles, 1948).
- Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, préparée par le Comité exécutif de la Flore du Congo belge et le Jardin botanique de l'État. Spermatophytes I, II, III, IV, V, VI, VII, IX (INEAC, Bruxelles, 1948-1960). Collaboration de BALLE, S., BOUTIQUE, R., CRONQUIST, A., DEWIT, J., DUVIGNEAUD, P., EVRARD, E., GERMAIN, R., GILBERT, G., HAUMAN, L., HOYLE, A.-C., LAWALRÉE, A., LEBRUN, J., LÉONARD, J., LOUIS, J., MAJOT-ROCHEZ, R., PETIT, E., ROBYNS, A., ROBYNS, W., SCHUBERT, B., SCHULZE, G.-M., STANER, P., STEYAERT, R., TATON, A., TOUSSAINT, L., TROUPIN, G., VAN DER VEKEN, P., WILCZEK, R. et WILLEMS, L.
- Flore iconographique des Champignons du Congo, illustrée en couleurs par Mme M. GOOSSENS-FONTANA, publiée sous la Direction de W. ROBYNS, Jard. Bot. État, Bruxelles. 1, BEELI, M., Genres *Amanita* et *Volvaria* (1935) ; 2, BEELI, M., Genres *Lepiota* et *Annularia* (1936) ; 3, HEINEMANN, P., *Boletinae* (1954) ; 4, HEIM, R., Genre *Lactarius* (1955) ;

- 5, HEINEMANN, P., Genre *Agaricus* I (1956) ; 6, HEINEMANN, P., Genres *Agaricus* II et *Pilosace* et Romagnesi, H., Genre *Rodophyllus* (1957) ; 7, HEIM, R., Genre *Termitomyces* (1958) ; 8, HEINEMANN, P., *Cantharelinae* (1959) ; LE GAL M., *Discomycetes* (1960).
- FREMY, P. : Contribution à la flore algologique du Congo belge d'après les récoltes du R. P. Vanderyst (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., IX, pp. 109-138, 26 fig., 1932).
- : Seconde contribution à la flore algologique du Congo belge d'après les récoltes du R. P. Vanderyst (*Ibid.*, IX, pp. 323-347, 32 fig., 1933).
- GILLET, R. : Catalogue des plantes du Jardin d'Essais de Kisantu, VIII et 166 p., 1 frontispice, 82 fig., 2 cartes: Bruxelles, 1927.
- GOOSSENS, V. : Aperçu de nos connaissances sur la Flore du Congo belge (*Bull. agr. Congo belge*, X, 156-161, 1919).
- : Catalogue des plantes du Jardin botanique d'Eala, 179 p., 57 fig., 1 carte, Bruxelles, 1924.
- HAUMAN, L. : Les *Lobelia* géants des montagnes du Congo Belge (*Inst. Roy. Col. Belge, Sect. Sc. nat. et méd., mém. in-8°*, II, 1, 52 p., 6 fig., 7 pl., 1934).
- : Les *Senecio* arborescents du Congo. Étude morphologique et systématique (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, XXVIII, pp. 1-76, 22 fig., 11 pl., 1935).
- : Les Champignons séminicoles des forêts tropicales (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, LXIX, pp. 96-129, 7 fig., 1936).
- : Les Bryophytes de hautes altitudes du Ruwenzori (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XVI, 311-354, 22 fig., 1942).
- et BALLE, S. : Les *Alchemilla* du Congo belge et leurs relations avec les autres espèces du genre en Afrique continentale (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, XXIV, 301-368, 15 fig., 4 pl., 1934).
- HENDRICKX, F.-L. : Sylloge Fungorum Congensem. Catalogue des Champignons signalés au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*INÉAC, Série scient.*, 35, 218 p. Bruxelles, 1948).
- LEBRUN, J. : Révision des Araliacées du Congo belge (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XIII, 11-22, 1934).
- : Les essences forestières des régions montagneuses du Congo belge (*INÉAC, Série scient.*, 1, 261 p., 28 fig., 18 pl., Bruxelles, 1935).
- : Recherches morphologiques et systématiques sur les cafiers du Congo (*Inst. Roy. Col. belge, Sect. Sc. Nat. et Méd., mém. in 8°*, XI, fasc. 3, 184 p., 19 pl., 1941).
- , TOUSSAINT, L. et TATON, A. : Contribution à l'étude de la Flore du Parc national de la Kagera (*Inst. Parcs Nat. Congo belge, Expl. Parc Nat. Kagera, Mission J. Lebrun 1937-1938*, fasc. 1, 160 p., 5 pl., Bruxelles, 1948).
- LOUIS, J. et FOUARGE, J. : Essences forestières et bois du Congo [*INÉAC, fasc. 2 : Afrormosia elata*, 16 p., 3 fig., 6 pl. (1943) ; fasc. 3 : *Guarea Thomsonii*, 38 p., 8 fig., 4 pl. (1944) ; fasc. 4 : *Entandrophragma palustre*, 75 p., 5 fig., 4 pl. (1947) ; fasc. 5 : *Guarea Laurentii*, 14 p., 3 pl., 1 portrait (1948), Bruxelles].

- MILDBRAED, J. : Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Zentral-Afrika-Expedition 1907-1908 unter Führung Adolf Friedrichs, Herzogs zu Mecklenburg, II : Botanik, 718 p., 78 pl., Leipzig, 1910-1914.
- MOUREAU, J. : *Cordyceps* du Congo belge (*Inst. Roy. Col. Belge, Sect. Sc. Nat. et Méd.*, mém. in 4°, VII, fasc. 5, 57 p., 5 pl. coul., 1949).
- ROBYNS, W. : Flore agrostologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, I : Maydées et Andropogonées, 229 p., 1 carte, 8 fig., 18 pl. (1929), Bruxelles ; II : Panicées, 382 p., (1934), Bruxelles.
- : Statistiques de nos connaissances sur les Spermatophytes du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XVIII, 133-144, 1946).
- : Flore des Spermatophytes du Parc National Albert, II : Sympétales (*Inst. Parcs Nat. Congo belge*, 626 p., 54 pl., 32 fig., 1 carte coul. (1947), Bruxelles) ; I : Gymnospermes et Choripétales (*Ibid.*, LVI et 745 p., 1 front. coul. 76 pl., 34 fig., 1 carte coul., (1948), Bruxelles) ; III : Monocotylées (Coll. R. TOURNAY) (*Ibid.*, 571 p., 1 front. coul., 76 pl., 32 fig., 1 carte coul. (1955), Bruxelles).
- : Les connaissances actuelles en Botanique congolaise (*IRSAC, Premier rapport annuel*, 153-194, XII pl., 1948).
- : Botanique du Congo belge. II La Flore (*Encyclopédie du Congo belge*, 390-398, 1950).
- : La Flore congolaise (*Belgique d'Outre-Mer*, 278, 306-308, fig., 1958).
- : Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Tableau analytique des Familles (*INÉAC*, Bruxelles 67 p., 1958).
- : Directives pour la confection et la conservation de collections botaniques congolaises, 12 p., 1 fig., Bruxelles, 1958.
- STANER, P. : Les Bruyères du Congo belge (*Ann. Soc. Scient. Bruxelles, Série B*, LIII, 151-161, 1933).
- : Les Guttifères de la flore belge (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XIII, 61-164, 1 pl., 1 fig., 1934).
- : Les Thyméléacées de la flore du Congo belge (*Ibid.*, XIII, 321-372, 14 fig., 1935).
- : Révision des Rhamnacées du Congo belge (*Ibid.*, XV, 393-424, 16 fig., 1939).
- : Les Méliacées du Congo belge (*Ibid.*, XVI, 109-251, 13 fig., 13 pl., 1942).
- STEYAERT, R.-L. : Contribution à l'étude monographique de *Pestalotia* de Not. et *Monochaetia* Sacc. (*Ibid.*, XIX, 285-354, 16 pl., 5 fig., 1949).
- TOURNAY, R. : Orchidaceae africanae. I Les orchidées congolaises (*Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, LXXXVII, 57-79, 1 fig., 1955).
- TROUPIN, G. : Flore des Spermatophytes Parc national de la Garamba, I, Gymnospermes et Monocotylédones (*Inst. Parcs Nat. Congo belge*, 349 p., 1 front. coul., 71 fig., 1 carte, Bruxelles, 1956).
- VANDEN BERGHEN, C. : Le genre *Marchantia* au Congo belge (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., XXIV, 37-50, 5 fig., 1954).
- VAN OYE, P. : Over de Wierflora van Belgisch Kongo (*Bot. Jaarb.*, XX, blz. 93-144, 1927).

- VAN OYE, P. : Desmidiées (*Inst. parcs Nat. Congo belge, Expl. Parc Nat. Albert, Mission J. LEBRUN 1937-1938*, fasc. 8, 40 p., 6 pl., Bruxelles, 1943).
- VERMOESEN, C. : Manuel des essences forestières du Congo belge, 289 p., pl. coloriées et dessins, Minist. Col. de Belgique, Bruxelles, 1923. (réimpression en 1931).
- ZAHLBRÜCKNER, A. et HAYMAN, L. : Les Lichens des hautes altitudes du Ruwenzori (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge, Sect. Sc. nat. et méd., mém. in-8°, V, 2*, 32 p., 5 pl., 1936).

PHYTOGÉOGRAPHIE

PAR

J. LEBRUN

Secrétaire général

de l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo (I.N.É.A.C.),
Associé de l'A.R.S.O.M.

La première synthèse exploitant une documentation phytogéographique étendue fut écrite par DE WILDEMAN en 1913 [17], date que l'on retiendra donc comme point de départ de cette revue. Quelques travaux ultérieurs constituent des étapes d'une mise à jour de nos connaissances [55].

Un dépouillement à peu près complet de la littérature proprement géobotanique comporte actuellement plus de 500 références. Cette abondance exprime l'intérêt porté, dès le début de la pénétration et de l'exploration du Centre africain, à l'étude du couvert végétal, — une des premières richesses naturelles d'une contrée —, de ses ressources, de son exploitation rationnelle comme de sa protection. L'œuvre réalisée est le fruit des efforts de nos compatriotes : agronomes, forestiers, botanistes..., mais aussi de nombreux étrangers, voyageurs, explorateurs et membres de missions scientifiques. La somme des données acquises l'a été grâce à la coopération des Services officiels, de diverses Institutions belgo-congolaises, comme l'I.N.É.A.C., l'I.R.S.A.C. et l'Institut des Parcs nationaux, plus récemment des Universités congolaises, des Organismes scientifiques métropolitains au premier rang desquels il convient de citer le Jardin botanique de l'Etat, sans oublier plusieurs de nos Laboratoires universitaires. La part de diverses institutions botaniques étrangères, européennes et américaines, est loin d'être négligeable.

Force est donc de limiter cet exposé et de borner les références à quelques jalons.

I. DÉFINITION DES FORMATIONS VÉGÉTALES.

Deux grands types de végétation se partagent, en gros, l'Afrique centrale : la forêt ombrophile équatoriale et les forêts claires ou savanes. Ces deux formes contrastées du peuplement végétal ont fait l'objet de nombreux travaux, les uns d'ordre physiono-

mique, les autres portant aussi sur l'aspect dynamique en relation avec le milieu [28, 29, 36, 45, 51, 59]. Certaines savanes herbeuses sont naturelles, généralement pionnières, mais leur extension résulte le plus souvent de l'ablation d'un couvert forestier pré-existent, et leur permanence est le reflet du régime des feux-courants. C'est à Yangambi que s'est tenue en 1956, sous les auspices du Conseil scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (C.S.A.), une réunion de phytogéographes africains qui a proposé une première codification des unités physionomiques de végétation [69].

Les types fondamentaux « forêts » et « savanes » ne sont pas les seuls à avoir retenu l'attention ; des études ont porté encore sur les formations pionnières [42, 46, 61], aquatiques et palustres [4, 11, 13, 63], montagnardes [10] ou édaphiques [53]. Cette analyse a été poursuivie durant ces dernières années surtout, selon des méthodes phytosociologiques ; il en est rendu compte dans le chapitre consacré à l'écologie.

Diverses monographies ont envisagé d'une manière assez approfondie déjà, la structure de formations bien caractérisées et la méthode des « profils-diagrammes » a été employée avec succès pour des peuplements forestiers ou buissonnants [26, 41, 47]. Certaines formules synthétiques ont été proposées pour caractériser l'organisation des unités de végétation [14, 62].

II. RÉPARTITION ET CARTOGRAPHIE DES FORMATIONS VÉGÉTALES.

Un des objectifs importants de la phytogéographie est d'établir la répartition des formations végétales. L'extension de la forêt ombrophile dans le bassin du Congo a fait l'objet de discussions passionnées, de longues années durant. Pour les uns, le massif forestier équatorial était discontinu, souvent localisé aux vallées, et prolongé le long des cours d'eau sous forme de profondes digitations ; pour les autres, la sylve des pluies, impénétrable aux feux-courants en l'absence de défrichements, constituait un massif pratiquement continu entre les 4^e parallèles N et S, ce qui n'exclut d'ailleurs nullement de profondes altérations sous l'effet du nomadisme agricole principalement. Cette seconde thèse a prévalu après 35 ans de discussions et d'explorations sur le ter-

rain. Il existe cependant, ça et là, des clairières herbeuses connues sous le nom de *esôbé*. Ces savanes « intercalaires » sont interprétées diversement [12, 30]. On admet actuellement que la forêt dense humide (massif central, Mayumbe, forêts de montagne et de transition, grandes galeries forestières) couvre quelque 44,5 % du territoire congolais [32].

La cartographie du couvert végétal est l'expression la plus synthétique de sa diversité spatiale. Plusieurs cartes de l'Afrique tropicale couvrent le Congo [68] ; d'autres offrent un caractère régional ou constituent un essai de généralisation à l'ensemble du territoire [16, 22]. On mentionnera spécialement les cartes de végétation tantôt à petite ou moyenne échelle, tantôt à grande échelle, publiées par le C.S.K., le C.N.Ki. et surtout par l'I.N.É.A.C. [70]. Ces dernières offrent la particularité d'être levées en même temps que les planches relatives aux sols et présentent un grand intérêt théorique et pratique [16, 39].

De nombreuses monographies régionales touchant l'inventaire, la description et la distribution des formations végétales sont l'œuvre de missions scientifiques belges ou étrangères ou de botanistes travaillant au Congo dans le cadre de ses institutions scientifiques. Plus de 60 travaux mériteraient d'être cités. Plusieurs ont apporté des résultats qui débordent largement leur cadre spatial et ont permis de résoudre des problèmes posés pour toute l'Afrique centrale voire même intertropicale.

III. ARÉOGRAPHIE.

La connaissance des aires des organismes vivants dépend, dans une large mesure, de l'état de l'inventaire taxonomique ; elle est donc liée aux progrès de la systématique et à la densité des récoltes. Bien que pour les Spermatophytes au moins, ces données soient déjà fort satisfaisantes, des progrès sont encore à souhaiter avant que l'on puisse définir, d'une façon relativement sûre, la répartition des espèces végétales.

La plupart des monographies ou révisions, comme la Flore du Congo et du Ruanda-Urundi en même temps que des flores régionales ou spéciales et des catalogues locaux, fournissent des éléments utiles à la définition des aires des végétaux. Beaucoup de cartes ou croquis indiquent à l'échelle du Congo ou même de

l'Afrique, la distribution actuellement connue de nombre d'espèces. On se rapportera à ce sujet au chapitre qui traite de la Flore.

La richesse relative des flores locales est un critère sur lequel se fondent des considérations phytogéographiques notables. Si la flore du Congo et du Ruanda-Urundi est particulièrement riche lorsqu'on la considère dans son contexte africain, elle semble moins diversifiée que ses homologues d'autres continents. La comparaison de diverses florules met en évidence la richesse particulière des zones zambéziennes du sud du Congo, d'abord, de la Cuvette centrale et des régions montagneuses ensuite [38].

IV. LES ÉLÉMENTS PHYTOGÉOGRAPHIQUES.

La définition des éléments phytogéographiques proprement dits repose sur la considération des groupes systématiques à aires semblables. Divers essais ont été publiés qui portent sur l'ensemble des territoires envisagés, voire même sur toute l'Afrique tropicale. Il semble bien qu'il faille opposer nettement les aires caractéristiques des zones afro-tropicales humides ou sèches [38, 56]. Plusieurs études géobotaniques régionales ont analysé les éléments phytogéographiques d'un territoire plus ou moins étendu [13, 24, 28, 52]. La flore montagnarde a retenu spécialement l'attention à ce point de vue [33, 35].

V. LES TERRITOIRES BOTANIQUES ET LES ZONES DE VÉGÉTATION.

La délimitation des territoires botaniques se fonde sur la connaissance des facteurs du milieu, la représentation des formes de végétation et l'analyse des éléments phytogéographiques. Les éléments historico-génétiques, mal connus encore, interviennent aussi quant au diagnostic et à la hiérarchisation de ces territoires.

Le système fondamental de ENGLER, adopté déjà par DE WILDEMAN et ses prédecesseurs, a subi divers aménagements mais reste suivi foncièrement par plusieurs auteurs. Il admet une seule Région florale afro-tropicale, partagée en diverses Provinces équivalentes. Des vues différentes ont été exprimées où l'Afrique continentale tropicale est partagée en deux unités d'ordre majeur

qui se subdivisent à leur tour en Domaines de hiérarchie équivalente [38]. L'ensemble des problèmes chorologiques de l'Afrique a fait récemment l'objet d'une revue sous la plume de l'éminent naturaliste français Th. MONOD [50]. On mentionnera néanmoins quelques travaux d'ensemble étayés par une carte des subdivisions botaniques [6, 54].

La délimitation des zones de végétation et des territoires botaniques, la recherche de faits de vicariance, ont fait l'objet de très nombreuses monographies locales, déjà signalées, et auxquelles on ajoutera, parmi bien d'autres encore, les quelques références suivantes : [20, 24, 27, 44, 48, 57].

Le botaniste anglais EXELL a récemment attiré l'attention sur la superposition de lignes de distribution N-S sur un système fondamental de zones de végétation E-W ; cette thèse [25] est de nature à modifier quelque peu les conceptions admises par beaucoup de botanistes belges touchant les territoires du sud-ouest du Congo.

Les grands traits de la chorologie de l'Afrique centrale se dessinent assez nettement au stade actuel, mais les subdivisions territoriales demeurent en bien des cas à définir et à justifier.

VI. LES ÉTAGES DE VÉGÉTATION.

Les hautes montagnes du Congo oriental hébergent une flore mésotherme voire oligotherme et des types de végétation tout à fait particuliers qui ont beaucoup retenu l'attention des biogéographes. Ce peuplement si spécialisé n'est d'ailleurs pas sans présenter beaucoup d'analogies phisionomiques avec les formations que l'on retrouve sur toutes les hautes montagnes du monde tropical. Plusieurs expéditions étrangères ont exploré le Ruwenzori et les Virunga. Des missions et botanistes belges ont activement participé à cette exploration, principalement sous l'égide de l'Institut des Parcs nationaux. On connaît relativement bien l'étagement de la végétation sur les principaux massifs [5, 55, 58]. Des précisions manquent encore touchant l'allure des ceintures de végétation en fonction des conditions physiographiques et édaphiques. Parmi les problèmes particuliers inhérents au cas phytogéographique montagnard en Afrique centrale, soulevés récemment, on signalera celui de la position chorologique du

peuplement afro-alpin [34, 35] et celui des méthodes de définition des étages et horizons de végétation.

VII. ORIGINE ET HISTOIRE DU PEUPLEMENT VÉGÉTAL.

Les fossiles végétaux susceptibles d'éclairer les origines et d'esquisser l'histoire du peuplement actuel de l'Afrique centrale sont rares. Peu de documents plio-pleistocènes ont été retrouvés. L'investigation systématique des gîtes possibles devrait être réalisée. L'analyse pollinique reste encore à entreprendre et devrait être précédée par de longues études palynologiques. Force est donc d'aborder le problème par des voies indirectes. La connaissance précise des vicissitudes climatiques quaternaires est l'une de ces voies ; la succession des périodes pluvieuses ou relativement sèches s'est évidemment accompagnée d'extensions et de régressions des diverses formes du couvert végétal. Selon des théories récentes [3, 15], il semble cependant que ces variations du climat, pour indéniables et aussi profondes qu'elles aient été, n'ont pas affecté d'une manière synchrone toutes les régions de l'Afrique continentale.

Un autre accès au problème est celui de l'analyse des « souches » et des « essaims migrateurs ». Plusieurs mémoires qui font suite à des recherches et des hypothèses déjà fort anciennes ont été consacrés à ce sujet. A côté d'un fonds autochtone reculé, vraisemblablement tertiaire, où l'on a voulu parfois reconnaître une forte influence de foyers génétiques montagnards [18], le peuplement végétal centro-africain s'est enrichi d'apports divers dont on retrouve actuellement l'expression la plus représentative en Afrique du Sud, dans les contrées steppiques de l'Asie et du Proche-Orient, dans l'Asie sèche, etc. [48].

A cette même rubrique se rattache la question des foyers de spéciation qui paraissent actuellement actifs dans les zones de savanes et forêts claires, spécialement dans les territoires zambéziens ; l'analyse de séries écophylétiques au sein d'un même genre est également susceptible d'éclairer la genèse de la flore et de la végétation. Ces deux aspects ont fait l'objet de diverses études déjà [23, 43].

Au sein de la flore intertropicale, on s'est attaché à reconnaître l'origine de certaine espèces ; dans beaucoup de cas cependant,

lorsqu'il s'agit d'éléments anthropochores ou favorisés par l'homme, il faut avouer que ces attributions sont souvent aléatoires. Cependant l'origine purement africaine de certaines espèces cultivées ou subspontanées, comme le palmier à huile, a été démontrée par des voies diverses [31].

VIII. QUESTIONS SPÉCIALES DE PHYTOGÉOGRAPHIE.

1. Les diverses rubriques précédentes concernent d'une manière presque exclusive les végétaux supérieurs. En fait, quelques problèmes phytogéographiques relatifs aux plantes inférieures ont été abordés déjà. On a commencé l'étude géographique de la microflore du sol [49] comme de certains champignons, algues ou lichens inféodés aux grandes formations végétales [21] ou caractéristiques des sources thermales. La répartition des algues et leur signification géobotanique ont déjà fait l'objet de plusieurs mémoires [7, 64, 65, 66]. La végétation pionnière bryophytique a été étudiée, notamment dans le cas particulier de la fixation des terres meubles [9].

2. La colonisation des champs de lave soulève des problèmes inhérents à l'origine des éléments colonisateurs des espaces vacants, au transport et à la conservation des diaspores ; le sujet a été largement abordé dans la zone volcanique des Virunga [37, 40].

3. La végétation très particulière des gîtes métallifères (cuivre, cobalt, manganèse,...) a été l'objet, ces dernières années surtout, d'une active investigation [24].

4. On citera encore divers Mémoires sur la végétation des salines ou le problème des halophytes est abordé [1, 60].

5. Une question de phytogéographie appliquée est soulevée par l'envahissement des plantes aquatiques ou palustres dans les cours d'eau. On sait qu'au point de vue de la navigation fluviale l'encombrement de certaines passes par le papyrus a fait l'objet des préoccupations des techniciens. Mais le problème le plus grave est celui de l'invasion de certains biefs du bassin du Congo par la Jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*). Plusieurs études ont été consacrées à ce sujet [2, 8, 19] qui a donné lieu à la convocation d'un colloque international à Léopoldville en 1957.

* * *

BIBLIOGRAPHIE

(Quelques travaux publiés après 1913).

- [1] ADRIAENS, L. et WAEGEMANS, G. : Contribution à l'étude chimique des sols salins et de leur végétation au Ruanda-Urundi (*Mém. I.R.C.B.*, Sc. nat., 1943, 186 p.).
- [2] BERG, A. : Rôle écologique des eaux de la Cuvette congolaise sur la croissance de la jacinthe d'eau (*Mém. A.R.S.O.M.*, Sc. nat., 1961, 120 p.).
- [3] BERNARD, E.-A. : Théorie astronomique des pluviaux et interpluviaux du Quaternaire africain (*Mém. A.R.S.O.M.*, Sc. nat., 1962, 232 p.).
- [4] BOUILLENNE, R., MOUREAU, J. et DEUSE, P. : Esquisse écologique des faciès forestiers et marécageux des bords du lac Tumba (*Mém. A.R.S.C.*, Sc. nat., 1955, 42 p.).
- [5] BURTT, B.-D. : A botanical reconnaissance in the Virunga Volcanoes of Kigezi (*Kew Bull.*, 1934, 145).
- [6] CHAPIN, J.-P. : The birds of the Belgian Congo (*Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 1932, 756 p.).
- [7] DAMAS, H. : Étude limnologique de quelques lacs ruandais, III. Le Plancton (*Mém. A.R.S.C.*, Sc. nat., 1955, 66 p.).
- [8] DE KIMPE, P. : Le contrôle de la jacinthe d'eau (*Bull. agr. C. B.*, 1957, 105-152).
- [9] DEMARET, F. : Contribution à l'étude de la végétation bryophytique pionnière... (*Bull. Jard. bot. État*, Bruxelles, 1954, 107-112).
- [10] — : Aperçu sur la flore et la végétation des forêts à *Hagenia abyssinica* (BRUCE) GMEL. du Ruwenzori occidental (*Ibid.*, 1958, 331-336).
- [11] DEUSE, P. : Esquisse de la végétation des tourbières et marais tourbeux du Ruanda-Urundi (*Bull. Soc. Roy. Sc. Liège*, 1959, 47-53).
- [12] — : Étude écologique et phytosociologique de la végétation des esobé de la région est du lac Tumba (*Mém. A.R.S.O.M.*, Sc. nat., 1960, 113 p.).
- [13] DEVRED, R. : Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (*Publ. I.N.É.A.C.*, 1956, 115 p.).
- [14] — : Sur une expression éco-pondérale de divers types de végétation (*C. R. 8^e Congr. int. Botanique*, Paris, 1957, 153-155).
- [15] — : Considérations sur les conséquences d'une continentalité contrastée... (*Bull. A.R.S.O.M.*, 1960, 934-953).
- [16] — : La cartographie de la végétation au Congo belge (*Bull. agr. C. B.*, 1961, 529-541).
- [17] DE WILDEMAN, É. : Documents pour l'étude de la géobotanique congolaise (*Bull. Soc. Bot. Belg.*, 1913, 406 p.).
- [18] — : De l'origine de certains éléments de la flore du Congo belge... (*Mém. I.R.S.C.*, Sc. nat., 1940, 355 p.).
- [19] DUBOIS, L. : La jacinthe d'eau au Congo belge (*Bull. agr. C. B.*, 1955, 893-900).

- [20] DUVIGNEAUD, P. : Voyage botanique au Congo belge... (*Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 1949, 16-33).
- [21] — et SYMOENS, J.-J. : Observations sur la strate algale des formations herbeuses du Sud du Congo belge (*Lejeunia*, 1949, 67-89).
- [22] DUVIGNEAUD, P. et LÉONARD, J. : Carte schématique des principaux aspects de la végétation du Congo belge (*Les Naturalistes belges*, 1953, 105).
- [23] — : Géographie des caractères et évolution de la flore soudano-zambézienne (*Bull. Soc. Roy. Bot. Belg.*, 1956, *passim*).
- [24] — : La végétation du Katanga et de ses sols métallifères (*Ibid.*, 1958, 127-286) — Plantes « cobaltophytes » dans le Haut-Katanga (*Ibid.*, 1959, 111-134).
- [25] EXELL, A.-W. : La végétation de l'Afrique tropicale australe... (*Ibid.*, 1957, 101-106).
- [26] GÉRARD, Ph. : Étude écologique de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uele (*Publ. I.N.É.A.C.*, 1960, 159 p.).
- [27] GERMAIN, R. : Reconnaissance géobotanique dans le nord du Kwango (*Ibid.*, 1949, 22 p.).
- [28] — : Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi en relation avec le milieu (*Ibid.*, 1952, 321 p.).
- [29] — et EVRARD, C. : Étude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia Laurentii* (*Ibid.*, 1956, 105 p.).
- [30] — : Préliminaires à une étude des groupements herbeux des biotopes alluvionnaires et des clairières du Congo équatorial (*Bull. A.R.S. O.M.*, 1961, 430-450).
- [31] GHESQUIÈRE, J. : *L'Elaeis guineensis* JACQ. est-il africain ou américain ? (*Rev. Bot. Appl.*, 1934, 340-343).
- [32] GILLARDIN, J. : Les forêts du Congo belge (*Bull. agr. C. B.*, 1959, 1017-1036).
- [33] HAUMAN, L. et BALLE, S. : Les *Alchemilla* du Congo belge et leurs relations avec les autres espèces du genre... (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, 1934, 301-368).
- [34] — : La « Région afroalpine » en phytogéographie centro-africaine (*Webbia*, 1955, 467-469).
- [35] HEDBERG, O. : The phytogeographical position of the afro-alpine flora (*C. R. Congr. int. Bot. Montréal*, 1959, 156).
- [36] LEBRUN, J. et GILBERT, G. : Une classification écologique des forêts du Congo (*Publ. I.N.É.A.C.*, 1954, 89 p.).
- [37] — : Études sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu (*I.P.N.C.B.*, 1960, 352 p.).
- [38] — : Les deux flores d'Afrique tropicale (*Mém. Cl. Sc. Acad. roy. Belg.*, 1961, 81 p.).
- [39] — : La cartographie de la végétation (*Paris, C.N.R.S.*, 1961, 16 p.).
- [40] LÉONARD, A. : Contribution à l'étude de la colonisation des laves du volcan Nyamuragira par les végétaux (*Vegetatio*, 1959, 250-258).
- [41] LÉONARD, J. : Les divers types de forêts du Congo belge (*Lejeunia*, 1953, 81-93).

- [42] — : La végétation pionnière des pentes sableuses sèches... (*Vegetatio*, 1954, 97).
- [43] — : Les conceptions génériques et spécifiques en Afrique tropicale... (*Webbia*, 1955, 387-403).
- [44] LIBEN, L. : Esquisse d'une limite phytogéographique guinéo-zambézienne au Katanga occidental (*Bull. Jard. bot. État*, Bruxelles, 1958, 299-305).
- [45] — : Les bosquets xérophiles du Bugesera (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 1961, 93-111).
- [46] LOUIS, J. : L'origine de la végétation des îles du fleuve de la région de Yangambi (*Publ. I.N.É.A.C., C. R. Semaine agricole*, 1947, 924-933).
- [47] — : La phytosociologie et le problème des jachères au Congo (*Ibid.*, 916).
- [48] MEULENBERG, J. : Introduction à l'étude pédologique des sols du Territoire du Bas-Fleuve (*Mém. I.R.C.B., Sc. nat.*, 1949, 133 p.).
- [49] MEYER, J. : Moisissures du sol et des litières de la région de Yangambi (*Publ. I.N.É.A.C.*, 1959, 211 p.).
- [50] MONOD, Th. : Les grandes Divisions chorologiques de l'Afrique (Londres, *C.C.T.A./C.S.A.*, 1957, 147 p.).
- [51] MULLENDERS, W. : La végétation de Kaniama (*Publ. I.N.É.A.C.*, 1954, 499 p.).
- [52] — : The phytogeographical elements and groups of the Kaniama District (*Webbia*, 1955, 497-517).
- [53] PYNAERT, L. : La mangrove congolaise (*Bull. agr. C. B.*, 1933, 185).
- [54] ROBYNS, W. : Les territoires phytogéographiques du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*I.R.C.B., Atlas du Congo*, 1948).
- [55] — : Les connaissances actuelles en botanique congolaise, *1^{er} Rapp. ann. I.R.S.A.C.*, 1949, 153-154).
- [56] — : On the phytogeographic Elements in the Congo Flora (*Proc. Int. Bot. Congr.* Stockholm, 1950, 607-608).
- [57] SCHMITZ, A. : Essai de délimitation des régions naturelles dans le Haut-Katanga (*Bull. agr. C. B.*, 1952, 697-734).
- [58] SNOWDEN, J.-D. : A study in altitudinal zonation in South Kigezi... (*Journ. Ecology*, 1933, 7).
- [59] STANER, P. : Quelques aspects de la végétation des environs d'Eala (*A.F.A.S.*, Bruxelles, 1932, 14-19).
- [60] SYMOENS, J. J. : Note sur la végétation des salines de Mwashya (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 1954, 113).
- [61] TATON, A. : La colonisation des roches granitiques de la région de Nioka (*Vegetatio*, 1949, 317).
- [62] TROUPIN, G. : L'application de formules dans le but de caractériser les formations végétales (*I.R.S.A.C., Folia*, 1960, 22-23).
- [63] VAN DER BEN, D. : La végétation des rives des lacs Kivu, Édouard et Albert (*Inst. roy. Sc. nat.*, 1959, 191 p.).
- [64] VAN MEELEN, L. : Exploitation hydrobiologique du lac Tanganika. Le phytoplankton (*Inst. roy. Sc. nat.*, 1954, 681 p.).

- [65] VAN OYE, P. : Over de Wierflora van Belgisch-Kongo (*Bot. jaarb.*, 1927, 93-144).
- [66] — : Quelques Desmidiacées dites arctiques-alpines du marais du sud-ouest d'Uvira (*Hydrobiologia*, 1953, 251-267).
- [67] VERMOESEN, F. : Les forêts du Congo... (*Rev. Congo*, 1922, *passim*).
- [68] *Carte de la végétation de l'Afrique au Sud du Tropique du Cancer* (A.E.T.F.A.T., Notes explicatives de R.-W.-J. KEAY, Oxford 1953).
- [69] *Réunion de spécialistes en matière de Phylogéographie* (Londres, C.C.T.A. /C.S.A., 1957, 35 p.).
- [70] *Carte des sols et de la végétation du Congo et du Ruanda-Urundi* (I.N.É. A.C. — Cartes de végétation : 17 planchettes de 1954 à 1960 par W. MULLENDERS, R. DEVRED, R. GERMAIN, L. LIBEN, T. SPERRY, G. MICHEL, J. REED, C. ÉVRARD, R. GUTZWILLER, A. SCHMITZ, A. LÉONARD).

ÉCOLOGIE

PAR

R. GERMAIN

Ancien directeur général
assistant de l'I.N.É.A.C. en Afrique,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

L'écologie * qui s'efforce de définir les rapports « plante-milieu », intègre pour ce faire des données de diverses disciplines.

Toute étude écologique suppose une connaissance suffisante du milieu physique. Cette nécessité de caractériser d'abord les aspects climatiques et édaphiques de l'environnement a rendu les recherches autoécologiques tributaires de l'avancement des sciences du sol et du climat.

De leur côté, les investigations synécologiques impliquent une certaine maîtrise de la composition floristique des groupements et dépendent, de ce fait, de la progression des travaux taxonomiques.

On comprend donc que le troisième panneau du triptyque « sol-climat-végétation » n'ait pu être tissé qu'assez récemment sur une « trame » solide.

Les relations des premiers naturalistes — Émile LAURENT, en particulier [24] — qui traitent du couvert végétal congolais, mettent en relief, plus ou moins explicitement, les rapports existant entre la végétation d'une part, le complexe édapho-climatique d'autre part : toutes soulignent la primauté des facteurs physiques de l'habitat et l'évidente nécessité d'en tenir compte — comme aussi des facteurs biotiques — dans l'interprétation des types de végétation.

Ainsi, des données écologiques d'importance très diverse figurent dans maints écrits consacrés à la mise en valeur du manteau végétal, qu'il s'agisse de lui substituer des cultures (agronomie et sylviculture artificielle), ou de l'exploiter rationnellement (sylviculture naturelle et pacage des savanes), ou encore de le préserver (protection de la nature).

La synthèse esquissée ci-après se limite aux aspects majeurs des

* Ce terme est pris ici dans son sens large. Rappelons que les aspects fondamentaux de l'écologie végétale, ses buts et ses méthodes, ont été de nouveau précisés [30].

recherches d'écologie congolaise et ne fait d'ailleurs que les effleurer. La documentation bibliographique, elle aussi, a été fortement élaguée : elle reprend principalement les travaux postérieurs à 1930, qui sont l'œuvre d'Institutions africaines (I.N.É.A.C., I.R.S.A.C., I.P.N.C.B.) ou de Laboratoires métropolitains d'enseignement et de recherche.

I. ÉCOCLIMATOLOGIE ET CLASSIFICATION ÉCOLOGIQUE DE LA VÉGÉTATION.

La réorganisation, en 1927 et en 1945, du réseau d'observation climatique a permis la création de stations bien équipées.

L'étude raisonnée de l'écoclimatologie congolaise a commencé par les hauts reliefs des dorsales [45, 46] qui connaissent des contrastes climatiques très accusés sur de faibles distances ; elle a porté ensuite sur le milieu équatorial de basse et de moyenne altitude [1]. A côté de ces travaux de synthèse et d'autres études consacrées à l'interprétation écologique des climats locaux, diverses publications ont analysé les microclimats des groupements [18, 22]. La recherche des paramètres climatiques propres à ces « communautés » a permis de préciser du même coup l'environnement optimal et de fixer les seuils écoclimatiques à ne pas transgresser dans la « domestication » de certains biotopes.

Au départ de données thermiques et pluviométriques, on a pu établir l'indice d'aridité des principales formations forestières et des savanes boisées [51]. Une classification écologique des forêts du Congo a été présentée : elle discrimine les types forestiers en fonction de critères écologiques (principalement), physionomiques et floristiques [31].

II. ÉTUDES FLORISTIQUES ET SYNÉCOLOGIQUES DES GROUPEMENTS VÉGÉTAUX.

En possession de l'outil systématique — la Flore — et des paramètres du milieu physique, les botanistes-écologistes se sont engagés dans l'étude des communautés végétales.

A la méthode statique d'abord utilisée, se substitueront bientôt des procédés d'analyse de la végétation d'un caractère plus

dynamique. La méthode de Zurich-Montpellier — moyennant quelques ajustements — s'est révélée applicable aux formations tropicales et fut principalement suivie [18]. Une autre technique basée sur la notion des « groupes écologiques » fut également pratiquée dans les régions à catena [13].

1. Les groupements des substrats anciens.

L'étendue du territoire congolais réclamait d'aborder le problème de la végétation selon des normes « à l'échelle du pays ». Sur la base de données phytogéographiques et compte tenu des impératifs locaux, des aires-échantillons représentatives furent étudiées des points de vue physique et biotique [9, 13, 16, 20, 28, 36, 41, 50]. Des missions pédobotaniques — mises sur pied par l'I.N.É.A.C — ont œuvré en région forestière comme en région de savanes ; elles ont apporté une importante contribution à la connaissance des sols et de la végétation du Congo et du Ruanda-Urundi [51].

2. Les groupements pionniers des substrats vacants d'âges divers.

La colonisation des laves et cendrées volcaniques est un sujet aussi passionnant que privilégié. Les coulées d'âges connus ont permis de préciser les étapes des successions et leur durée en fonction de l'altitude. Un mémoire circonstancié traite le sujet et résume les travaux consacrés aux volcans du Congo oriental [29]. D'autres études analysent la colonisation des roches granitiques [49], des falaises sableuses [8, 35], des chutes, rapides et rochers inondés-exondés [34], des dépôts littoraux, des salines [48], etc.

Les dépôts alluvionnaires du lit et des rives des cours d'eau représentent un autre type de substrat vacant « récent », abondamment répandu aux altitudes basses et moyennes. Diverses publications sont consacrées à ces habitats : les unes traitent plus particulièrement de leur genèse [21, 37], les autres étudient les groupements herbeux qui les colonisent et qu'on retrouve également dans certaines clairières en forêt de terre ferme [11, 40, 44].

Aux associations végétales déjà décrites ou recensées [33], de nombreuses autres sont venues s'ajouter et s'intégrer dans une classification phytosociologique dont les unités hiérarchiques ont été définies. Faut-il ajouter que, malgré ce bond en avant, l'inventaire et la description des groupements sont à peine entamés !

Ajoutons ici que les calculatrices électroniques sont un précieux outil pour dépouiller et classer des relevés floristiques [10].

III. ORIGINES DES SAVANES — FEUX DE BROUSSE — DYNAMISME DES GROUPEMENTS.

L'origine des savanes congolaises souleva, voici quelques lustres déjà de vives controverses [12, 25, 40, 44]. Dans les régions à longue saison sèche, devait-on les considérer comme des formations primaires (climaciques et édaphiques) ou, au contraire, comme des groupements secondaires ou mieux « dérivés » ? La première thèse a prévalu assez longtemps mais, présentement, la seconde rallie quasiment tous les suffrages : les savanes congolaises, à quelques exceptions près, sont manifestement de nature secondaire et dérivent de peuplements forestiers, à l'intervention de facteurs biotiques.

La question de l'origine des savanes évoque naturellement un problème connexe, celui des feux de brousse : lui aussi a suscité des débats passionnés. Les opinions outrancières des premiers temps ont fait place à des vues plus modérées et plus réalistes, à savoir notamment que les feux « tardifs » (fin de saison sèche) sont particulièrement destructeurs et partant annihilent la colonisation forestière, tandis que les feux « hâtifs » (début de saison sèche) sont, dans l'ensemble peu nocifs aux pionniers ligneux [6, 7, 28] et conditionnent, dans nombre de régions la pratique de l'élevage. L'action du feu sur les végétaux et l'adaptation qui en découle (« pyrophytes »), ainsi que l'effet des incendies sur le sol et sa microflore ont été particulièrement étudiés en Afrique tropicale. Une mise au point de la question a été faite en 1947 : elle se fonde sur la documentation parue à l'époque [38]. Divers travaux ultérieurs ont apporté des précisions complémentaires [7, 47].

Le dynamisme des groupements herbeux et ligneux, autre centre d'intérêt des écologistes, a été l'objet de fructueuses recherches.

Toutes les monographies phytosociologiques régionales se sont efforcées de reconstituer les schémas des successions en fonction du milieu édaphique et climatique d'une part, et du traitement infligé au sol par des agents biotiques d'autre part.

En savane, des observations « dans l'espace » sur le processus de rétablissement d'un couvert forestier [19, 28] sont confirmées par les résultats d'expériences « dans le temps » (mise en défense temporaire). On est amené à conclure qu'en l'absence d'agents biotiques qui entravent l'installation des essences forestières ou paralysent leur progression, ou encore annihilent les noyaux de colonisation installés, les surfaces sous savanes régresseraient rapidement. Quelle que soit la région envisagée, le caractère « dendrophile » du milieu congolais n'est plus guère contesté.

IV. FORMES BIOLOGIQUES — SÉRIES ÉCOPHYLÉTIQUES — DISPOSITIF DE DISSÉMINATION.

L'étude des formes biologiques et celle de leur répartition visent à la connaissance de l'organisation structurale de la communauté et à l'interprétation de son écologie.

Les travaux de phytosociologie congolaise ont fait une large place à ces problèmes. Le système de RAUNKLAER, moyennant certaines retouches et extensions dues essentiellement à LEBRUN [28], s'est montré suffisamment souple pour être valable même en région tropicale.

A l'échelon chorologique, le spectre biologique de l'ensemble de la végétation d'un territoire traduit les caractères écologiques fondamentaux de ce territoire. Ces données synthétiques sont actuellement connues pour les types de végétation les plus représentatifs du Congo ; elles permettent de situer les diverses florules dans l'échelle des phytoclimats du globe et autorisent ainsi d'intéressantes comparaisons avec d'autres contrées [9, 20, 28, 41].

Les séries écophylétiques traduisent un autre mode d'adaptation au milieu. AUBRÉVILLE a, le premier, attiré l'attention sur le fait qu'en Afrique tropicale notamment, « la qualité des genres et des espèces n'est pas égale ». Cette constatation le conduit à considérer ces taxa au contour assez flou, non comme des espèces au sens linnéen mais comme un « groupe » ou « une série homologue » dans le cas « où l'influence botanique est peu ou à peine amorcée, où la transformation se fait sous nos yeux ». DUVIGNEAUD et ses collaborateurs se sont particulièrement attachés à l'étude de telles séries rencontrées chez des genres zambéziens à variabilité très marquée en fonction de la distribution géographique [14].

Les adaptations à la dissémination constituent une autre forme d'appropriation des végétaux à leur environnement. Les modalités de dispersion de certains composants des savanes orientales et de la végétation des laves ont été précisées [28, 29] ; le mode de dissémination des différentes essences forestières est actuellement bien établi [31]. En région de savane, l'anémochorie est très répandue tandis qu'en forêt, la barochorie paraît prédominante et l'ornithochorie est très fréquente.

V. ÉTUDES ÉCOLOGIQUES DIVERSES.

Cette rubrique rassemble principalement des études intéressant les plantes cultivées et les essences forestières ; quelques autres sujets de biologie végétale sont également inclus.

En matière de cultures industrielles et vivrières, on s'est attaché spécialement à l'étude de leurs besoins hydriques. L'application du principe de la conservation de l'énergie au cas de l'évapotranspiration des plantes isolées ou groupées (riz, maïs) s'est révélée très fructueuse [43]. Le système radiculaire du riz, du coton, du cacao et de l'hévéa [32, 42, 53] a été étudié à divers âges, en vue de déterminer la réaction de la rhizosphère aux conditions écologiques et d'en induire, le cas échéant, certaines pratiques culturales (densité de semis ou de plantation, effet concurrentiel des plantes de couverture ou d'ombrage, etc.).

Touchant les cycles phénologiques chez l'hévéa, l'observation a pu établir que ces phénomènes sont conditionnés par les éléments climatiques (pluviosité principalement, radiation) et que le climat, la phénologie et la production (latex) sont intimement liés [15].

Une contribution à la biologie des plantules [23] et à la phénologie [4] des essences forestières concerne plus spécialement la foresterie en région équatoriale.

Diverses notes traitant du tropisme [3] de la rhizoflorie [5], de la capacité de reproduction [52], etc., ont leur place ici.

* Rappelons que l'écologie recherche « les manifestations globales de l'activité vitale », tandis que la physiologie se réserve « les phénomènes élémentaires » [30].

VI. RELATIONS ENTRE LE COUVERT VÉGÉTAL, LA MICROFLORE ET LA MICROFAUNE.

La microflore du sol a été étudiée dans ses rapports avec la végétation forestière naturelle et avec celle de peuplements artificiels graminéens, arbustifs et arborescents [39].

L'analyse de la microfaune de biotopes de diverses natures a montré que le microclimat des formations qui les caractérisent, détermine au premier chef les populations microfauniques du sol ; le rôle écologique de la microfaune, comme indicateur sensible des conditions du milieu et de son évolution, a été souligné [38].

L'étude des *mycorhizes* a débuté. Des ectomycorhizes ont été trouvées chez *Gilbertiodendron dewevrei*, essence dominante des forêts du pourtour de la Cuvette [17] et chez *Gnetum africanum* [39] ; des endomycorhizes ont été signalées chez *Hevea* et *Soja* [39].

VII. PROBLÈMES ET QUESTIONS ÉTHOLOGIQUES.

Nombre d'écrits concernent les adaptations éthologiques extrêmement diverses en forêt équatoriale. On y fera ici une très brève allusion.

1. Les différents types écologiques que comptent les épiphytes ont fait l'objet d'observations. Chez *Elaeis guineensis*, support particulièrement favorable aux épiphytes vrais et aux faux épiphytes (*Ficus* étrangleurs), la distribution étagée est bien marquée et traduit un gradient d'humidité ambiante [27].

2. En forêt équatoriale et subéquatoriale, les peuplements remaniés surtout sont riches en lianes. On s'est attaché notamment à préciser les modes d'ancrage utilisés par ces phanérophytes grimpants pour se hisser à leur niveau optimal [28]. L'origine anatomique des dispositifs assurant l'ancrage (crochets, crampons, grappins, épines, etc.) a été discutée [12].

3. Diverses essences — tant en forêt sèche qu'en forêt marécageuse — présentent des contreforts ou des racines-échasses. La spécificité, la fonction écologique et l'âge d'apparition demeurent controversés [26].

4. Les domaties foliaires constituent d'autres « adaptations » dont la nature reste à définir. Un premier inventaire des plantes « acarophytes » congolaises a été dressé (12). Les plantes « myrmécophytes » sont également bien représentées dans la sylve équatoriale : un mémoire synthétise les relations très variées et souvent intriquées qui existent entre les fourmis et la plante-hôte [2].

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BERNARD, E. : Le climat écologique de la Cuvette congolaise (I.N.É. A.C., 1945, 240 p.).
- [2] BEQUAERT, J. : Ants and their diverse relations to the Plant World (*Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 1922, 333-583).
- [3] BRONCHART, R. : A propos du tropisme de la tige de *Carinta renaris* (*Bull. Soc. roy. Sc.*, Liège, 1959, 78-81).
- [4] CAPON, M. : Observations sur la phénologie des essences de la forêt de Yangambi (*C. R. Sem. Ag.*, Yangambi, 1947, 849-62).
- [5] CHEUVART, Ch. : Un cas de rhizoflorie chez *Guibourtia Demeusei* (*Bull. Soc. roy. Sc.*, Liège, 1959, 102-09).
- [6] DELEVoy, G. : Le feu et la forêt en région de savane boisée tropicale (*Bull. Ag. C. B.*, 1950, 409-10).
- [7] DELVAUX, J. : Effets mesurés des feux de brousse sur la forêt claire et les coupes à blanc dans la région d'Elisabethville (*Ibid.*, 1958, 683-714).
- [8] DEMARET, F. : Contribution à l'étude de la végétation bryophytique pionnière des falaises de Yangambi (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux. 1954, 107-12).
- [9] DEVRED, R. : Les savanes herbeuses de la région de Mvuazi (Bas-Congo) (I.N.É.A.C., 1956, 115 p.).
- [10] — : Nouvelle méthode mécanographique d'investigation phytosociologique en forêt équatoriale (*Vegetatio*, 1961, 57-66).
- [11] DEUSE, P. : Étude écologique et phytosociologique de la végétation des esôbés de la région est du lac Tumba (*Bull. A.R.S.O.M.*, 1960, 113). Voir dans la bibliographie citée, les travaux de MOUREAU, J. 1959 ; LAURENT, R., 1955).
- [12] DE WILDEMAN, É. : Relevé des principales publications par W. ROBYNS (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., 1958, 13-35).
Parmi les 486 travaux cités, les nos ci-après concernent spécialement l'écologie congolaise : 210, 211, 233, 251, 279, 340, 349, 362, 363, 373, 376, 381, 382, 386, 409, 421, 433, 486.
- [13] DUVIGNEAUD, P. : Publications du Laboratoire de Botanique systématique et de Phytogéographie de l'Université de Bruxelles (en commémoration Léo ERRERA, 1958, 185-94), notamment les travaux de botanique congolaise des années 1949, 1950, 1952, 1953, 1955, 1958, 1959.

- [14] — et al. : *Ibid.*, travaux des années 1951 et 1953.
- [15] EVERS, E. et al. : Relations entre le climat, la phénologie et la production de l'Hévéa (I.N.É.A.C., 1960, 71 p.).
- [16] EVRARD, C. : L'association à *Aneulophus africanus* BENTH., forêt périodiquement inondée sur podzol humique (*Bull. Jard. Bot., État, Brux.*, 1957, 335-49).
- [17] FASSI, B. et PEYRONEL, B. : Miccorize ectotrofiche in un *cesalpiniaeae* del Congo Belga (*Atti del. Ac. Sc.*, Turino, 1957, 569-76).
- [18] GÉRARD, Ph. : Étude écologique de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uele (I.N.É.A.C., 1960, 159 p.).
- [19] GERMAIN, R. : Note sur les premiers stades de la reforestation naturelle des savanes du Bas-Congo (*Bull. Ag. C. B.*, 1945, 16-25).
- [20] — : Les associations végétales de la Plaine de la Ruzizi en relation avec le milieu (I.N.É.A.C., 1952, 321 p.).
- [21] — : Préliminaires à une étude des groupements herbeux des biotopes alluvionnaires et des clairières du Congo équatorial (*Bull. A.R.S.O.M.*, 1961, 429-50).
- [22] — et EVRARD, C. : Étude écologique et phytosociologique de la forêt à *Brachystegia Laurentii* (I.N.É.A.C., 1956, 155 p.).
- [23] GILBERT, G. : Contribution à la biologie des essences forestières congolaises (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 1952, 269-96).
- [24] LAURENT, É. : Conférences sur le Congo : III. Les forêts — IV. l'Agriculture (Bruxelles, 1900, 54 p.).
- [25] LEBRUN, J. : Répartition de la forêt équatoriale et les formations végétales limitrophes (Min. Col., Brux., 1936, 196 p.).
- [26] — : Observations sur la morphologie et l'écologie des contreforts du *Cynometra Alexandri* au Congo belge (*Bull. I.R.C.B.*, 1936, 573-84). Voir dans la bibliographie citée, les travaux de GHESQUIÈRE, J., 1925 ; VAN DEN BRANDE, J., 1936.
- [27] — : Observations sur les épiphytes de la forêt équatoriale congolaise (*Ann. Soc. Sc.*, Bruxelles, 1937, 31-37). Voir dans la bibliographie citée, les travaux de VANDERYST, H., 1922 ; VAN OYE, P., 1924.
- [28] — : La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Édouard (I.P.N.C.B., 1947, 2 vol., 800 p.). Voir dans la biographie citée les travaux de HUMBERT, H., 1938 ; LEBRUN, J., 1937 ; LEBRUN, J., 1942 ; LEPLAE, E., 1938, 1939 ; LEYNEN, L., 1938 ; ROBYNS, W., 1938 ; SCAETTA, H., 1937 ; VANDERYST, H., 1921, 1931, 1932 ; VERMOESEN, C., 1921 ; VERSCHUEREN, R., 1914.
- [29] — : Études sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu (I.P.N.C.B., 1960, 352 p.). Voir dans la bibliographie citée, les travaux de LEBRUN, J., 1952, 1955, 1958b ; LÉONARD, A., 1959 ; MULLENDERS, W., 1953 ; ROBYNS, W., 1932.
- [30] — : L'écologie végétale. Ses concepts et ses méthodes (*Rev. Quest. scient.*, 1955, 322-51).
- [31] — et GILBERT, G. : Une classification écologique des forêts du Congo (I.N.É.A.C., 1954, 89 p.). Voir dans la bibliographie citée les

- travaux de LEBRUN, J., 1954a; PYNAERT, L., 1933; SCHMITZ, A., 1950.
- [32] LECOMTE et al. : Observations sur les réactions du cotonnier aux conditions de milieu (I.N.É.A.C., 1951, 55 p.).
- [33] LÉONARD, J. : Botanique du Congo belge : I. Les groupements végétaux (*Encycl. C. B.*, I, 1950, 345-89).
- [34] — : Aperçu préliminaire des groupements végétaux pionniers de la région de Yangambi (*Vegetatio*, 1952, 279-97).
- [35] — : La végétation pionnière des pentes sableuses sèches dans la région de Yangambi-Stanleyville (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 1954, 97-104).
- [36] LOUIS, J. : La phytosociologie et le problème des jachères au Congo (*C. R. Sem. Agr.*, Yangambi, 1947, 916-23).
- [37] — : L'origine et la végétation des îles du fleuve dans la région de Yangambi (*Ibid.*, 924-33).
- [38] MALDAGUE, M. : Relations entre le couvert végétal et la microfaune (I.N.É.A.C., 1961, 12 p.).
- [39] MEYER, J. et LAUDELOUT, H. : Biologie des sols tropicaux (*Agricul-tura*, 1960, 567-94). Voir dans la bibliographie citée, les travaux de FASSI, B., 1957 ; FASSI, B., MEYER, J. et LAUDELOUT, H., 1954 ; GERMAIN, R. et LAUDELOUT, H., 1948 ; HENRARD, P., 1939 ; MEYER, J., 1954.
- [40] MILDRAED, J. : Das Regenwald im Aequatorialen Afrika (*Notizbl. Bot. Garten*, Mus. Berlin-Dahlem, 1923, 576-79).
- [41] MULLENDERS, W. : La végétation de Kaniama (I.N.É.A.C., 1954, 499 p.).
- [42] OTOUL, E. : Le système radiculaire de l'Hévéa dans les conditions de Yangambi (I.N.É.A.C., 1960, 61 p.).
- [43] RINGOET, A., MOLLE, A. et MYTTEAERE, C. : L'évapotranspiration et la croissance des végétaux dans le cadre du bilan énergétique (I.N.É.A.C., 1961, 174 p.). Voir dans la bibliographie citée, les travaux de BERNARD, E., 1956 ; RINGOET, A., 1952, 1959.
- [44] ROBYNS, W. : Contribution à l'étude des formations herbeuses du District Forestier Central du Congo belge (*Mém. I.R.C.B.*, 1936, 147 p.).
- [45] SCAETTA, H. : Les précipitations dans le bassin du Kivu et dans les zones limitrophes du fossé tectonique (*Mém. I.R.C.B.*, 1933, 108 p.).
- [46] — : Le climat écologique de la Dorsale Congo-Nil (*Ibid.*, 1934, 335 p.).
- [47] SCHMITZ, A. : Dégradations consécutives aux feux sauvages dans le Haut-Katanga (2^e Conf. For., Interaf., 1958, 35-41).
- [48] SYMOENS, J. J. : Note sur la végétation des salines de Mwashia, Katanga (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 1953, 113-21).
- [49] TATON, A. : La colonisation des roches granitiques de la région de Nioka; Haut-Ituri (*Vegetatio*, 1949, 317-22).
- [50] — et RISOPoulos, S. : Contribution à l'étude des principales formations herbeuses de la région de Nioka (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, 1955, 5-19).

- [51] THOMAS, R. : Essai de classement des formations congolaises à végétation arborescente (*Bull. Ag. C. B.*, 1950, 373-97).
- [52] TOURNAY, R. : Le nombre de graines d'une capsule de *Eulophia Horsfallae* (*Bull. Jard. Bot. État*, Brux., 1960, 407-10).
- [53] VAN HIMME, M. : Étude du système radiculaire du cacoyer (*Bull. Ag. C. B.*, 1959, 1541-1600).
- [54] Carte des Sols et de la Végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi (et notices explicatives). 1 (Kaniama), 2 (Mvuazi), 3 (Vallée de la Ruzizi), 4 (Nioka), 5 (Mosso), 6 (Yangambi), 7 (Bugesera-Mayaga), 9 (Région d'Élisabethville), 10 (Kwango), 11 (Ubangi), 15 (Kasai), 16 (Dorsale du Kivu).

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE

PAR

R. BOUILLENNE

Professeur à l'Université de Liège,

Associé de l'A.R.S.O.M.

J. MOUREAU

Maitre de Conférences à l'Université
de Liège,

Ancien chef du Centre
de l'I.R.S.A.C. à Mabali
(Lac Tumba).

La physiologie des plantes équatoriales et tropicales n'a guère été étudiée au Congo avant la fin de la dernière guerre (1947).

Jusqu'à ce moment, les impératifs du développement économique du pays ont mobilisé les efforts de recherche, soit vers l'exploitation directe des ressources végétales naturelles, soit vers l'agriculture, c'est-à-dire plus spécialement vers l'établissement des normes culturales susceptibles d'une part, dans le cadre de l'alimentation, d'améliorer le rendement des plantes vivrières et, d'autre part, dans l'économie générale, de créer des plantations industrielles permettant d'élever le standing des populations. De sorte que la plupart des recherches ont été faites sur des plantes cultivées et dans des domaines étroitement liés à la technique et aux applications. Certains travaux, cependant, ont été orientés vers l'autécologie et la phytochimie ; mais l'objectif essentiel restait de produire vite et abondamment.

La physiologie végétale proprement dite n'a donc pas retenu l'attention des chercheurs et même elle a été écartée de leurs préoccupations. D'ailleurs, à cette époque, les milieux scientifiques en Belgique et au Congo considéraient qu'il était plus avantageux d'approfondir les problèmes scientifiques rencontrés dans les études africaines touchant aux aspects fondamentaux de la biologie des plantes et nécessitant des appareillages spécialisés, plutôt dans les laboratoires métropolitains que dans les stations agronomiques. Ce point de vue était raisonnable, car les stations ne pouvaient pas encore disposer d'équipements compliqués et de chercheurs en nombre suffisant.

Les rapports qui existent entre production végétale et métabolisme, croissance et développement des organismes n'étaient donc pas envisagés profondément. Et pourtant quelques problèmes de physiologie végétale ont pu être approchés dans les

stations de l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo (I.N.É.A.C.).

Quelques chercheurs se sont engagés dans des recherches sur les sucres de la capsule du cotonnier, le rôle des stomates dans la transpiration du palmier et sur la toxine de *Fusarium vasinfectum* ATK. [60, 78 à 80 et rapports annuels de l'I.N.É.A.C.].

L'étude des problèmes de phytochimie ou de biochimie étroitement liés à la production agricole ou à l'exploitation des produits végétaux a été relativement plus poussée. Ceci s'explique par le fait que ces problèmes ne devaient pas nécessairement être étudiés sur place et que, après des travaux préliminaires effectués au Congo, des recherches plus précises pouvaient être poursuivies dans des laboratoires métropolitains parfaitement et spécialement équipés.

Dans ce domaine, les recherches se sont concentrées sur la composition chimique de diverses plantes et bois congolais et sur les processus de fermentation qui interviennent dans la préparation industrielle de certains produits agricoles [6, 19, 48 à 52].

Beaucoup de ces travaux ne sont connus que par des résumés parus dans les rapports de l'I.N.É.A.C.

Après la guerre, le Gouvernement belge adopta au Congo une politique d'organisation et de développement de la recherche scientifique. Une large part des crédits du premier plan décennal fut dévolue à la modernisation des laboratoires existants (I.N.É.A.C.) et à la création de nouveaux. C'est ainsi qu'ont été créés divers organismes spécialisés parmi lesquels l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.), qui édifia cinq centres d'études, orientés vers des disciplines scientifiques variées où la biologie a tenu place honorable. C'est ainsi également que des Universités se fondaient à Léopoldville et à Élisabethville et que les Universités belges montaient en terre congolaise des laboratoires et envoyait des équipes de chercheurs. C'est ainsi enfin que le nombre des universitaires qui s'engagèrent dans des carrières congolaises s'accrut considérablement et que, grâce aux communications plus aisées et plus rapides avec l'Europe, des contacts profitables ont pu être établis.

La recherche scientifique prit au Congo un essor soudain et considérable. Elle s'orienta vers l'étude de problèmes moins étroitement liés à l'essor économique. La physiologie végétale

entra dans les préoccupations des chercheurs. La création en 1947 de la Division de physiologie végétale de l'I.N.É.A.C. au Centre de Recherches de Yangambi marqua à cet égard un progrès décisif.

Dans le cadre de l'I.N.É.A.C., les études de phytochimie et de pharmacologie se développèrent [22, 25 à 29, 34, 37 à 41, 43, 47]; les recherches sur la transpiration et le bilan d'eau des plantes cultivées furent approfondies [76, 77]. En outre, de nombreux chercheurs s'engagèrent dans l'étude de l'action des hormones sur diverses plantes cultivées [65, 69] et rapports annuels de l'I.N.É.A.C., de la physiologie et de l'écophysiologie des organismes inférieurs [15, 53 à 57], de la jacinthe d'eau [62, 70], de l'arachide, du cotonnier [63, 64, 71 et 72] et du pollen de diverses plantes [61].

Récemment, l'utilisation des isotopes rendit possible des recherches très précises sur la pénétration et la translocation des sels minéraux dans les tissus végétaux [81].

Les travaux se rapportant à la nutrition minérale sont résumés dans la notice 269 du présent volume. Nous désirons ici signaler l'importance considérable non seulement des théories qu'ils ont permis d'établir; mais aussi des applications pratiques qu'ils ont rendues possibles.

Si ces travaux des chercheurs de l'I.N.É.A.C. sont restés nécessairement liés à des sujets de caractères agronomiques, ceux de l'I.R.S.A.C. et des Universités se sont orientés vers des aspects plus académiques.

L'I.R.S.A.C. et ses collaborateurs, non seulement ceux d'Afrique mais aussi ceux de la Métropole, se sont engagés dans des recherches sur la biochimie des boissons fermentées indigènes, de la papaïne et des médicaments d'origine végétale [1, 2, 9 à 14, 21, 23, 42], sur les phénomènes de l'induction florale dans le sous-bois forestier [66 à 68] et sur la physiologie des micro-organismes récoltés dans les régions forestières de montagne [24, 35, 36, 58, 59] et constituant une mycothèque riche de plus de 2 500 souches vivantes.

De nombreuses missions organisées par des Institutions métropolitaines de Recherche (I.R.S.I.A., F.N.R.S., F.U.L.R.E.A.C.) permirent à des spécialistes divers d'élargir le champ de leurs investigations en phytochimie, en biochimie et en pharmacologie

[16 à 18, 20, 30 à 32, 44 à 46], d'étudier les réactions des plantes à la radioactivité du substrat métallifère [73, 74], de déterminer quelle est la part des végétaux dans l'alimentation des populations autochtones [3, 33] et d'isoler, d'une espèce végétale katanagaise, un enzyme amylolytique thermostable utilisé par des indigènes dans la fabrication de leur bière de manioc [5].

L'étude des problèmes de physiologie végétale des plantes équatoriales avait réellement commencé et l'on pouvait s'attendre à un développement intéressant dans ce domaine lorsque l'accession du Congo à l'indépendance et les événements qui ont suivi ont désorganisé les Institutions de Recherches et interrompu presque partout leurs activités.

Le 23 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

I. — *Phytochimie — Pharmacologie :*

- [1] ADRIAENS, E. : Contribution à l'étude des vins de palme au Kwango (*Bull. de l'I.R.C.B.*, Bruxelles, 1951, 334-350).
- [2] — et LOZET, F. : Contribution à l'étude des boissons fermentées indigènes au Ruanda-Urundi (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1951, 932-950).
- [3] BERNIER, G. et LAMBRECHTS, A. : Étude sur les boissons fermentées indigènes du Katanga (*Bulletin trimestriel du Centre d'Étude des Problèmes sociaux indigènes*, CEPSI, Elisabethville, 1959, 5-41).
- [4] BOSLY, J. : Contribution à l'étude des alcaloïdes de *Strychnos holstii* (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1951).
- [5] BOUILLENNE-WALRAND, M. et BOUILLENNE, R. : Sur l'isolement et les propriétés d'un nouveau complexe amylolytique puissant, l'Éminiaise, extrait de *Eminia* sp. (*Académie royale des Sciences d'Outre-Mer*, 1959).
- [6] CASTAGNE, E., ADRIAENS, L. et ISTAS, R. : Contribution à l'étude chimique de quelques bois congolais (Publications I.N.É.A.C., Bruxelles, Série scientifique, n° 32, 1946).
- [7] CHEUVART, Ch. : Évolution de la teneur en acide de la résine de *Guibourtia demeusei* (Harms.) LÉONARD (*Folia Scientifica Africæ Centralis*, Bukavu, 1958, 68).
- [8] — : Biochimie et genèse du copal dans les tissus de *Guibourtia demeusei* (Harms) LÉONARD. Thèse de doctorat qui sera défendue à l'Université de Liège dans le courant de l'année 1962.
- [9] CLOSE, J. : Composition en acides aminés d'une papaïne cristallisée (*Archives internationales de Physiologie*, 1952, 205).

- [10] — , ADRIAENS, E., MOORE, S. et BIGWOOD, E. : Composition en acides aminés d'hydrolysats de farine de Manioc roui, variété amère (*Bulletin de la Société de Chimie biologique*, 1953, 985-992).
- [11] — , MOORE, S. et BIGWOOD, E. : Amino-acid composition of preparation of crystallized papaïn (*Enzymologia*, 1953, 132-142).
- [12] — et NAVES, J. : La composition des acides aminés du Sorgho au Congo belge. Introduction à l'étude des boissons fermentées préparées à partir de cette céréale (*Annales de la Nutrition et de l'Alimentation*, 1958, 41-50).
- [13] DALLEMAGNE, M.-J. et PHILIPPOT, E. : Propriétés pharmacologiques des principes actifs d'un Fagara africain (*Journal de Physiologie*, Paris, 1956, 478-479).
- [14] — , RENVERSEZ, G., ROBYNS, E. et TROUPIN, G. : Action galactogogue de l'*Helinus mystacinus* (Ait.) E. MEY. et du *Periploca linearifolia* DILL. et RICH. (*Archives internationales de Pharmacodynamie et de Thérapie*, Gand, 1959, 48-56).
- [15] DELCAMBE, L. et DEVIGNAT, R. : L'Iturine, nouvel antibiotique d'origine congolaise (*Mémoire in 8° Académie royale des Sciences coloniales, Classe des Sciences naturelles et médicales*, 1957).
- [16] DENOEL, A. : Le *Strychnos Icaya* du Congo belge (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1950).
- [17] — , JAMINET, F., DETILLEUX, G., VAN SUMSEN, M. et MERVEILLE, L. : Contribution à l'étude chimique des *Strychnos* du Congo belge (Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1953).
- [18] — : Contribution à l'étude chimique d'une ménispermacée congolaise, *Epinetrum villosum* (Exell.) TROUPIN (Volume commémoratif du Centenaire de L. BRAEMER, Cahors, 1958).
- [19] DE WILDEMAN, E. : A propos des médicaments indigènes congolais (Van Campenhout, Bruxelles, 1935).
- [20] DUVIGNEAUD, P. et DENOËL, A. : Les variétés congolaises de *Strychnos holstii* et leurs alcaloïdes (*Bull. de l'I.R.C.B.*, Bruxelles, 1949, 584-592).
- [21] HAEZAERT, J. : Le Bushegwe, poison de chasse des Banyambo au Ruanda-Urundi (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1960, 105-116).
- [22] HELLINCKX, L. : Les propriétés des copals du Congo belge en relation avec leur origine botanique (I.N.É.A.C., Bruxelles, Série technique, n° 44, 1955).
- [23] HERMAN, J.-P. : Étude des propriétés galactogènes et oestrogènes de la sève du parasolier (*Musanga cecropioides* R. BROOM) (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1957, 1345).
- [24] HULST, R., RAMAUT, J. et HUVELLE, R. : Observations sur une souche d'*Aspergillus giganteus* WEHMER, de la collection I.R.S.A.C (Académie royale de Belgique, Bruxelles, 1957, 43).
- [25] ISTAS, R. et RAEKELBOOM, E. : Contribution à l'étude chimique des bois du Mayumbe (I.N.É.A.C., Bruxelles, Série scientifique, n° 53, 1952).

- [26] — et HONTOY, J. : Composition chimique et valeur papetière de quelques espèces de Bambous récoltées au Congo belge (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 41, 1952).
- [27] — , HEREMANS, R. et RAEKELBOOM, E. : Caractères généraux des bois feuillus du Congo belge en relation avec leur utilisation dans l'industrie des pâtes à papier. — Étude détaillée de quelques essences (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 43, 1954).
- [28] — et RAEKELBOOM, E. : Analyse chimique des écorces d'essences feuillues congolaises (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1958, 696-703).
- [29] — , RAEKELBOOM, E. et HEREMANS, R. : Étude de quelques bois congolais (I.N.É.A.C., Bruxelles, Série technique, n° 59, 1959).
- [30] JAMINET, Fr. : Au sujet d'un hétéroside nouveau des *Strychnos* : l'acide loganosique (*Lejeunia*, Liège, 1951, 23-28).
- [31] — : Contribution à l'étude des alcaloïdes des feuilles de *Strychnos Icaja* BAILL (*Lejeunia*, Liège, 1951).
- [32] — : La microchromatographie de partage sur papier dans l'analyse phytochimique. — Application à l'étude de quelques *Strychnos* congolais (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1952, 339-370 et 449-473).
- [33] LAMBRECHTS, A. et BERNIER, G. : Enquête alimentaire et agricole dans les populations rurales du Haut-Katanga (Éditions F.U.L. R.E.A.C., Liège, 1961).
- [34] MONSEUR, X. : Recherche et dosage de la Reserpine dans les *Rauwolfia* du Congo belge (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1957, 39-43).
- [35] RAMAUT, J. : Observations préliminaires à l'étude de la biosynthèse d'un complexe pigmentaire par *Aspergillus versicolor* (Vuill.) TIRABOSHI (*Lejeunia*, Liège, 1957, 55-64).
- [36] — et DURY, P. : Étude des produits du métabolisme d'*Aspergillus versicolor* (Vuill.) TIRABOSHI cultivé en milieu Czapek-Dox (*Revue des Fermentations et des Industries alimentaires*, Bruxelles, 1959, 275-281).
- [37] RUPPOL, E. et TURCOVIC, I. : Étude de quelques glucosides cardiotoniques des *Strophantus* du Congo belge (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1-32, 1951).
- [38] — et — : Les monosides du *Strophantus preussii* (Engl. et Pax.), Type G. 4666 (Comptes rendus du 27^e Congrès International de Chimie industrielle, Bruxelles, 1954).
- [39] — et — : Contribution à l'étude des *Strophantus*. I. Note sur les glucosides du *Strophantus arnoldianus*. II. Tableau récapitulatif des hétérosides de divers *Strophantus* (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1954, 95-105).
- [40] — et — : Les hétérosides de *Strophantus preussii* (ENGL. et PAX.), Type G. 4666 (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1-18, 1955).
- [41] — et — : Les glucosides cardiotoniques. — Principes glucosidiques des graines de *Strophantus preussii* (ENGL. et PAX.), Type VI (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 291-311, 1957).

- [42] SCHLAG, J., PHILIPPOT, E., DALLEMAGNE, M. J. et TROUPIN, G. : Propriétés pharmacologiques d'un stimulant central, l'extrait de *Dioscorea dumetorum* (*Journal de Physiologie*, Paris, 1959, 563-564).
- [43] TONDEUR, R. : Recherches chimiques sur les alcaloïdes de l'*Erytrophleum* (I.N.É.A.C., hors-série, Bruxelles, 1950).
- [44] TURCOVIC, I. : Étude de quelques glucosides du *Strophantus intermedius* PAX (*Bulletin Académie royale de Médecine de Belgique*, Bruxelles, 431-455, 1952).
- [45] — : Extraction et identification d'un trioside des graines de *Strophantus intermedius* PAX : l'« I. » Strophantoside (Académie royale de Médecine de Belgique, Bruxelles, 1954, 55-77).
- [46] — : Dihétérosides des graines de *Strophantus intermedius* PAX (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1955, 77-92).
- [47] VAN SEVEREN, R. : La biosynthèse des alcaloïdes de *Datura tatala* var. *inermis* (*Journal de Pharmacie de Belgique*, 1959, 36-45).
- [48] WILBAUX, R. : Composition et propriétés toxiques des graines et des feuilles de *Tephrosia vogelii* Hook (*Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale*, Bruxelles, 1934, 160).
- [49] — : Quelques données sur l'épuration de l'huile de palme (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 11, 1937).
- [50] — : Recherches préliminaires sur la préparation du café par voie humide (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 13, 1937).
- [51] — : Recherches préliminaires sur la préparation du cacao (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 15, 1937).
- [52] — : Recherches sur la préparation du café par voie humide (I.N.É.A.C. Série technique, Bruxelles, n° 21, 1938).

II. — *Symbiose et Microbiologie :*

- [53] BONNIER, C. : Symbiose Rhizobium — Légumineuses en région équatoriale (I.N.É.A.C., Série scientifique, Bruxelles, n° 72, 1957).
- [54] — et SEEGER, J. : Symbiose Rhizobium — Légumineuses en région équatoriale (I.N.É.A.C., Série scientifique, Bruxelles, n° 76, 1958).
- [55] MEYER, J. : Moisissures du sol et des litières de la région de Yangambi (Congo belge) (I.N.É.A.C., Série scientifique, Bruxelles, n° 75, 1959).
- [56] — : La flétrissure fusarienne du cotonnier. I. Facteurs qui interviennent dans l'incidence de la flétrissure (*Agricultura*, Louvain, 1960, 203-215).
- [57] PICHEL, R. : Les pourridiés de l'*Hevea* dans la Cuvette congolaise (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 49, 1956).
- [58] RAMAUT, J. et HOTTERBEEK, M. : Influence du magnésium sur la croissance de *Aspergillus versicolor* (Vuill.) TIRABOSHI (*Lejeunia*, Liège, 61-68, 1958).
- [59] — : Croissance d'*Aspergillus versicolor* (Vuill.) TIRABOSHI, dans les cultures périodiquement privées de magnésium (*Revue des fermentations et des Industries alimentaires*, Bruxelles, 7-9, 1961).

III. — *Physiologie et Ecophysiologie :*

- [60] BEIRNAERT, A. : Germination des graines d'*Elaeis* — Essais entrepris à Yangambi (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 4, 1936).
- [61] BENOIT, F. : Kieming en bewaring van het stuifmeel van enkele tropische gewassen (*Agricultura*, Louvain, 603-644, 1961).
- [62] BERG, A. : Analyse des conditions impropres au développement de la jacinthe d'eau, *Eichornia crassipes* (MART.) SALM., dans certaines rivières de la Cuvette congolaise (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1958, 365-393).
- [63] BRONCKERS, F. : Recherches sur la conservation des graines de coton (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1958, 923-931).
- [64] — : Une technique simple pour la germination du pollen de cotonnier (*Bulletin Académie royale des Sciences d'Outre-Mer*, Bruxelles, 1961, 601-603).
- [65] BREITHOF, M. : Recherches sur l'influence de quelques substances de croissance sur la ramification de l'arachide (*Agricultura*, Louvain, 1959, 207-222).
- [66] BRONCHART, R. : Recherches sur la sexualisation de *Carinta renaris* (*Folia Scientifica Africæ Centralis*, Bukavu, 1958, 68-69).
- [67] — : A propos du tropisme de la tige de *Carinta renaris* (*Bulletin de la Société royale des Sciences de Liège*, 1959, 78-81).
- [68] — : Le rôle de la teneur en eau du sol dans les phénomènes d'induction florale chez une plante de sous-bois forestier équatorial, *Geophilà renaris* De Wild (Thèse de doctorat qui sera défendue à l'Université de Liège en 1962).
- [69] BROUWERS, M. : La greffe de l'Hévéa en pépinières et aux champs (I.N.É.A.C., Série technique, Bruxelles, n° 32, 1943).
- [70] DE KIMPE, P. : Le contrôle de la jacinthe d'eau (*Bulletin agricole du Congo belge*, Bruxelles, 1957, 105, 151).
- [71] FRANÇOIS, J. : Les relations thermiques de la germination chez diverses espèces du genre *Gossypium* L. (Académie royale des Sciences coloniales, Bruxelles, 1958).
- [72] LECOMTE, M., DE COENE, R. et CORCELLE, F. : Observations sur les réactions du cotonnier aux conditions de milieu (I.N.É.A.C., Série scientifique, Bruxelles, n° 49, 1951).
- [73] MEWISSEN, D.-J., DAMBLON, J. et BACQ, Z. : Comparative sensitivity of seeds from a wild plant grown on uraniferous and non uraniferous soils (*Nature*, London, 1959, 1449).
- [74] — , DAMBLON, J. et BACQ, Z. : Radiosensibilité des graines d'*Andropogon* issues de terrains uranifères et non uranifères du Katanga (*Biométrie-Praximétrie*, Bruxelles, 1960, 193-200).
- [75] MONTENEZ, J. : Recherches expérimentales sur l'écologie de la germination de l'Arachide (Ministère des Colonies, Direction de l'Agriculture, Bruxelles, 1957).
- [76] RINGOET, A. : Recherches sur la transpiration et le bilan d'eau de quelques plantes tropicales (Palmier à huile, Caféier, Cacaoyer, etc.) (I.N.É.A.C., Série scientifique, Bruxelles, n° 56, 1952).

- [77] — , MOLLE, A.-L. et MYTTEAERE, C.-O. : L'évapotranspiration et la croissance des végétaux dans le cadre du bilan énergétique (Public. I.N.É.A.C., Série scientifique, n° 92, 1961, 174 p.).
- [78] STEYAERT, R.-L. : Étude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du *Rhizoctonia solani* KÜHN sur le cotonnier (Public. I.N.É.A.C., Série scientifique, n° 7, 1936, 271 p.).
- [79] — : Le port et la pathologie du cotonnier. — Influence des facteurs météorologiques (Public I.N.É.A.C., Série scientifique, n° 9, 1936, 32 p.).
- [80] — : La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmatomycoses (Public. I.N.É.A.C., Série scientifique, n° 16, 1939, 29 p.).
- [81] VAN HOECK, F. : Division de Physiologie végétale. Publication de l'I.N.É.A.C., Hors série, Rapport annuel pour l'Exercice 1958, p. 167-175, (1959).
— : Division de Physiologie végétale. Public. de l'I.N.É.A.C., Hors série, Rapport annuel pour l'Exercice 1959, p. 172-180, (1960).

ENTOMOLOGIE

PAR

P. BASILEWSKY

Conservateur au Musée royal de l'Afrique centrale
(Tervuren).

I. LA PROSPECTION DU TERRITOIRE.

Dès la seconde moitié du XVIII^e siècle, quelques insectes furent décrits d'Afrique, provenant du Cap, de Guinée et du Sénégal, régions depuis longtemps ouvertes aux Européens. Pendant de longues dizaines d'années, seule la région côtière fut visitée par des naturalistes, et les premiers arthropodes congolais furent recueillis par J. CRANCH, zoologiste de l'expédition TUCKEY, en 1816. Ce n'est que dans le dernier quart du XIX^e siècle, à partir de 1874, que plusieurs missions scientifiques pénétrèrent en Afrique centrale, rassemblant une documentation précieuse sur la faune entomologique du Stanley Pool et des régions périphériques du Congo ; vers la même époque (1887-88), l'expédition chargée de secourir EMIN PACHA traversa le nord et le nord-est du Congo, d'où elle rapporta de nombreux spécimens zoologiques. A la fondation de l'État Indépendant du Congo, en 1885, LÉOPOLD II enjoignit à son personnel de pousser au maximum l'exploration scientifique du nouvel état et de nombreux pionniers de la pénétration belge en Afrique répondirent à cet appel. S'il n'est pas possible de citer ici tous ceux qui contribuèrent aux premières études sur la faune congolaise par les collections qu'ils ont rassemblées, il faut cependant mentionner BIA, CAMBIER, CLAVAREAU, CLOETENS, DELHAISE, DEMEUSE, DUVIVIER, LEGAT, LEMAIRE, LE MARINEL, MAIRESSE, MILZ, STORMS, TSCHOFFEN, WAELBROECK, dont les noms sont liés aux premiers progrès de cette science en Afrique centrale, et surtout le lieut. F. COLMANT, officier de la campagne mahdiste, qui recueillit un matériel abondant dans le nord de l'Uele (1895-96).

En 1897 s'ouvrait à Tervuren le section congolaise de l'Exposition internationale de Bruxelles, où des collections zoologiques furent présentées au public et furent aussi à l'origine du Musée de l'État Indépendant, devenu plus tard le Musée du Congo, puis le Musée royal du Congo belge. Sa création donna une impulsion

nouvelle à la recherche scientifique et cette institution devint rapidement le point de départ de l'exploration zoologique de l'Afrique belge. L'active collaboration de nombreuses personnes séjournant au Congo permit au Musée d'accroître ses collections et d'accumuler à Tervuren un matériel d'étude de plus en plus abondant. Dans les années qui suivirent, quelques expéditions parcoururent l'Afrique centrale, notamment celles du duc DE MECKLENBURG et de SCHUBOTZ, celle de GRAUER et celle de LANG et CHAPIN, de l'American Museum of Natural History ; plusieurs missions belges furent également organisées : la mission STAPPERS (1911-12) aux lacs Moero et Tanganika, la mission agricole LEPLAE (1911-12) et celle de RODHAIN et BEQUAERT (1910-1912) au Katanga. Vers la même époque, le Musée profita du séjour au Congo de deux entomologistes enthousiastes : R. MAYNÉ, créateur du service phytosanitaire, et L. BURGEON, ingénieur des mines et plus tard conservateur à cette institution ; tous deux, au cours de longues années passées dans la Colonie, recueillirent des collections d'une valeur inestimable.

Après la première guerre mondiale, le nombre de collaborateurs du Musée s'accrut encore considérablement et il faut citer surtout H. BRÉDO, A. COLLART, J. GHEQUIÈRE, J. LEROY, R. MASSART, F.-G. OVERLAET, Ch. SEYDEL, J. VRYDAGH. Mentionnons aussi tout particulièrement les deux missions zoologiques qui menèrent H. SCHOUTEDEN, plus tard directeur du Musée, presque partout au Congo et celles de G.-F. DE WITTE, de la même institution, au Katanga.

En 1932, l'Institut royal colonial belge organisa l'expédition belge du Ruwenzori, à laquelle participa L. BURGEON, qui en rapporta les premiers insectes connus du versant occidental.

Les travaux de l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge débutèrent en 1933 et se poursuivirent pendant plus de vingt ans par des missions de grande envergure, sous la direction de G.-F. DE WITTE, H. DE SAEGER et H. DAMAS et avec la collaboration de plusieurs zoologistes belges. Le parc Albert fut exploré à plusieurs reprises (1933-35, 1935-36, 1952-53), puis les parcs de l'Upemba (1946-49) et de la Garamba (1949-52). Limitées à des territoires restreints mais d'un intérêt biologique considérable, ces missions recueillirent un matériel unique par sa qualité et son abondance. Sous les auspices de l'Institut royal des Sciences

naturelles de Belgique, deux missions participèrent également à l'étude entomologique du Congo : l'exploration hydrobiologique du lac Tanganika (1946-47), sous la conduite de E. LELOUP, et la mission des lacs Kivu, Édouard et Albert (1952-1954), sous la direction de A. CAPART.

En 1947 fut créé l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.), qui devait prendre une part active à l'étude faunistique centre-africaine. C'est notamment sous son égide que N. LELEUP explorera pendant dix ans la dorsale congolaise et apportera une des contributions les plus importantes à nos connaissances sur la faune orophile et humicole tropicale, ainsi que sur les grottes du Bas-Congo et du Katanga, et que G. MARLIER étudiera la faune aquatique des lacs Tanganika et Kivu. Le Ruanda-Urundi fut prospecté en 1953 par P. BASILEWSKY, du Musée royal du Congo belge, et un premier inventaire de la faune de ces territoires a été établi. En 1959, P. BENOIT, de la même institution, effectua une fructueuse mission dans le Maniema. De son côté, la Commission pour l'Étude des Bois congolais (I.N.É.A.C.) entreprit des recherches spéciales sur les insectes xylophages, sous la conduite de R. MAYNÉ. Enfin, la collaboration dévouée de nombreux correspondants du Musée de Tervuren enrichit fortement nos collections nationales et il convient de citer ici les RR. PP. CÉLIS, HULSTAERT, LOOTENS, VAN EYEN, ainsi que MM. ALLARD, BOMANS, DECELLE, FONTAINE, HECQ et PANTOS.

La participation de la Belgique dans l'exploration de l'Afrique centrale, commencée en 1880, devint rapidement de plus en plus importante ; elle fut presque exclusive au Congo depuis 1915 et prit une ampleur inconnue dans les autres pays africains. Ses efforts ne se limitèrent pas à la prospection de sa Colonie et, à plusieurs reprises, des entomologistes belges poussèrent plus loin leurs investigations ; c'est ainsi que N. LELEUP explora le mont Elgon (1953) et que l'I.R.S.A.C. organisa en 1957 une mission (P. BASILEWSKY et N. LELEUP) au Kilimanjaro et sur d'autres massifs d'Afrique orientale.

II. ÉTUDE DES MATÉRIAUX RECUEILLIS.

Ce grand effort de prospection permit de recueillir un matériel très abondant et une documentation spécialement riche, dont la

plus grande partie se trouve en Belgique, et plus particulièrement à Tervuren. Par suite de la complexité et de la vaste représentation du monde des insectes, seuls des spécialistes hautement compétents et restreignant leur activité à des groupes limités sont à même d'en faire une étude approfondie et de mettre en valeur les résultats acquis ; ces spécialistes, répartis dans tous les pays, collaborèrent activement avec nos institutions. Parmi eux, de nombreux entomologistes belges contribuèrent à l'avancement de nos connaissances de la faune de l'Afrique centrale. Il me paraît utile de citer ici les principaux d'entre eux, en regard du groupe d'insectes dont ils s'occupèrent :

Collemboles : G. MARLIER.

Ephéméroptères : J. LESTAGE, G. DEMOULIN.

Odonatoptères : H. SCHOUTEDEN.

Isoptères : J. DESNEUX.

Coléoptères. Carabides : E. ROUSSEAU, P. DUPUIS, L. BURGEON, P. BASILEWSKY. — *Paussides* : J. DESNEUX, E. JANSSENS, P. BASILEWSKY. — *Hydrophilides* : A. d'ORCHYMTONT, R. MOUCHAMPS. — *Staphylinides* : G. FAGEL. — *Scarabaeides* : J. GILLET, L. BURGEON, A. JANSSENS, P. BASILEWSKY, J. DECELLE. — *Histérides* : L. BURGEON. — *Elmides* : J. DELÈVE, E. JANSSENS. — *Buprestides* : Ch. KERREMANS, L. BURGEON. — *Elatérides* : E. CANDÈZE, L. BURGEON, P. BASILEWSKY. — *Cantharides* : N. MAGIS. — *Bostrychides* : J. VRYDAGH, P. BASILEWSKY. — *Nitidulides* : F. LECHANTEUR. — *Cossyphôdides* : P. BASILEWSKY. — *Cérambycides* : A. LAMEERE, L. BURGEON. — *Bruchides* : J. DECELLE. — *Chrysomélides* : H. CLAVAREAU, L. BURGEON. — *Curculionides* : L. BURGEON. — *Brenthides* : R. DAMOISEAU.

Trichoptères : J. LESTAGE, G. MARLIER, S. JACQUEMART.

Lépidoptères. Rhopalocères : J.-B. CAPRONNIER, G. HULSTAERT, E. SEELDRAYERS. — *Papilionides, Piérides, Hespériides* : L. BERGER. — *Nymphalides* : F.-G. OVERLAET. — *Notodontides, Thyretides, Ciénuchides* : S. KIRIAKOFF. — *Géométrides* : H. DEBAUCHE. — *Microlépidoptères* : J. GHESQUIÈRE.

Diptères. Anisopodides, Mycétophylides : R. TOLLET. — *Simuliides* : A. FAÏN. — *Culicides* : J. WOLFS. — *Ceratopogonides, Chironomides* : M. GOETGHEBUER. — *Tabanides* : A. FAÏN, M. LECLERCQ. — *Mydaïdes* : M. BEQUAERT. — *Asilides* : E. JANSSENS. — *Bombyliides* : F. FRANÇOIS. — *Dolichopodides, Agromyzides, Célyphides, Sphaerocérides* : P. VAN-SCHUYTBROECK. — *Trypetides, Hélomyzides* : A. COLLART. — *Hippoboscides, Nyctéribiides* : J. BEQUAERT. — *Tachinides, Sciomyzides, Psilides, Chaoborides* : J. VERBEKE. — *Calliphorides* : L. GEDOELST. — *Cutérébrides, Oestrides* : J. RODHAIN, J. BEQUAERT.

Siphonaptières : J. COOREMAN, M. BERTEAUX.

Strepsiptères : J. PASTEELS.

Hyménoptères. *Cynipides*, *Icheumonides*, *Béthylides*, *Dryinides*, *Evaniides*, *Stéphanides* : P. BENOIT. — *Braconides* : H. DE SAEGER. — *Gastéruptionides*, *Tenthredinides*, *Apides* : J. PASTEELS. — *Chalcidides* : J. GHEQUIÈRE, G. SCHMITZ. — *Vespides* : J. BEQUAERT. — *Sphécides* : J. LECLERCQ. — *Mymarides* : H. DEBAUCHE.

Psocoptères : A. BALL.

Anoplouries : P. BENOIT.

Homoptères : V. LALLEMAND, H. SYNAVE.

Hétéroptères : H. SCHOUTEDEN.

Les travaux de ces chercheurs et de très nombreux savants étrangers (qu'il est malheureusement impossible de citer ici, faute de place, mais dont l'importance est extrêmement considérable), échelonnés sur près d'un siècle, ont permis de dresser un premier inventaire faunistique du Congo. Ce travail de longue haleine est encore loin d'être achevé, non tellement par manque de matériel d'étude, mais surtout par suite de l'absence de spécialistes compétents pour des groupes encore malheureusement trop nombreux. Les recherches sur l'entomologie congolaise donnèrent lieu à des publications importantes et nombreuses, notamment dans les *Annales du Musée royal du Congo belge*, dans la *Revue de Zoologie et de Botanique africaines*, dans les éditions de l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge, de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et de la Société entomologique de Belgique, groupant plusieurs centaines de volumes.

* * *

Bien que débutant assez tard, l'étude systématique de la faune entomologique congolaise a fait d'énormes et rapides progrès. Malgré son abondance et sa variété due à la rencontre sur son territoire de la plupart des régions naturelles de l'Afrique, cette faune est actuellement la mieux connue non seulement de tout le Continent noir, mais aussi de tous les pays intertropicaux.

Le 9 janvier 1962.

INVERTÉBRÉS NON INSECTES

PAR

P.-L.-G. BENOÎT

Chef de la Section des Invertébrés
au Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren.

I. INVERTÉBRÉS AQUATIQUES.

A. Faune marine.

L'exiguïté de la côte congolaise n'a guère favorisé les recherches d'envergure sur la faune marine de l'Ouest africain. Dès 1897 cependant, les premières collections de Crustacés et de Mollusques, faites au hasard des déplacements par des pionniers comme DERSCHEID, WEYNS, LE MARINEL, DELHEZ et CABRA, nous parviennent et mettent d'emblée en lumière le caractère guinéen de la faune marine des côtes congolaises. Durant les années ultérieures, des récoltes isolées sont effectuées le long des plages et dans l'estuaire du fleuve Congo sans jamais revêtir un caractère de prospection systématique. Il faut attendre 1933, puis 1937, pour voir se réunir des matériaux réellement importants, bases possibles d'études d'ensemble. Ces collections furent l'œuvre de E. DARTEVELLE, en 1933, au cours de sa première mission réalisée sous l'égide du Fonds Jacques CASSEL de l'Université libre de Bruxelles, en 1937 durant sa seconde mission subsidiée par l'Institut royal colonial belge avec l'appui du Musée du Congo belge. Les résultats de ces missions se cristallisent en de nombreuses publications dont il convient de tirer hors pair : A. BRIAN et E. DARTEVELLE : *Contribution à l'étude des Isopodes marins et fluviatiles du Congo* (*Ann. Mus. Congo*, 1949, 4^o, C. Zool., série III, vol. I, fasc 2) ; F. PAX et I. MÜLLER : *Die Gorgonarien-Sammlung des Königlichen Museums von Belgisch-Congo* 8^o, 1956, vol. 45) et F. PAX : *Die Krustenanemonen des Tropischen Westafrikas* (*Ann. Mus. Congo*, 8^o, 1952, vol. 15).

L'exploration des Invertébrés marins vivant au large fut réalisée par l'entremise de l'Expédition océanique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud en 1948/49 sous la direction de A. CAPART. Due à l'initiative de V. VAN STRAELEN, directeur de l'Institut des Sciences naturelles de Bel-

gique, cette expédition explora les eaux côtières comprises entre l'Équateur et le 25^e degré latitude sud et, en particulier, le peuplement du plateau et du talus continental jusqu'aux profondeurs de l'ordre de 500 m. Plus de 200 stations océanographiques furent étudiées et apportèrent des collections abondantes et représentatives pour tous les groupes marins. Ces collections, pouvant rivaliser en valeur avec les meilleures expéditions océanographiques effectuées, à ce jour, dans d'autres parties du monde, tentèrent bon nombre de spécialistes belges et étrangers. Leurs mémoires constituent l'ensemble imposant de volumes consacrés aux résultats scientifiques de cette mission publiée par les soins de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. Cet ensemble constitue en ce moment une des bases mêmes de l'étude des invertébrés marins peuplant la côte occidentale africaine.

B. Faune dulcaquicole.

Le Congo étant bordé à l'est par une chaîne de grands lacs, il était naturel que les efforts portent surtout sur l'exploration de ces eaux dont les richesses en Invertébrés avaient déjà été mises en lumière par des expéditions zoologiques allemandes et suisses.

Durant les années 1911 et 1912, une mission d'hydrobiologie patronnée par le Ministère des Colonies et dirigée par L. STAPPERS entreprit de jeter les assises d'une connaissance approfondie des invertébrés lacustres des lacs Tanganika et Moero. Les matériaux rapportés furent très importants pour l'époque et compte tenu des circonstances. Outre la célèbre méduse du lac Tanganika : *Limnocnida tanganayika* GÜNTHER, la mission ramena une collection représentative de Mollusques de ce même lac. Cette collection contribua à renforcer l'opinion des partisans de la théorie *Tanganika-Mer relique* battue en brèche et abandonnée depuis. Plus tard, la méduse du lac Tanganika sera d'ailleurs retrouvée dans le Niger, le Nil, le Zambèze et dans d'autres lacs du Centre africain : lac Kivu, lac Léopold II, lac Mohasi, etc. La nature particulière du lac Tanganika, sa superficie de 34 000 km² et ses grandes profondeurs allant jusque 1470 m font, malgré tout, que les techniques d'investigation qui y sont d'application relèvent plus de l'océanographie que de la limnologie, dont les moyens sont relativement modestes. Guidée par ces considéra-

tions, une mission composée de cinq scientifiques sous la direction de E. LELoup entreprit, durant les années 1946 /47, l'exploration hydrobiologique intensive et méthodique du lac Tanganika. Les moyens puissants qu'elle mit en œuvre produisirent des résultats du plus haut intérêt consignés dans une suite de nombreux volumes. L'ensemble de ces publications nous permet de supposer que l'inventaire systématique des invertébrés du lac Tanganika est établi dans ses grandes lignes. La station I.R.S.A.C. à Uvira, située au bord du lac continue les explorations avec les moyens les plus modernes.

L'Institut des Parcs nationaux du Congo belge organise à son tour une série d'explorations hydrobiologiques dans les eaux du Parc national Albert sous la direction de H. DAMAS en 1935 /36, puis sous la direction de G.-F. DE WITTE au Parc national de l'Upemba durant les années 1946 à 1949.

L'exploration des eaux du domaine souterrain fut entreprise par N. LELEUP dans le cadre de ses prestations à l'I.R.S.A.C. Des nombreuses nouveautés portées par ce chercheur à la connaissance des savants, il convient de tirer hors pair sa découverte de l'extraordinaire Amphipode dépigmenté et aveugle : *Ingolfiella leleupi* RUFFO, dans des grottes du Centre congolais.

II. INVERTÉBRÉS TERRESTRES.

La prospection et, de ce fait aussi, l'étude de ces animaux, connurent un démarrage laborieux, assez semblable à celui qui fut réservé aux Invertébrés aquatiques. Après les efforts méritoires certes, mais peu efficaces et nullement organisés ni coordonnés des pionniers déjà cités plus haut, l'étude des Invertébrés terrestres peuplant le Centre africain débute en force grâce aux matériaux recueillis par l'American Museum Congo Expedition 1909-15. Ceux-ci se révèlent importants à un point tel que plusieurs spécialistes estiment qu'ils reflètent dans leur groupe la majeure partie de la composition faunistique pour la région envisagée et de ce fait autorisent la rédaction de travaux d'ensemble. Tels les Mollusques traités sous forme monographique par H.-A. PILSBRY (*Bulletin American Museum Nat. Hist.* XL, 1919) et les Araignées par R. DE LESSERT publiées dans la

Revue suisse de Zoologie en quatre parties de 1927 à 1930. De nouvelles découvertes se font jour à l'occasion des deux expéditions zoologiques qui menèrent H. SCHOUTEDEN, directeur du Musée du Congo, à travers tout le Congo. Le premier de ces voyages de prospection zoologique (1930-1922) couvre le Bas-Congo, l'Équateur et la Province du Kasai ; le second (1924-1926) couvre l'Uele, l'Ituri, le Kivu, le Rwanda et le Katanga. Ces voyages font date du point de vue national du fait qu'ils enrichissent notre patrimoine scientifique de la première collection importante, couvrant toutes les classes d'Invertébrés terrestres congolais et originaires des différentes zones biogéographiques présentes au Congo. Il serait présomptueux de vouloir citer les principales découvertes parmi les nombreuses espèces nouvelles décrites sur ce matériel.

C'est au cours de ces deux voyages que furent établis les premiers contacts avec des particuliers, amateurs d'histoire naturelle, résidant au Congo et jetées les bases de ce qui allait devenir un véritable réseau de correspondants bénévoles : fonctionnaires, colons, missionnaires, ayant peu d'équivalents dans le monde et auquel le Musée de Tervuren doit en grande partie l'actuelle étendue de ses collections en Invertébrés.

La majorité de ces récoltes se rapportent aux Arachnomorphes, Mollusques et Crustacés dont la prospection est relativement aisée. Dans d'autres classes interviennent cependant des méthodes spéciales de récolte qui furent l'apanage de Zoologistes professionnels : acariens ectoparasites et vers endoparasites des plantes recherchés par les spécialistes de l'I.N.É.A.C. tels J. GHESQUIÈRE, J.-V. LEROY, J.-M. VRYDAGH e.a. ; acariens ecto et endoparasites, vers et protozoaires sanguicoles des Vertébrés domestiques et sauvages par les membres du corps médical : J. RODHAIN, J. SCHWETZ, A. FAIN, L. VAN DEN BERGHE e.a. ; nématodes libres par L. DE CONINCK. Dès la création de cet organisme, les chercheurs de l'I.R.S.A.C. contribuent efficacement à la systématique des Invertébrés par l'exploration de biotopes spéciaux à l'aide de techniques appropriées. L'exploration de la faune cavernicole est engagée par N. LELEUP en 1946. Le même chercheur s'acharne à faire connaître la faune du sol au sens large (sol ferme, sols suspendus, termitières, fourmilières, etc.). Une mission mixte du Musée royal du Congo belge

et de l'I.R.S.A.C. composée de P. BASILEWSKY et N. LELEUP parcourt en 1957 les régions montagneuses de l'Afrique orientale, elle étudie plus particulièrement la faune du sol et rapporte de très nombreux matériaux qui sont actuellement en majeure partie encore à l'étude.

Entre-temps, l'Institut des Parcs nationaux du Congo belge par l'entremise de G.-F. DE WITTE, chef de multiples missions aux Parcs nationaux Albert et de l'Upemba et de H. DE SAEGER, chef d'une mission au Parc national de la Garamba (1949/52) avait accumulé des matériaux très étendus. Leur valeur a été démontrée grâce aux volumes édités par cet Institut et dont certains constituent des travaux de synthèse pour la faune de toute l'Afrique au Sud du Sahara.

Les enquêtes d'envergure en parasitologie pure se succèdent dès 1936 quand l'Institut des Parcs nationaux du Congo chargea L. VAN DEN BERGHE d'une mission dans ce domaine aux Parcs nationaux Albert et de la Kagera. Mandatée par le même Institut, la mission J.-G. BAER — W. GERBER (1958) approfondit et étendit l'enquête précédente. Organisée conjointement par le Musée royal de l'Afrique centrale et l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers, la mission P.-L.-G. BENOIT entama en 1959 l'inventaire parasitologique raisonné du Maniema. Ses activités débutèrent dans la région de Kasongo-Kibombo, contrée se situant dans le rayon d'action médicale directe de l'Institut de Médecine tropicale et furent pratiquement arrêtées par les événements de juillet 1960. Les matériaux recueillis sont actuellement à l'étude.

Liste succincte de chercheurs belges dont les travaux ont contribué au développement de la systématique des Invertébrés peuplant le Centre africain :

Protozoa : J. RODHAIN, L. VAN DEN BERGHE, J. SCHWETZ, P. VAN OYE, H. KUFFERATH.

Porifera : P. BRIEN.

Coelenterata : E. LELOUP, J. BOUILLON.

Vermes : A. FAIN, L. DE CONINCK, C. VUYLSTEKE, L. VAN DEN BERGHE, M. CHARDOME, E. PEEL, J. RODHAIN, L. GEDOELST, P. VERCAMMEN-GRANDJEAN, A. GILLARD, P. BRIEN, P. VAN OYE, F. EVENNS.

Bryozoa : E. DARTEVELLE.

Mollusca : J. BEQUAERT, H. SCHOUTEDEN, W. ADAM, E. DARTEVELLE, P. PELSENEER, PUTZEYS, J. SCHWETZ, P. DAUTZENBERG, R. LELOUP, P. DUPUIS.

Crustacea : A. CAPART, A. MEUNIER, E. DARTEVELLE, R. ROME.

Pentastomida : J. RODHAIN, A. FAIN.

Arachnomorpha : J. BEQUAERT, L. GILTAY, A. FAIN, P.-L.-G. BENOIT, H. SCHOUTEDEN, P. VERCAMMEN-GRANDJEAN, L. PIERQUIN et K. NIEMEGEERS, J. SCHWETZ, J. COOREMAN, R. LAURENT, SCHOENAERS.

4 juin 1962.

SYSTÉMATIQUE DES VERTÉBRÉS

PAR

M. POLL

Conservateur au Musée royal de l'Afrique centrale,
Associé de l'A.R.S.O.M.

Si nous voulons retracer dans leurs grandes lignes les progrès réalisés depuis 1895 par les connaissances zoologiques congolaises dans le domaine de la zoologie systématique, progrès que nous devons à l'activité des Belges, il faut d'abord rappeler qu'avant leur arrivée en Afrique, ces connaissances étaient encore très fragmentaires et se résumaient pratiquement à des allusions faunistiques peu précises dans les relations de voyage des premiers explorateurs du centre de l'Afrique.

Nous examinerons successivement les découvertes réalisées dans les groupes des Poissons, des Batraciens et Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères en passant en revue les contributions des principales institutions belges d'activité congolaise.

POISSONS.

Musée royal de l'Afrique centrale : Vers 1895, on ne connaissait encore qu'une soixantaine d'espèces de poissons du Congo et des lacs orientaux réunis, mais dès 1896, la Société d'Études coloniales provoque la récolte d'une collection de poissons du Bassin du Congo destinée à l'Exposition de l'État Indépendant du Congo qui devait se tenir à Tervuren en 1897. Le grand ichtyologue d'origine belge, G.-A. BOULENGER, à cette époque conservateur au British Museum, voulut bien se charger de l'étude de cette collection, réunie au Bas-Congo et dans le Congo central, mais pas au-delà de Nouvelle-Anvers et d'Upoto-Lisala.

Les beaux résultats de cette mission incita la poursuite de la prospection ichtyologique du bassin du Congo. Appel fut adressé à de nombreux agents de l'État du Congo stationnés aux points les plus favorables, et il fut décidé d'envoyer un nouveau chargé de mission. Cette nouvelle mission belge partit en 1898 et recueillit également de nombreux renseignements sur les mœurs des pêcheurs et les noms locaux des poissons. Les régions prospectées par cette mission furent limitées au Bas-Congo et au

Congo intérieur sans dépasser le lac Léopold II et le lac Tumba, mais les agents de l'État qui répondirent à l'appel mentionné plus haut envoyèrent des poissons de régions plus éloignées telles que l'Uele, le Katanga et même déjà le lac Tanganyika.

Les collections réunies par ces courageux prospecteurs, tra-vailant dans des conditions difficiles, formèrent la matière du 1^{er} volume de la série zoologique des *Annales in-4^o* du Musée du Congo entièrement consacré aux poissons, où nous trouvons les descriptions de 145 genres et espèces nouvelles dont 24 genres inédits originaires du Bassin du Congo. Les illustrations grand format de cet ouvrage sont parmi les plus belles de tous les traités d'ichtyologie existants. Ainsi débuta d'une façon particulièremment brillante, la série des publications zoologiques congolaises des Belges [1].

Dès 1901, BOULENGER estima l'étude de la faune ichtyologique si avancée qu'il entreprit la publication de son beau livre sur les poissons du Bassin du Congo [2]. Dans cet ouvrage, 320 espèces sont signalées mais l'auteur ne se doutait guère qu'il n'avait vu que le tiers de la faune existante.

Dix ans plus tard, en 1911, G.-A. BOULENGER faisait à nouveau le point, éllevant à cette époque à 467 le nombre des espèces congolaises connues grâce aux nouveaux matériaux belges [3, 4] français et anglais, recueillis entre-temps. Du vivant même de BOULENGER, des progrès furent encore réalisés [5] et surtout dans la connaissance de la faune ichtyologique du Katanga et des lacs Tanganyika et Moero, grâce à une expédition hydrobiologique belge qui découvrit 40 espèces inédites et rapporta une belle moisson de renseignements hydrobiologiques [6].

Après la guerre 1914-1918, nos compatriotes intensifièrent la prospection faunistique de rivières et des lacs et c'est ainsi qu'une mission zoologique du Musée du Congo découvrit de 1920-1922, parmi une ample moisson faunistique, 20 espèces nouvelles de poissons étudiées par le Dr J. PELLEGRIN [12].

Après cette date, le Belge L. GILTAY [7] et moi-même nous eûmes l'occasion de poursuivre les études ichtyologiques congolaises. Je me consacrai tout d'abord à l'étude des matériaux de la 2^e expédition du Musée du Congo autour du Bassin du Congo (1925-1926) [14], et de la 3^e expédition dirigée vers le Katanga (1930-1931) [13]. En même temps augmentait l'apport

des collections de nombreux compatriotes bénévoles résidant ou voyageant au Congo [15 à 20]. D'autres missions ultérieures du personnel scientifique du Musée royal du Congo belge après la guerre de 1940 favorisèrent également les recherches ichtyologiques.

C'est ainsi qu'au total, grâce à toutes ces collaborations, les découvertes se multiplièrent et me permirent de faire les descriptions de 170 espèces nouvelles et de préciser la variabilité et la distribution géographique des espèces [13 à 26]. Ces précisions permettront dans un avenir peut-être prochain la publication d'une *Faune ichtyologique congolaise*. En attendant, un *Genera des poissons dulcicoles africains* a été publié en 1957 [25]. En 1951 [21], dans une note sur l'état actuel de nos connaissances sur la faune ichtyologique du Congo, j'évaluais à 817 et à 295 les nombres des espèces connues du Bassin du Congo et de l'ensemble des grands lacs congolais. Ce bilan considérable a été permis principalement grâce à l'étude des collections du Musée du Congo qui comprend actuellement 537 types.

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique: Après la guerre de 1940, l'I.R.S.N.B., organisa en collaboration avec le Musée royal du Congo belge une grande mission d'exploration hydrobiologique du lac Tanganika (1948-1947). Les résultats scientifiques furent importants [22, 23] par les précisions qu'elle apporta à la connaissance de cette faune ichtyologique extraordinaire et de son écologie (51 espèces inédites), en même temps qu'elle jetait les bases d'une exploitation rationnelle des pêcheries lacustres.

Cette exploration du Tanganika fut complétée par celle des grands lacs Édouard, Albert et Kivu (1953-1954) dont les résultats pratiques furent d'emblée importants [9].

Dans un domaine tout différent, l'I.R.S.N.B. organisa également une mission d'exploration des eaux côtières africaines au sud de l'Équateur (1948-1949). Outre le recensement d'une faune ichtyologique mal connue et qui réserva des surprises scientifiques considérables dans les domaines systématique (45 espèces nouvelles) et océanographique [24], l'exploration du plateau continental permit l'établissement d'une pêcherie maritime à base de *Sciaenidae* et de *Sparidae* qui est actuelle-

ment d'un appoint économique primordial pour les populations du Congo.

Institut des Parcs nationaux du Congo belge : L'I.P.N.C.B., en collaboration avec l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, entreprit l'étude faunistique des Parcs congolais dont les résultats scientifiques forment une longue série de publications grâce aux beaux matériaux récoltés par les diverses missions biologiques qui effectuèrent une prospection approfondie de la faune.

Ainsi furent successivement étudiés le Parc national Albert (1933-1935 et 1952-1957), le Parc national de l'Upemba (1946-1949) et le Parc national de la Garamba (1950-1952). Des collections zoologiques très étendues ont été faites par ces missions belges notamment dans le domaine des vertébrés, y compris les poissons. L'étude de ces derniers n'est pas encore publiée sauf pour le P.N.A. [16, 17] où 84 espèces furent inventoriées dont une dizaine inédites.

Institut national pour l'Étude agronomique au Congo : La contribution de l'I.N.É.A.C. à la connaissance des poissons du Congo a consisté dans l'étude approfondie des poissons des environs de Yangambi [8] et dans une collaboration efficace à trois missions importantes de prospection ichtyologique dans un but systématique et économique : la mission piscicole belge du Katanga (1946-1947), la mission d'exploration hydrobiologique belge des grands lacs Albert, Édouard et Kivu (1953-1954) et la mission belge d'exploration des eaux côtières africaines au sud de l'Équateur (1948-1949).

Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale : L'I.R.S.A.C. apporta sa contribution à l'étude de la faune ichtyologique congolaise, depuis sa fondation en 1947. D'intéressantes études des rivières du Kivu, des affluents du Tanganyika septentrional et de la faune littorale du lac même furent élaborées [10, 11].

Dernièrement, l'I.R.S.A.C. a aussi entrepris l'étude du lac Tumba et apporté sa contribution à la prospection de la faune de la cuvette. Les résultats scientifiques ne sont encore publiés qu'en partie.

BATRACIENS ET REPTILES.

Musée royal de l'Afrique centrale: L'étude de ces vertébrés congolais a été inaugurée comme celle des poissons par le grand G.-A. BOULENGER. Il étudia donc batraciens et reptiles rapportés par les premiers explorateurs, mais ses premières publications en 1901 [27] dans les *Annales du Musée du Congo* ne portaient que sur 7 batraciens et 10 reptiles nouveaux.

Les missions zoologiques et les récoltes bénévoles de nos compatriotes rapportèrent dans la suite des matériaux beaucoup plus importants et qui furent étudiés par les herpétologistes G.-A. BOULENGER [28 à 30], G.-F. de WITTE [31, 32, 33, 37, 38] et R.-F. LAURENT [37, 38, 41 à 46]. Ces deux derniers auteurs, par leurs longs séjours au Congo, contribuèrent d'ailleurs eux-mêmes pour une large part au succès des recherches herpétologiques ultérieures, étant bien placés pour analyser sur place les faunes locales. Les collections herpétologiques du Musée de Tervuren comptent actuellement de reptiles et de batraciens.

G.-F. de WITTE voyagea et séjourna surtout dans l'est et le sud du Congo et bien qu'il récoltât au moins autant d'autres vertébrés que de collections herpétologiques, ce sont celles-ci qu'il réunit avec le plus de bonheur et en très grandes séries. Jamais on n'avait récolté d'aussi importantes collections herpétologiques en Afrique. Leur étude approfondie lui permit la description de 53 espèces nouvelles et apporta des précisions décisives à la connaissance de la faunistique congolaise [34, 35]. Ces recherches aboutirent également à la publication d'un *Genera synthétique des serpents de l'Afrique centrale* [36].

R.-F. LAURENT, herpétologue du M.R.C.B., pendant son séjour à l'I.R.S.A.C. au cours duquel il explora diverses régions de l'Est du Congo, accumula d'énormes collections de serpents et de batraciens. La publication la plus importante qui en résulta se rapporte à l'étude des Chéloniens et Ophidiens de l'Est du Congo dans laquelle l'auteur signale 30 espèces et sous-espèces nouvelles et apporte une large contribution originale à l'étude de la raciation géographique des espèces [45]. Le même auteur s'est signalé par de nombreuses études intéressantes supplémentaires.

taires sur l'herpétologie congolaise, et nous pouvons citer parmi les plus importantes une belle étude systématique des *Hyperolius* du Congo [41], monographie qui marque une étape dans l'étude de ce groupe de rainettes africaines d'une grande complexité. Au total, R.-F. LAURENT décrivit 145 espèces nouvelles de reptiles et de batraciens.

Institut royal des Sciences naturelles et Institut des Parcs nationaux du Congo belge : Une première contribution de L. DOLLO [38] porta sur 2 espèces nouvelles recueillies par les premiers chargés de missions belges au Congo. La prospection des Parcs nationaux Albert (1933-1935 et 1952-1957) et de l'Upemba (1944-1945 et 1946-1949) favorisée par l'I.R.S.N.B. permit la récolte de grandes collections de vertébrés de toutes espèces dont d'énormes séries de batraciens et reptiles. Celles-ci furent le point de départ de belles études systématiques et faunistiques par G.-F. de WITTE, R.-F. LAURENT, K.-P. SCHMIDT et R.-F. INGER [34, 35, 42, 46, 47]. Les résultats de l'étude scientifique de ces belles collections, déjà en grande partie publiée, sont une contribution décisive à nos connaissances systématiques sur l'herpétologie du Congo qui exigeaient l'étude biométrique de grandes séries de spécimens pour une meilleure mise au point de leur taxonomie. Dans le cadre du programme de l'exploration des parcs, celle du Parc national de la Garamba, Uele (1950-1952) recueillit des matériaux très prometteurs et actuellement à l'étude.

Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale : En subsidiant les recherches de R.-F. LAURENT, dans l'est du Congo, cet Institut a largement contribué à l'encouragement des recherches herpétologiques au Congo. Les belles études de cet auteur en font foi et continuent encore sur la base des matériaux recueillis.

Au total, les recherches des Belges au Congo dans le domaine de l'herpétologie ont permis la découverte de 250 espèces ou sous-espèces inconnues (120 reptiles, 130 batraciens), tout en précisant d'une façon déjà très poussée la composition et la répartition géographique de l'ensemble de la faune, que nous pouvons estimer à l'heure actuelle à 237 formes de batraciens et 380 reptiles.

LES OISEAUX.

Musée royal de l'Afrique centrale: En 1905 [49] dans ses *Remarques sur l'Ornithologie de l'État indépendant du Congo*, le Dr DUBOIS mentionnait 483 espèces et sous-espèces, représentant la somme des premières découvertes des Belges au Congo ayant accepté bénévolement de préparer des oiseaux pour les Musées. Actuellement, le nombre d'espèces et de races d'oiseaux connus du Congo s'élève à plus de 1 600 dont beaucoup furent découvertes par nos compatriotes. Ce bilan ne fut établi qu'à la longue, grâce aux collections réunies à Tervuren avec la contribution des expéditions scientifiques belges et celle de nombreux collaborateurs bénévoles établis au Congo.

Alors que certaines régions ont davantage attiré les expéditions travaillant systématiquement pour les Musées étrangers (comme ce fut le cas pour le Nord et l'Est) le Bas-Congo, le Congo central et le Kasai furent surtout prospectés par les Belges, dont plusieurs missions du personnel scientifique du Musée du Congo (1920-1922, 1924-25, 1931, 1956) sont à signaler également, mais, comme nous l'avons dit plus haut, ce sont, dans une large mesure, la collaboration bénévole de nombreux ornithologistes amateurs qui contribua pour une large part à la prospection ornithologique de l'Afrique centrale.

Les documents réunis à Tervuren ont déjà été largement utilisés par J.-P. CHAPIN dans ses *Birds of the Belgian Congo* (1932-1954).

Le Dr SCHOUTEDEN, directeur honoraire du Musée royal de l'Afrique centrale, est l'auteur de la grande monographie des *Vogels van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi* [57 à 60] dont il existe une édition française abrégée [61, 62]. Cette publication étagée de 1948 à 1960, lui permit de compléter l'inventaire de CHAPIN en utilisant également la foule des matériaux venus s'ajouter aux collections de Tervuren depuis la parution de cet ouvrage.

La publication du Dr H. SCHOUTEDEN permettant la détermination des espèces et détaillant leur distribution géographique, a été choisie ici particulièrement en raison de son caractère synthétique parmi les autres publications belges de la bibliographie ornithologique congolaise, par ex. les intéressantes

contributions de A. PRIGOGINE [51, 52], L. LIPPENS [50], J.-M. VRYDAGH [65], etc.

Dans le domaine des oiseaux africains, on peut dire que le Congo est une des parties de l'Afrique le mieux connues et où l'inventaire est le plus parfait grâce aux efforts de nos compatriotes depuis le début du siècle.

Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et Institut des Parcs nationaux du Congo belge : Sous l'impulsion de l'ornithologue René VERHEYEN, et grâce aux missions de l'I.P.N.C.B., l'étude ornithologique des Parcs fit faire de grands progrès à nos connaissances sur les oiseaux du Congo oriental, après une première étude des oiseaux du Parc national Albert par le Dr H. SCHOUTEDEN [55]. Le travail de R. VERHEYEN sur les oiseaux de l'Upemba [64] réunit un ensemble de matériaux remarquables sur la faune de cette région du Congo, en même temps qu'elle apporte une contribution inestimable à l'écologie et à l'éthologie des espèces.

Les missions successives dans les Parcs congolais de zoologues non ornithologistes eurent cependant une incidence non négligeable sur les études ornithologiques par l'importance numérique considérable des matériaux recueillis et qui permirent l'établissement de mises au point non seulement pour le P.N.U. [64], mais encore pour le P.N.A. [62] et le P.N.K. [63].

Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale : Sous son égide, des ornithologues de grande réputation purent faire des séjours scientifiques au Congo dans les laboratoires de l'Institut. Citons J.-P. CHAPIN de l'American Museum qui entreprit la prospection au point de vue systématique et biologique des oiseaux de la région de Lwiro et d'une façon plus générale de celle des montagnes de l'est du Congo. Également K. CURRY-LINDAHL qui voyagea dans l'Est, et dont les observations ornithologiques et écologiques sont d'un grand intérêt.

MAMMIFÈRES.

Musée royal de l'Afrique centrale : Les plus intéressantes collections mammalogiques se rapportant aux territoires du Congo se trouvent certainement au Musée de l'Afrique centrale et elles

comprennent même une centaine de types et paratypes. La grande partie de cette collection fort importante a été réalisée grâce à la collaboration bénévole d'innombrables compatriotes résidant au Congo. De plus, diverses expéditions du Musée ont rapporté des collections mammalogiques congolaises particulièrement importantes.

Ces missions ont été fructueuses et leurs récoltes forment la véritable base des collections mammalogiques du Musée royal de l'Afrique centrale.

L'une d'elles permit notamment la récolte des dépouilles en parfait état des principaux grands mammifères du Congo, pour la réalisation d'un pavillon de la faune à l'Exposition mondiale de Bruxelles de 1958, dont les beaux groupes écologiques figurent maintenant dans les salles d'exposition du Musée royal de l'Afrique centrale.

Les collections mammalogiques scientifiques du Musée royal de l'Afrique centrale sont les plus importantes jamais réalisées dans une région tropicale déterminée. C'est d'ailleurs sur cette collection uniquement que s'est basé le Dr SCHOUTEDEN pour réaliser en 1944 son magnifique ouvrage sur les mammifères du Congo : *Zoogdieren van Belgisch-Congo en Ruanda-Urundi*, paru dans les *Annales* in-4^o du Musée [74] et dont il existe une version française dans les *Annales* in-8^o [75]. Ce travail constitue encore toujours un des ouvrages de base de la mammalogie africaine.

Institut royal des Sciences naturelles et Institut des Parcs nationaux du Congo belge : Les collections mammalogiques africaines qui font actuellement partie de celles de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique et de l'Institut des Parcs nationaux du Congo, ont été réalisées par une série d'expéditions organisée par l'Institut dernier cité. Ces expéditions se sont intéressées plus spécialement à la faune des P.N.A. [69, 70], P.N.U. [76], P.N.G. [80], P.N.K. [71]. L'intérêt des collections de cet organisme réside surtout dans les grandes séries qui permettent l'étude statistique de populations.

L'attention des mammalogistes, qui ont fait partie des expéditions organisées par l'I.P.C., s'est portée en premier lieu sur l'éthologie et l'écologie des mammifères tout en apportant par leurs récoltes une contribution intéressante à la systématique.

R. VERHEYEN, F. BOURLIÈRE, K. CURRY-LINDAHL, P. DALIMIER, E. HUBERT et J. VERSCHUREN [66, à 68, 72, 76 à 80] se sont surtout distingués dans le domaine de l'éthologie et de l'écologie, tandis que S. FRECHKOP [69 à 71] s'est chargé plus spécialement de la partie systématique. Ces missions ont donné des résultats excellents et elles ont contribué largement à une meilleure compréhension de la faune mammalogique africaine.

Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale : Une bonne partie des collections mammalogiques réunies par l'I.R.S.A.C. est déposée au Musée royal de l'Afrique centrale. Ces collections sont aussi très importantes du point de vue de l'étude de la variabilité des populations.

P. PIRLOT, longtemps mammalogiste de l'I.R.S.A.C., s'est spécialement attaché à faire l'étude écologique des rongeurs des régions montagneuses de l'est du Congo [73]. Il a réalisé des collections très étendues de rats, qui seront la base de recherches systématiques futures.

Le 2 février 1962.

BIBLIOGRAPHIE

Travaux belges principaux sur la systématique des vertébrés congolais.

Abréviations : *A.M.R.C.B.* = *Annales du Musée royal du Congo belge à Tervuren* ;

I.R.S.N.B. = Institut royal des Sciences naturelles de Belgique à Bruxelles ;

I.P.N.C.B. = Institut des Parcs nationaux du Congo belge à Bruxelles ;

R.Z.B.A. = *Revue de Zoologie et de Botanique africaines*, Tervuren.

POISSONS.

- [1] BOULENGER, G.-A. : Matériaux pour la faune du Congo, Poissons nouveaux du Congo (*A.M.R.C.B.*, in-4°, Zool. sér. 1, 1899, 1-164).
- [2] — : Les Poissons du Bassin du Congo (Publ. État Indépendant du Congo, Bruxelles 1901, 1-532).
- [3] — : Additions à la Faune ichtyologique du Congo (*A.M.R.C.B.*, in-4°, Zool. sér. 1, II, 2, 1902, 19-57).
- [4] — : L'état présent de nos connaissances sur la faune ichtyologique du Congo (*R.Z.B.A.*, I, 1, 1911, 12-21).

- [5] — : Poissons recueillis au Congo belge par l'expédition du Dr C. CHRISTY (*A.M.R.C.B.* in-4^o, II, 4, 1920, 1-39).
- [6] — : Poissons de la mission STAPPERS (1911-1913) pour l'exploration hydrographique et biologique des lacs Tanganika et Moero (*R.Z.B.A.*, VIII, I, 1920, 1-57),
- [7] GILTAY, L. : Notes ichtyologiques (*R.Z.B.A.*, XVIII, 2, 1929, 271-276 et XIX, 3, 1930, 393-396).
- [8] GOSSE, J.-P. : Les Poissons de rivière des environs de Yangambi (C.S.A., Symposium hydrob. Entebbe, 1952).
- [9] HULOT, A. : Aperçus sur la question de la pêche industrielle aux lacs Kivu et Albert (*Bull. agr. C. B.*, XLVII, 4, 1956, 787-882).
- [10] MARLIER, G. : Étude biogéographique du bassin de la Ruzizi basée sur la distribution des Poissons (*Ann. Soc. roy. Zool. Belgique*, LXXXIV, 1953, 177-224).
- [11] — : Observations sur la faune littorale du lac Tanganika (*R.Z.B.A.*, LIX, 1-2, 1959, 164-183).
- [12] PELLEGRIN, J. : Poissons du Chiloango et du Congo, recueillis par l'expédition du Dr SCHOUTEDEN (1920-1922). (*A.M.R.C.B.* in-4^o, Zool., sér. 1, t. III, fasc. 1, 1928, 1-49).
- POLL, M. : 104 publications se rapportant à la faune ichthyologique du Congo, dont :
- [13] — : Contribution à la Faune ichtyologique du Katanga (*A.M.R.C.B.* in 4^o, C. Zoologie, sér. 1, t. III, 3, 1953, 101-152).
- [14] — : Contribution à la Faune ichtyologique du Congo belge : Collections du Dr H. SCHOUTEDEN (1924-1926) et d'autres récolteurs. En collaboration avec L. DAVID (*A.M.R.C.B.*, in-4^o Zool., sér. 1, t. III, 5, 1937, 189-294).
- [15] — : Poissons du Katanga (bassin du Congo) récoltés par le professeur Paul BRIEN (*R.Z.B.A.*, XXX, 4, 1938, 389-423).
- [16] — : Poissons. En collaboration avec H. DAMAS (I.P.N.C.B. Exploration du Parc national Albert., Mission H. DAMAS (1935-1936), fasc. 6, 1939, 1-73).
- [17] — : Poissons. I.P.N.C.B. Exploration du Parc national Albert, Mission G.-F. de WITTE (1933-1935). (I.P.N.C.B. fasc. 24, 1939, 1-81).
- [18] — : Contribution à l'étude systématique des *Polypteridae* (Pisc.) (*R.Z.B.A.*, XXXV, 2, 3, 1941, 141-179 et 269-317).
- [19] — : Descriptions de *Mormyridae* et de *Characidae* nouveaux du Congo belge, avec une étude du genre *Stomatorhinus* et des genres de *Characidae* nains africains (*R.Z.B.A.*, XXXIX, fasc. 1, 1945, 36-77).
- [20] — : Révision de la faune ichtyologique du lac Tanganika (*A.M.R.C.B.*, in-4^o, C. Zool., sér. I, tome IV, 3, 1946, 145-364).
- [21] — : L'état actuel de nos connaissances sur la faune ichtyologique du Congo belge (III^e Congrès nat. des Sciences, vol. VIII, 1951, 43-46).
- [22] — : Exploration hydrobiologique du lac Tanganika (1946-1947). Poissons non *Cichlidae* (I.R.S.N.B., III, fasc. 5A, 1953, 251 p.).

- [23] — : Exploration hydrobiologique du lac Tanganika (1946-1947). Poissons *Cichlidae* (I.R.S.N.B., III, fasc. 5B, 1956, 619 p.).
- [24] — : Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud (1948-1949). Résultats scientifiques. Poissons I, II, III, IV. Vol. IV, 1, 2, 3A et 3B, 1952, 1953, 1954, 1959, 1219 p., 405 fig., 37 pls.
- [25] — : Les genres des poissons d'eau douce de l'Afrique (*A.M.R.C.B.*, sér. in-8°, n° 54, 1957, 1-191).
- [26] — : Recherches sur la faune ichtyologique de la région du Stanley-Pool (*A.M.R.C.B.*, in-8°, 103, 1961, 1-47, 6 pls).

BATRACIENS ET REPTILES.

- [27] BOULENGER, G.-A. : Matériaux pour la Faune du Congo — Batraciens et reptiles nouveaux (*A.M.R.C.B.*, Zool., 2, 1901, 1-14).
- [28] — : Description d'un reptile *Amphisbaenidae* nouveau provenant du Katanga (*R.Z.B.A.*, III, 1913, 103-105).
- [29] — : Description de deux reptiles nouveaux provenant du Katanga (*R.Z.B.A.*, III, 1913, 103-105).
- [30] — : Batraciens et reptiles recueillis par le Dr CHRISTY au Congo belge dans les districts de Stanleyville, Haut-Uele et Ituri en 1912 (*R.Z.B.A.*, VII, 1919, 1-29).
DE WITTE, G.-F. : 36 publications se rapportant à la faune herpétologique du Congo. Principales publications :
- [31] — : Liste des Batraciens du Congo belge (Collection du Musée du Congo belge à Tervuren) (*R.Z.B.A.*, XIX, 1930, 232-274).
- [32] — : Reptiles récoltés au Congo belge par le Dr H. SCHOUTEDEN et par G.-F. DE WITTE (*A.M.R.C.B.*, Zool., sér. 1, III, 1933, 57-100).
- [33] — : Batraciens récoltés au Congo belge par le Dr H. SCHOUTEDEN et par G.-F. DE WITTE (*A.M.C.B.*, Zool., ser. 1, III, 1934, 15-188).
- [34] — : Batraciens et Reptiles (*I.P.N.C.B.*, Expl. Parc nat. Albert, Miss. G.-F. DE WITTE, 1933-1935, XXXIII, 1941, 1-261).
- [35] — : Reptiles (*I.P.N.C.B.*, Expl. Parc nat. Upemba, Miss. G.-F. DE WITTE en coll. avec W. ADAM, A. JANSSENS, L. VAN MEEL et R. VERHEYEN 1946-1949, VI, 1953, 1-322).
- [36] — : Généra des Serpents du Congo et du Ruanda-Urundi (*A.M. R.A.C.*, in-8°, 104, 1962, 1-200).
— et LAURENT, R.-F. : 6 publications. Principales publications :
- [37] — : Contribution à la systématique des formes dégradées de la famille des *Scincidae*, apparentées au genre *Scelotis* FITZINGER (Mém. Mus. Hist. nat. Belg., 2, XXVI, 1943, 1-44).
- [38] — : Revision d'un groupe de *Colubridae* africains. Genres *Calamalaps* *Miodon*, *Aparallactus* et formes affines (Mém. Mus. Hist. nat. Belgique, 2, XXIX, 1947, 1-134).
- [39] DOLLO, L. : Notice sur les reptiles et batraciens recueillis par le capitaine Em. STORMS dans la région du Tanganyka (*Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, IV, 1886, 151-160).

- [40] GANS, C. : A taxonomic Revision of the African Snake Genus *Dasypteltis* (*Reptilia : Serpentes*) (*A.M.R.C.B.*, ser. in-8°, LXXIV, 1959, 1-297).
- LAURENT, R.-F. : 73 publications se rapportant à la faune herpétologique du Congo. Principales publications :
- [41] — : Les *Hyperolius* (Batraciens du Musée du Congo) (*A.M.R.C.B.*, Zool. ser. 1, IV, 1943, 65-138).
- [42] — : Genres *Afrixalus* et *Hyperolius* (*Amphibia Salientia*) (I.P.N.C.B., Expl. Parc nat. Albert, Miss. G.-F. DE WITTE, 1933-1935, LXIV, 1950, 1-120).
- [43] — : Revision du genre *Atractaspis* A. SMITH (Mém. Inst. roy. Sci. nat. Belgique, 2^e ser. XXXVIII, 1950, 1-49).
- [44] — : L'étude de quelques espèces méconnues du genre *Ptychadena*. (*A.M.R.C.B.*, Ser. in-8°, XXXIV, 1954, 1-34).
- [45] — : Contribution à l'herpétoologie des Grands Lacs de l'Afrique centrale (*A.M.R.C.B.*, ser. in-8°, XLVIII, 1956, 1-390).
- [46] — : Genres *Afrixalus* et *Hyperolius* (*Amphibia Salientia*) (I.P.N.C.B., Expl. Parc nat. Upemba, Mission G. F. DE WITTE en coll. avec W. ADAM, A. JANSSENS, L. VAN MEELEN et R. VERHEYEN, 1946-1949, XLII, 1957, 1-47).
- [47] SCHMIDT, K.-P. et INGER, R.-F. : Amphibians (I.P.N.C.B., Expl. Parc nat. Upemba. Mission G. F. DE WITTE en coll. avec W. ADAM, A. JANSSENS, L. VAN MEELEN et R. VERHEYEN, 1946-1949, LVI, 1959, 1-264).

OISEAUX.

- [48] DIRICKX, H.-G. : Contribution à la systématique des *Oriolidae* africains (*Bull. Mus. Hist. nat. Belg.*, XXIV, n° 36, 1948, 1-20).
- [49] DUBOIS, A. : Remarques sur l'ornithologie de l'État Indépendant du Congo, suivies d'une liste des espèces recueillies jusqu'ici dans cet État (*A.M.R.C.*, in-4°, I, 1, 1905, 1-36).
- [50] LIPPENS, L. : Les oiseaux aquatiques du Kivu. Contribution à la faune ornithologique du Congo belge (*Gerfaut*, XXVIII, n° spéc., 1938, 1-104).
- [51] PRIGOGINE, A. : Contribution à l'étude de la faune ornithologique de la région à l'ouest du lac Édouard (*A.M.R.C.B.*, in-8°, XXIV, Zool., 1953, 1-117).
- [52] — : La faune ornithologique du Massif du mont Kabobo (*A.M.R.C.B.*, in-8°, LXXXV, 1960, 1-46).
- SCHOUTEDEN, H. : 85 publications se rapportant à la faune ornithologique du Congo. Principales publications :
- [53] — : Contribution à la faune ornithologique de la région des Lacs de l'Afrique centrale (*R.Z.B.A.*, V, 1918, 209-297).
- [54] — : Contribution à la faune ornithologique du nord-est du Congo belge (*A.M.R.C.B.*, in-4°, I, 2, 1936, 41-156).

- [55] — : Oiseaux (I.P.N.C.B. Expl. P.N.A., Mission G.-F. DE WITTE, 1933-1935, fasc. 9, 1938, 1-198).
- [56] — : Vue d'ensemble sur la Zoologie du Congo belge. Troisième Rapport annuel, 1950, de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale, 1952, 87-159).
- [57] — : De vogels van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, I (*A.M.R.C.B.*, in-4^o, C. Zool., sér. IV, II, 1-3, 1948-1950, 1-564).
- [58] — : De vogels van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, II (*A.M.R.C.B.*, in-4^o, C. Zool., sér. IV, III, 1-2, 1951-1952, 1-340).
- [59] — : De vogels van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, III (*A.M.R.C.B.*, in-4^o, C. Zool., sér. IV, IV, 1-2, 1954-1955, 1-524).
- [60] — : De vogels van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi, IV (*A.M.R.C.B.*, in-4^o, C. Zool., sér. IV, V, 1-3, 1956-1960, 1-576).
- [61] — : Faune du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Oiseaux (*A.M.R.C.B.*, in-8^o, Zool., XXIX, 1954, 1-434 ; LVII, 1957, 1-314 et LXXXIX, 1960, 1-328).
- [62] VERHEYEN, R. : Oiseaux (I.P.N.C.B., Expl. du Parc national Albert, Mission FRECHKOP, fasc. 2, 1947, 1-87).
- [63] — : Oiseaux (I.P.N.C.B., Expl. du Parc national de la Kagera, Mission FRECHKOP, fasc. 2, 1947, 1-19).
- [64] — : Oiseaux (I.P.N.C.B., Expl. du Parc national de l'Upemba, Mission DE WITTE, fasc. 19, 1953, 1-687).
- [65] VRIJDAGH, J.-M. : Observations ornithologiques en région occidentale du lac Albert et principalement la plaine d'Ishwa (*Gerfaut*, XXXIX, 1949, 1-115).

MAMMIFÈRES.

- [66] BOURLIÈRE, F. et VERSCHUREN, J. : Introduction à l'écologie des Ongulés du P.N.A. (I.P.N.C.B., Expl. du P.N.A., I et II, 1960, 1-159).
- [67] CURRY-LINDAHL, K. : Ecological studies on Mammals, Birds, Reptiles and Amphibians in the Eastern Belgian Congo. Part. I (*A.M.R.C.B.*, in-8^o, Sc. Zool. XII, 1956, 1-78).
- [68] DALIMIER, P. : Les Buffles du Congo belge (I.P.N.C.B., 1955, 1-68).
- [69] FRECHKOP, S. : Mammifères (I.P.N.C.B., Expl. du P.N.A., Mission G.-F. DE WITTE, 1933-1935, fasc. 10, 1938, 1-103).
- [70] — : Mammifères (I.P.N.C.B., Expl. du P.N.A., Mission S. FRECHKOP, 1938, fasc. 1, 1943, 1-186).
- [71] — : Mammifères (I.P.N.C.B., Expl. P.N.K., Mission S. FRECHKOP, 1938, fasc. 1, 1944, 1-34).
- [72] HUBERT, E. : La faune des grands mammifères de la plaine Rwindi Rutshuru (lac Édouard). Son évolution depuis sa protection totale (I.P.N.C.B., 1947, 1-84).
- [73] PIRLOT, P.-L. : Variabilité intra-générique chez un rongeur africain (*Tatera LATASTE*) (*A.M.R.C.B.*, in-8^o, Sc. Zool. 39, 1955, 1-66).

- [74] SCHOUTEDEN, H. : Principales des 30 publications se rapportant à la faune mammalogique du Congo :
De zoogdieren van Belgisch-Congo en van Ruanda-Urundi (*A.M.R.C.B.*, in-4°, C-Dierkunde, 1944, 1-576).
- [75] — : Faune du Congo belge et du Ruanda-Urundi. I. Mammifères (*A.M.R.C.B.*, in-8°, sér. Zool., I, 1948, 1-330).
- [76] VERHEYEN, R. : Contribution à l'étude éthologique des mammifères du Parc national de l'Upemba (*I.P.N.C.B.*, 1951, 1-161).
- [77] — : Monographie éthologique de l'hippopotame (*I.P.N.C.B.*, 1954, 1-91).
- [78] VERHEYEN, W. : Bijdrage tot de craniometrie van *Colobus badius* KERR 1792). (*A.M.R.C.B.*, in-8°, Sc. Zool., LXII, 1957, 1-87, 4 pls).
- [79] — : Contribution à la craniologie des genres *Colobus* ILLIGER 1811 et *Cercopithecus* LINNÉ 1758 (Primates) (*Ann. Mus. Afr. centr.*, in-8°, 105, 1962, 1-260, 40 pls).
- [80] VERSCHUREN, J. : Écologie, biologie et systématique des Cheiroptères (*I.P.N.C.B.*, Expl. P.N.G., Mission H. DE SAEGER et coll. VII, 1957, 1-473).

ANATOMIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE

PAR

P. GÉRARD (†) *

Professeur honoraire à l'Université de Bruxelles,
Membre de l'A.R.S.O.M.

Les études anatomiques, histologiques et embryologiques relatives à la faune de l'Afrique centrale sont l'œuvre, en ordre principal, de chercheurs universitaires belges chargés de missions temporaires. C'est dire que souvent elles ont été faites en ordre dispersé ; la plupart d'entre elles constituent des recherches mixtes, anatomiques et histologiques, histologiques et embryologiques, ou anatomiques, histologiques et embryologiques.

Pour en aborder l'analyse et éviter les répétitions, nous avons adopté de les classer par ordres et familles de la classification zoologique.

SPONGIAIRES.

Une étude de deux éponges (*Spongilla moorei* et *Sp. uvirae*) [8] porte sur leur structure, leur gamétopénie et leur fécondation. Ces spongilles sont remarquables en ceci : elles ne forment pas de gemmules.

HYDROZOAires.

Une monographie sur le genre *Limnecnida* [2] est principalement consacrée à l'anatomie, l'histologie et l'embryologie de *L. tanganicae*. Jusqu'alors, on ne connaissait de cet hydrozoaire que la forme méduse libre.

Le cycle biologique compét de cette *Limnecnida* a pu être établi [2].

La méduse peut produire, par bourgeonnement, d'autres méduses au niveau de son manubrium. Elle peut également donner naissance à des gamètes mâles ou femelles, qui, après fécondation, évoluent en larves qui vont s'attacher à petite profondeur, à des tiges de phragmètes. Ces larves se transforment en polypes qui bourgeonnent et, restant unis les uns aux autres, forment des

* Ce travail, terminé le 27.12.1961, est le dernier de notre regretté confrère Pol GÉRARD, qui décéda à Bruxelles le 28.12.1961.

complexes ; de ceux-ci par bourgeonnement, naissent des méduses qui se libèrent. Ces polypes peuvent aussi engendrer des frustules qui, libérées, se transforment en polypes. Ils peuvent aussi, dans certaines conditions défavorables, donner des bourgeons résistants qui, libérés, donnent des polypes. Alors que les *L. tanganicae* se reproduisent, dans le Tanganyika, presque exclusivement par bourgeonnement médusaire, dans les lacs Mohasi et Sake, aux eaux peu profondes et peu agitées, leur multiplication se fait presque exclusivement par bourgeonnement polypaire.

La *Limnecnida congoensis* n. sp. [2, 3] que l'on trouve au Stanley Pool, suit un cycle biologique semblable à celui de la *L. tanganicae* des lacs Mohasi et Sake.

VERS.

Une étude histologique du développement sexuel et de l'hermaproditisme chez les Schistosomes [1] révèle que dans certaines conditions, les cercaires des *Schistosoma mansoni* peuvent donner des femelles normales et des femelles andromorphes.

VERTÉBRÉS — POISSONS — *Dipneustes*.

Les protoptères ont fait l'objet de nombreuses publications. Leurs sacs gazeux possèdent toutes les caractéristiques histologiques du poumon des vertébrés [5, 7, 18, 32]. Ils se développent très tôt [5, 6, 7] avant que l'intestin soit devenu perméable. Ils sont l'homologue des sacs gazeux des polyptères [5, 6, 7, 18] et prennent naissance comme ceux-ci aux dépens d'un bourgeon de l'enteron, médian et unique, qui se dédouble secondairement.

Signalons encore des études sur le système circulatoire de la fonction respiratoire du protoptère [9] ; sur la structure de son tube urinaire [11] ; sur l'existence dans le néphron du *Protopterus dolloi* mâle, d'un segment sexuel caractéristique de ce sexe [13] ; sur l'existence chez le même protoptère d'une cortico-surrénale [26] ; sur ses organes hématopoïétiques [15] ; un mémoire important sur l'origine, la formation et la structure des écailles des dipneustes [4]. Enfin, au point de vue embryologique, des recherches sur la segmentation et la gastrulation de *Protopterus dolloi* [31].

Polyptéridiformes. Les sacs gazeux des polyptères, s'ils présentent une structure histologique moins adaptée à la respiration [6, 18],

n'en sont pas moins, au point de vue de leur anatomie, des organes homologues aux poumons des protoptères.

L'étude d'une connexion bucco-hypophysaire, persistante chez l'adulte et permettant le déversement dans la cavité buccale de la sécrétion de la partie glandulaire de l'hypophyse, a fait l'objet de recherches détaillées [20, 21]. Le néphron du *Polypterus retro-pinnis* [14] s'est montré formé de plusieurs segments bien distincts ayant chacun une physiologie propre. Le nerf terminal du *Polypterus weeksi* se termine autour de petits ganglions sympathiques, annexés à des organes sensoriels (vraisemblablement non olfactifs), contenus dans le vestibule des cavités nasales [22]. La structure d'appareils sensoriels spéciaux, au niveau de la peau du museau de ce poisson (organes de FAHRENHOLZ) a fait l'objet d'une description [24].

Téléostéens. L'alvéolisation de la vessie pneumatique du *Pantodon buchholzi* [30] et du *Phractolaemus ansorgei* [34], poissons vivant dans des eaux peu oxygénées, se rapproche de celle des sacs gazeux du *Proiopterus*.

La structure des organes sensoriels cutanés si spéciaux des Mormyridés, a été précisée [2, 2^o]. Enfin, des vestiges oculaires ont été trouvés et décrits chez le poisson aveugle *Coecobarbus geertsi*.

MAMMIFÈRES.

La glande hépatoïde du larmier d'*Oreotragus saltator*, a fait l'objet d'une étude histologique fouillée [10].

Le cerveau de l'éléphant d'Afrique *Loxodonta africana* BLUM a été analysé dans son anatomie macroscopique et, au point de vue histologique, dans son organe subfoncital et dans son *hypothalamus* [33]. Une investigation sur l'oeil et la vision des Mégacheiroptères [28] a permis de montrer que les dénivellations de la choroïde n'avaient pas pour conséquence un accroissement du nombre des bâtonnets qui s'y implantent.

Chez *Nasilio brachyrhynchus* se développe, autour des artères du méso irriguant le placenta, aux dépens des cellules conjonctives, une véritable glande à sécrétion interne dont les produits se déversent dans les vaisseaux placentaires et y sont résorbés [17].

L'ovaire des Lémuriens du genre *Galago* a fait l'objet de multiples recherches [17, 19, 27, 29]. Elles ont montré que, contrairement aux données classiques sur l'ovaire des mammi-

fères, ces animaux présentent à l'état adulte des phénomènes d'oogenèse semblables à ceux qui se passent dans la période foetale. Ces mêmes phénomènes ont été retrouvés [27] chez un autre Lorisiforme Africain, le *Periodicticus potto*.

Chez les Galago aussi existe une espèce (*Galago demidoffi*) qui diffère, par son mode de placentation, des autres espèces étudiées [9]. Le placenta, au lieu d'être exclusivement épithélio-chorial, s'attache fermement en un point à la muqueuse utérine, dont il résorbe l'épithélium. L'étude du développement de ce *Galago* a permis en outre, d'élucider le mode de formation du magma réticulé, si caractéristique de l'embryon des Primates et de l'Homme.

Le 27 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ADAM, W. : Contribution à la connaissance du développement sexuel et de l'hermaphroditisme chez les Schistosomes (*Bull. Inst. r. Sc. nat.* 1960, 20 p.).
- [2] BOUILLON, J. : Étude monographique du genre *Limnocnida* (Limno-méduse) (*Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 1957, 246 p.).
- [3] — : *Limnocnida congoensis* n. Sp. (*Ann. Mus. r. Cong. belge* 1959, 10 p.).
- [4] BRIEN, P. : Écailles des Dipneustes : Origine, formation et structure (*Ann. Mus. r. Afr. centr.*, à paraître en 1962).
- [5] — : Origine des sacs gazeux des Polyptères et phylogénie des poumons (*Ann. Mus. r. Afr. centr.*, à paraître en 1962).
- [6] — et BOUILLON, J. : Les sacs gazeux du Protoptère et de la phylogénie des poumons (*C. R. Acad. Sc. Paris*, 1959, 3 p.).
- [7] — et — : Ethologie des larves de *Protopterus dolloï* et étude de leurs organes respiratoires (*Ann. Mus. r. du Congo belge* 1959, 51 p.).
- [8] — et GOVAERT, D. : A propos de deux éponges du Tanganyika -*Spongilla moorei* et *Sp. uvirae* (*Acad. r. Sc. col.* 1958, 44 p.).
- [9] CHARDON, M. : Contribution à l'étude du système circulatoire de la fonction respiratoire des Protopteridae (*Ann. Mus. r. Afr. centr.* 1961, 47 p.).
- [10] CORDIER, R. : La glande du larnier d'*Oreotragus saltator* (*Arch. Biol.* 1931, 9 p.).
- [11] — : Le tube urinaire du Protoptère (*C. R. Ass. Anat.* 1929, 9 p.).
- [12] — : Sur les organes sensitifs cutanés du Mormyridé *Gnathonemus monteiri* (*Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 1937, 7 p.).
- [13] — : Sur le rein du Protoptère, particulièrement sur son dimorphisme sexuel (*Z. f. Zellf. u. mikr. Anat.* 1937, 9 p.).

- [14] DE SMET, W. : Le néphron de *Polypterus retropinnis* VAILLANT (*Arch. Biol.* 1960, 22 p.).
- [15] DUSTIN, P.-J. : Recherches sur les organes hématopoïétiques du *Protopterus dolloi* BLGR. (*Arch. Biol.* 1934, 26 p.).
- [16] GÉRARD, P. : Contribution à l'étude de l'ovaire des Mammifères : l'ovaire de *Galago mossambicus* YOUNG (*Arch. Biol.* 1920, 35 p.).
- [17] — : Étude sur les modifications de l'utérus pendant la gestation chez *Nasilio brachyrhynchus* SMITH (*Arch. Biol.* 30 p.).
- [18] — : Les sacs aériens des Crossopterygiens et les poumons des Dipneustes (*Arch. Biol.* 1931, 28 p.).
- [19] — : Études sur l'organogenèse et l'ontogenèse chez les Lémuriens du genre *Galago* (*Arch. Biol.* 1932, 59 p.).
- [20] — : Sur la région infundibulo-hypophysaire chez *Polypterus weeksi* (*C. R. Ass. Anat.* 1936, 29 p.).
- [21] — et CORDIER, R. : Sur la persistance d'une connexion buccopharyngée chez les Crossopterygiens adultes (*Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 1936, 4 p.).
- [22] — et — : Sur la signification du nerf terminal, d'après les observations faites chez *Polypterus weeksi* (*Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sc.* 1936, 11 p.).
- [23] — et — : Sur l'existence de vestiges oculaires chez *Coecobarbus geertsii* (*Mém. Mus. r. Hist. nat.*, 1936, 4 p.).
- [24] — et — : Les appareils sensoriels de l'épiderme du *Polypterus weeksi*... (*Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 1937, 8 p.).
- [25] — et — : Sur les appareils sensoriels de la peau de *Mormyrus caballus* BLGR. (*Bull. Inst. r. Col. belge* 1940, 15 p.).
- [26] — et — : Sur la cortico-surrénale du Protoptère (*Protopterus dolloi* BLGR. (*Arch. Biol.* 1951, 7 p.).
- [27] — et HERLANT, M. : Sur la persistance des phénomènes d'ovogénèse chez les Lémuriens adultes (*Arch. Biol.* 1953, 15 p.).
- [28] — et ROCHON-DUVIGNEAUD, A. : L'œil et la vision des Mégacheiropèles (*Arch. Biol.* 1930, 23 p.).
- [29] HERLANT, M. : L'activité génitale chez la femelle du *Galago senegalensis moholi* GEOFF et ses rapports avec la persistance des phénomènes d'ovogénèse chez l'adulte (*Ann. Soc. r. Zool. Belg.* 1960, 15 p.).
- [30] NYSTEN, M. : Contribution à l'étude de la vessie respiratoire du *Pantodon buchholzi* PETERS (*Ann. Mus. r. Afr. centr.* à paraître en 1962).
- [31] PASTEELS, J. : Sur la segmentation et la gastrulation chez *Protopterus dolloi* (*Ann. Mus. r. Afr. centr.* à paraître en 1962).
- [32] POLL, Monique : Les sacs gazeux des Protoptères : Anatomie, histologie (*Ann. Mus. r. Afr. centr.* à paraître en 1962).
- [33] STEPHAN, H., JANSENS, P., DIEPEN, R., ENGELHARDT, F. et SPATZ, H. : Recherches sur le cerveau de l'éléphant d'Afrique *Loxodonta africana* BLUM (*Acta neurol. et psychiat. belg.* 1956, 81 p.).
- [34] THYS VAN DEN AUDENAERDE, D.-F.-E. : L'anatomie de *Phractoloemus ansorgei* BLGR et la position systématique des Phractolaemidae (*Ann. Mus. r. Afr. centr.* 1961, 68 p.).

PHYSIOLOGIE ANIMALE

PAR

H.-J. KOCH

Professeur à l'Université catholique de Louvain.

De nombreuses recherches de systématique et même d'écologie ne nécessitent que des spécimens de collection. Le travail du biologiste, qui s'intéresse à l'être réellement vivant et en action dans son milieu, suppose très souvent la mise en œuvre de moyens d'un ordre tout différent.

Rendre des organismes en vie plus accessibles à des biologistes doués d'une perspective de recherche moderne, telle fut une des premières et des plus constantes préoccupations de l'Institut de Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.). Au lendemain de sa Fondation, cet institut envoyait sur le terrain des biologistes s'intéressant à des espèces bien déterminées. Choisis pour leur formation spéciale, ils seraient particulièrement aptes à jeter les bases d'études, qui avaient des chances de pouvoir se développer en profondeur et plus particulièrement dans le sens de la physiologie et de la biochimie. C'est ainsi que fut décidée l'étude des *Dorylus* africains en vue d'éclairer le déterminisme physiologique du comportement, aussi spectaculaire qu'enigmatique, de ces fourmis.

Alb. RAINIER et J. VAN BOVEN [11,12] eurent l'occasion dès 1949-50 d'aborder l'étude du problème en haute forêt aux environs de Yangambi et ce grâce à une collaboration I.R.S.A.C.-I.N.É.A.C. Ultérieurement (en 1955-56 et en 1957-58), Alb. RAINIER eut l'occasion de poursuivre ses recherches dans le Bas-Congo, notamment dans la région de Kisantu-Mayidi. Nous n'avons pas à insister ici sur les aspects de ces recherches où, grâce à l'application d'analyses biométriques, bien des problèmes relatifs au polymorphisme physiologique et morphologique des *Dorylus* ont été éclaircis, entre autres la non-existence de soldats en tant que caste séparée fut démontrée.

Puisque c'est le plan physiologique qui nous fut assigné ici, nous devons signaler, parmi d'autres, la découverte d'une relation entre le déclenchement de la formation de colonnes de chasse et le stimulus exercé par le couvain.

Par contre, la formation de colonnes qui aboutissent à l'exode d'une partie de la colonie, une périodicité liée à l'éclosion de jeunes ouvrières et de mâles.

Les reines de *Doryles* inconnues jusqu'alors furent capturées en grand nombre et servent de point de départ à l'étude comparative des phénomènes de fertilité, que, sans doute, elles produisent au même titre que les reines d'abeilles.

Moins connus du grand public que ne le sont les *Doryles*, les poissons aveugles des grottes de Thysville représentent cependant des êtres extraordinairement intéressants : ce sont les *Caecobarbus Geertsii* (BLGR.)

Leur existence même pose de façon particulièrement frappante le problème de l'Évolution. C'est la raison pour laquelle l'I.R.S.A.C. favorisa leur étude sur place par M.-J. HEUTS et LELEUP [7, 8] : cette étude devait conduire M. HEUTS à de nouvelles conceptions au sujet de l'origine évolutive possible des formes cavernicoles.

Des spécimens vivants, ramenés en laboratoire, furent étudiés au point de vue de leur intensité métabolique et de leur vitesse de croissance [9, 10].

La photosensibilité et les réactions à la lumière de *Caecobarbus* ont fait d'autre part l'objet de recherches de G. THINES [18].

Si l'espèce *Caecobarbus* est une espèce particulièrement attrayante du point de vue de la biologie pure, les biologistes belges, travaillant au Congo, n'ont pas perdu de vue que l'Afrique centrale doit aussi s'intéresser à la production de protéines en utilisant comme transformateur notamment le poisson.

C'est la raison pour laquelle A.-F. DE BONT [1, 2] s'est attaché à l'étude des habitudes alimentaires de différentes espèces de *Tilapia* susceptibles d'être cultivées en étang.

Le système de pisciculture mis au point en tenant compte de la physiologie reproductrice de *Tilapia melanopleura* (DUM) et *T. macrochir* (BLGR.) donne une production qui dépasse nettement ce qui a été obtenu antérieurement.

Par ailleurs ne fut pas oublié le danger de propagation de la schistosomiase qui pouvait résulter du développement de la pisciculture. Des recherches systématiquement poursuivies concernant la physiologie de la nutrition chez les poissons, devaient aboutir à la découverte et l'utilisation de *Haplochromis mellandi* BLGR par A.-F. DE BONT et M.-J. DE BONT-HERS, [3,4] comme moyen de

lutte contre les mollusques, hôtes intermédiaires des schistosomes, parasites de l'homme.

D'autre part, sur le plan purement physiologique, mais toujours en relation avec des problèmes d'application, furent réalisées des comparaisons des températures léthales des différents *Cichlides* [13, 14], ainsi que des recherches concernant le déterminisme physico-chimique de l'emplacement des frayères de certains poissons migrateurs (A.-F. DE BONT et H. MAES) [5, 6].

Une place particulièrement importante revient aux belles recherches réalisées au Centre de Recherche du Katanga, créé par le Dr George BONÉ sous les auspices de l'I.R.S.A.C.

Ce laboratoire se spécialise dans l'étude de la physiologie et de la biochimie des parasites. Bien équipé en personnel et en matériel et pourvu d'une bibliothèque qui ferait envie à maintes institutions en dehors de l'Afrique, ce laboratoire vit éclore en peu de temps, des travaux importants. Nous voudrions surtout signaler l'élucidation du facteur de transformation du *Trypanosoma mega*, parasite de *Bufo regularis*, par J. BONÉ et M. STEINERT. Ce parasite fut cultivé en milieu artificiel exempt de serum où il se multiplie sous la forme *Crithidia*. Il fut bientôt montré que l'addition à ce milieu de culture de faibles quantités de serum, provenant de différents vertébrés (crapaud, souris, veau, cheval) induisait un changement de forme dans le sens trypanosome [15].

STEINERT devait démontrer par la suite que le facteur de cette transformation était en réalité l'urée [16] et que son action est due à son intervention dans la synthèse des acides nucléiques [17].

Enfin, une mention toute particulière revient à la Ferme pour l'Élevage d'animaux sauvages, que le Dr L. VAN DEN BERGHE eut l'heureuse idée d'annexer au centre de Recherche de l'I.R.S.A.C. à Lwiro. Elle représente une belle promesse pour l'avenir de la physiologie comparée en Afrique centrale.

Le 21 mai 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DE BONT, A.-F. : Fish Farming in the Belgian Congo (*Nature*, Vol. 162, 1948, p. 998).
- [2] — : La reproduction en étangs des *Tilapia melanopleura* (DUM) et *Macrochir* (BLGR) (C. R. Conférence piscicole anglo-belge 1949; 303-312).

- [3] — et DE BONT-HERS, M.-J. : Mollusc control and fish farming in Central Africa (*Nature*, Vol. 170, 1952, p. 323).
- [4] — et — : *Haplochromis Mellandi* BLGR. Poisson malacophage (*Rev. Zool. Bot. africaine*, L. III, 3-4, 1956, 370-376).
- [5] — et MAES, H. : Conductivité électrique de quelques rivières katan-gaises (*Hydrobiologia*, Vol. VIII, 1956, 279-288).
- [6] — et — : Relation entre le frai de *Labeo altivelis* PETERS et la conductivité des eaux (*Hydrobiologia*, Vol. VIII, 1956, 288-292).
- [7] HEUTS, M.-J. : Ecology variation and adaptation of the blind African cave fish *Caecobarbus Geertsii* BLGR. (*Ann. Soc. roy., Zool. Belgique*, Vol. LXXXII, 1951, 155-230).
- [8] — : Regressive evolution in cave animals (Symposia of the Soc. for Experimental Biology, № VII, 1953, 290-309).
- [9] KOCH, H.-J. : Résultats non publiés.
- [10] QUAEGHEBEUR, M. : Résultats non publiés.
- [11] RAINIER, A. et VAN BOVEN, J.-K.-A. : Nieuwe onderzoeken over Congolese trekmieren (Kon. Vl. Acad. Wet., Verh. 44, 1954, 1-168).
- [12] — et — : Études taxonomique, biologique et biométrique des *Dorylus* du sous-genre *Anomma* (*Hymenoptera Formicidae*). (*Ann. Mus. royal du Congo belge*, Tervuren, Nouv. sér. in-5°, Sciences zoologiques, Vol. 2, 1955, 1-359).
- [13] SPAAS, J.-T. : Contribution to the biology of some cultivated *Cichlidae*. Temperature, acclimatation, lethal limits and resistance in three *Cichlidae* (*Biol. Jaarb. Dodonea*, Jg. 27, 1959, 21-38).
- [14] — : Contribution à la biologie de quelques *Cichlides*. III. Phénomènes énergiques en fonction de la température (*Hydrobiologia*, Vol. XIV, 1959, 155-176).
- [15] STEINERT, M. and BONE, G.-J. : Induced change from culture form to blood stream form in *Trypanosoma mega* (*Nature*, Vol. 178, 1956, 362-363).
- [16] — : Action morphogénétique de l'urée sur le trypanosome (*Exptl. Cell Research* 15, 1958, 431-433).
- [17] — et STEINERT, G. : Inhibition de la synthèse de l'acide désoxyribonucléique de *Trypanosoma mega* par l'urée à faible concentration. (*Exptl. Cell Research* 19, 1959, 421-424).
- [18] THINES, G. : Recherches expérimentales sur la photosensibilité du poisson aveugle *Caecobarbus Geertsii* (BLGR.) (*Ann. Soc. roy. Belg.*, LXXXIV, 1953, 231-265).

PALÉOZOOLOGIE

PAR

Edg. CASIER

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

Indépendamment des précieux renseignements stratigraphiques repris en bref dans la note de L. CAHEN (¹), les nombreux fossiles recueillis en Afrique centrale ont livré une ample moisson de données sur les caractères des faunes qui y ont vécu, leurs conditions de vie et relations paléobiogéographiques. La plupart des grands groupes systématiques y sont aujourd'hui représentés et nous allons les passer rapidement en revue.

I. LES PROTOZOAires.

Les Foraminifères, si utiles en paléontologie stratigraphique, ne semblent avoir été rencontrés que dans les couches paléocènes de Landana (Enclave de Cabinda), où, en revanche, certains niveaux en renferment en abondance [9, p. 58] ; ils ont été l'objet d'études, encore inédites, de M. LYS et M. MEIER.

II. LES INVERTÉBRÉS.

On ne connaît encore qu'assez peu de chose des quatre groupes suivants :

1. Spongaires :

Des restes signalés dans le Précambrien (?) du Katanga et rapprochés de *Leucosolenia* [36], ainsi que des spicules pléistocènes du Bas-Congo [45].

2. Cœlenterés :

Les polypiers crétaciques (Maestrichtien) et tertiaires, notamment de l'Éocène de l'Enclave de Cabinda [9, p. 69], sont à l'étude.

(¹) Voir p. 543.

3. Vers :

Seulement des tubulations, du Paléocène de Landana, attribuées en partie à des Polychètes [9, p. 54] ; d'autres de Pointe-Noire, dans l'ancienne A.É.F. [9, p. 76].

4. Bryozoaires :

Le genre *Lunulites*, signalé dans l'Éocène de l'Enclave [9, p. 60].

A l'exception de quelques lingules (signalées par G. FORTEMS et par C. VAN ROMPHEY dans leurs travaux respectifs), les Brachiopodes sont jusqu'ici inconnus.

Les trois groupes qui suivent sont mieux représentés.

5. Échinodermes :

Exclusivement marins, les Échinodermes ne pouvaient guère être rencontrés que dans les formations des régions côtières. Ce sont des Échinides et ils sont principalement de l'Angola [7].

Pour le Crétacé, la faune présente une « individualité propre », encore qu'elle reconnaissse des affinités avec celles d'A.O.F. et d'Afrique du Nord. Pour l'Éocène, un rapprochement s'impose avec l'A.O.F., le Sénégal et le Soudan. Quant aux formes mio-cènes, elles montrent déjà les caractères des actuelles. Des affinités avec l'Amérique n'apparaissent qu'au Quaternaire. De cet âge sont des « rotules » provenant d'un sondage à Port-Gentil, au Gabon [9, p. 81 ; 35].

6. Mollusques :

Les Mollusques marins comportent nombre de formes néocrétaciennes de la zone littorale d'Angola, du Bas-Congo et de l'Enclave. Citons *Veniella drui*, des Plicatules, des Inocérames [28] et bien d'autres lamellibranches [10] dont des tarets du Paléocène de Landana [9, p. 58-59]. Parmi les Gastéropodes, également nombreux, ont été trouvées des formes déjà connues d'Amérique, d'autres du Cameroun et d'A.É.F. [8, 30], tandis que les Céphalopodes, moins nombreux, sont des Nautiloïdes [27] et quelques Ammonites attribuées les unes au genre *Texonites* [28], d'autres au genre d'Acanthocératidés *Mortoniceras* [9, p. 79-80].

La faune malacologique dulcaquicole est, essentiellement, celle du Pléistocène du fossé tectonique lac Albert-Semliki-lac Édouard

qui s'apparente aux faunes actuelles locales [1, 2]. Toutefois, les couches jurassiques et crétacées de la Cuvette centrale comportent de rares Gastéropodes et divers Lamellibranches dont un connu d'Europe [4].

7. Crustacés :

Ce sont principalement des Entomostracés, qui ont rendu d'importants services à la stratigraphie. Les Ostracodes du Jurassique supérieur et du Crétacé inférieur de la Cuvette [16] montrent de grandes analogies avec ceux des formations contemporaines du Gabon (Cocobeach moyen et inférieur) et aussi, apparemment, avec ceux des couches de Bahia (Brésil), ce qui s'expliquerait éventuellement par un transport des larves par le vent ou les eaux. Quant aux Ostracodes plus récents [17, 18], ils constituent une faune propre au Congo, ce qui est aussi le cas pour les Phyllopodes existant dans de nombreux terrains continentaux depuis le Trias (?) jusqu'au Crétacé supérieur [R. MARLIÈRE, 1948 et 1950 ; S. DEFRETIN, rapports inédits, mémoire à paraître].

Les quelques Décapodes signalés sont, l'un du Jurassique de Songa, rapproché de *Hoplophorus* [42], genre encore vivant dans les grands fonds du Pacifique (plus de 1 000 m), les autres des terrasses marines de la pointe de Kudwele. On ne peut guère y ajouter que des débris (« pinces ») rencontrés dans l'Éocène de Landana et de Sassa-Zao (Enclave de Cabinda).

Des Cirripèdes, également éocènes [9, p. 63] sont, comme les Décapodes, présentement à l'étude.

8. Insectes :

Comme presque partout, les Insectes fossiles n'ont été trouvés que très exceptionnellement. Il ne s'agit même ici que d'une empreinte d'aile d'un Protorthoptère, du Paléozoïque du Kivu, rapproché de certaines formes du Stéphanien de Commentry [41], et de traces de nids de Termites, du Pléistocène supérieur du Stanley Pool [33].

III. LES VERTÉBRÉS.

De nombreux vertébrés fossiles, tant marins que dulcaquicoles et terrestres, sont aujourd'hui connus de l'Afrique centrale :

principalement des Poissons, qui ont d'ailleurs donné matière à une abondante littérature.

1. Poissons :

A l'exception d'*Hybodus*, récemment découvert dans le Jurassique supérieur et le Crétacé inférieur de la Cuvette [14, 3], les Sélaciens sont des formes néocrétaciennes et cénozoïques des régions côtières, dont les affinités avec ceux du nord de l'Afrique sont très marquées. Le seul Holocéphale fossile connu d'Afrique, *Edaphodon arambourgi* D. et C., est du Lutétien de l'Angola [9, p. 346]. L'extrême rareté des Elasmobranches archaïques est sans doute due à un ancien isolement de l'Atlantique Sud par rapport à l'Atlantique Nord, ce qui est à envisager aussi comme cause possible de l'absence presque complète de Brachiopodes.

Les quelques Choanichthydes fossiles du Congo sont :

1^o Des Crossoptérygiens de l'ordre des Coelacanthiniens, *Rhipis* d'âge non précisé [12], *Lualabaea*, du Jurassique supérieur de Stanleyville [13] et *Mawsonia*, genre déjà connu du Brésil et d'Égypte, qui a donc aussi vécu, au Crétacé inférieur, dans la région correspondant aujourd'hui à l'Ubangi [3] ;

2^o Des Dipneustes, dont un *Ceratodus* éocrétacique de la Cuvette [3] et des Protoptères du Miocène de l'Enclave de Cabinda [9, p. 205 et 347] et du Pléistocène de l'Est du Congo (inédit).

En fait d'Actinoptérygiens fossiles d'Afrique centrale, on connaît d'assez nombreux Holostéens, Halécostomes et Téléostéens.

Les Holostéens sont surtout du Jurassique supérieur [13, 14] et du Crétacé inférieur [3] de la Cuvette. Tandis que les premiers sont principalement des Amioïdes, différents d'ailleurs selon qu'ils proviennent des couches marines (Songa) ou des couches continentales, ceux du Crétacé inférieur sont des Sémiototoïdes parmi lesquels figure le plus ancien Lépidostéidé : *Paralepidosteus*. Des formations marines néocrétaciennes et paléocènes des régions côtières, on connaît plusieurs *Pycnodontes* [9].

Quant aux Halécostomes, ce sont des Pholidophoriformes du Jurassique supérieur de Stanleyville, dont certains de genres propres à celui-ci [13, 14].

Le Téléostéen le plus ancien et d'ailleurs encore quelque peu holostéen par certains aspects de sa morphologie, *Paraclupeodus*, est de même âge mais marin [14]. Il fut suivi de Clupéoïdes du Crétacé inférieur de la Cuvette [3], puis, d'une part de formes marines du Crétacé supérieur (Enchodontidés surtout) et du Cénozoïque (des Scombridés, Xiphiidés, Plectognathes..) des régions côtières [9], d'autre part de poissons dulcaquicoles de l'est du Congo, d'âge pliocène supérieur ou pléistocène, et qui sont de types (*Hydrocyon*, *Lates*, Siluroïdes, etc.) analogues à ceux qui vivent actuellement dans les mêmes régions, mais qui restent à étudier.

2. Reptiles :

Les seuls Reptiles fossiles du Congo et des régions voisines ayant donné lieu à publication sont des Chéloniens, des Crocodiliens et un Ptérosaurien.

L'étude de *Bantuchelys*, du Paléocène de Landana, a permis d'y reconnaître un chélonien pleurodile à rattacher aux Pélo-médusidés, tortues à vie fluviatile secondaire et malacophages [37]. Quelques restes de Chéloniens sont aussi connus du Crétacé inférieur de la Cuvette [3], du Miocène du lac Albert et de la Semliki (inédit), ainsi que du Pléistocène inférieur de la même région [40].

Des Crocodiliens, on ne connaît guère qu'un genre spécial au Paléocène de Landana, *Congosaurus* DOLLO, lequel, devant être un Pholidosauridé [44], aurait des affinités plutôt méso- que cénozoïques. Des dents isolées, d'âges divers (notamment de l'Éocène d'Ambrizete, en Angola), ont été citées.

Le seul os de Ptérosaurien découvert a été attribué par SWINTON à un Ornithocheiridé [43]. C'est un des très rares représentants africains de ce groupe.

Quelques restes de Mosasauridés et d'Ophidiens ont été simplement signalés.

3. Mammifères.

Les restes de Mammifères recueillis au Congo sont tous de la fin du Cénozoïque et du Pléistocène, mais cependant de régions diverses.

Des dépôts marins miocènes de l'Enclave de Cabinda ont été

signalés des restes de Cétacés (un fragment de vertèbre), d'Équidé (?) (une incisive qui serait plutôt, selon Hopwood, d'un Chalicothéridé), du Suidé *Palaeochoerus* (une molaire), de *Mastodon* (un fragment de molaire) et d'*Halitherium*, un Sirénien (fragments de côtes) [34]. A part ce dernier, il s'agit de vestiges de formes continentales provenant d'un apport par les eaux fluviales. Ces restes se rapportent à une faune mammalogique relativement ancienne — elle remonte au Miocène — et présentant quelques analogies avec celles d'Égypte et de la région du lac Victoria, ainsi qu'avec celle du lac Albert et de la Semliki [39] présentement à l'étude plus détaillée.

De la série de Kaiso — fin Cénozoïque et Pléistocène, de l'est du Congo — on possède [39] une série abondante de restes de Mammifères éteints (à l'étude). Quant à la série plus récente de la Semliki, elle a livré un mélange de formes éteintes et actuelles (J. DE HEINZELIN, 1957).

* * *

Bien qu'il reste beaucoup à faire en paléontologie, comme d'ailleurs en d'autres matières spéciales à l'Afrique centrale, la somme des faits établis par les paléontologues belges et leurs collaborateurs étrangers depuis le début du siècle est considérable. Elle déborde d'ailleurs du cadre de la paléontologie strictement congolaise et a déjà contribué, dans une large mesure, à porter la lumière sur nombre de problèmes relatifs, les uns à la zoogéographie ancienne de l'Afrique centrale, les autres aux relations paléogéographiques avec le reste du continent noir et par, extension, à celles avec les autres continents, spécialement l'Amérique. Le fameux problème du « continent de Gondwana », toujours discuté, y trouve son compte.

Le 8 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- De [1] à [29], voir bibliographie faisant suite à la note par L. CAHEN (p. 552).
- [30] BRÉBION, P. : Gastéropodes crétacés du Bas-Congo récoltés par H. PIÉRARD (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, Tervuren, in-8°, Sc. géol., vol. 17, 1956, 81-93).

- [31] CASIER, E. : Les faunes ichthyologiques du Crétacé et du Cénozoïque de l'Angola et de l'Enclave de Cabinda. Leurs affinités paléobiogéographiques (*Com. Serv. Geol. Portugal*, t. XXXVIII, 1957, 267-290).
- [32] — : Note sur la collection des Poissons paléocènes et éocènes de l'Enclave de Cabinda (Congo) recueillis par J. BEQUAERT au cours de sa mission en 1913 (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, A, III, t. I, fasc. 2, 1960).
- [33] COLETTE, J. : Note sur la présence de fragments de nids fossiles d'insectes dans le Pléistocène supérieur du Stanley Pool (Congo) (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. XLV, 1935, 309-48).
- [34] DARTEVELLE, E. : Les premiers restes de mammifères du Tertiaire du Congo : la faune miocène de Malembe (*C. R. 2^e Congrès national des Sciences*, 1935, 715-720).
- [35] — : Les « rotules » de la côte occidentale d'Afrique (*Bull. Inst. col. belge*, t. XI, 1940, 175).
- [36] DE LAUBENFELS, M.-W. : Porifera in : Treatise on Invertebrate Paleontology (R.-C. MOORE ed.), part E, 1955, E.21-E.122, fig. 14-89.
- [37] DOLLO, L. : *Bantuchelys*, nouveau genre de tortue découvert dans le Paléocène du Congo (*Bull. Ac. roy. Belg.*, Cl. Sc., 5^e sér., t. X, 1925, 613-633).
- [38] FRENEIX, S. : Lamellibranches crétacés du Bas-Congo récoltés par H. Piérard (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, sér. 8^o, Sc. géol., vol. 17, 95-120, Tervuren, 1956).
- [39] HOPWOOD, A.-T. et LEPERSONNE, J. : Présence de formations d'âge miocène inférieur dans le fossé tectonique du lac Albert et de la Basse Semliki (Congo belge) (*Ann. Soc. Géol. Belg.*, t. LXXVII, 1953, B83-113).
- [40] LERICHE, M. : Sur des fossiles recueillis dans les « Kaiso Beds » (Pléistocène inférieur) de la partie congolaise de la Plaine de la Semliki (*Ann. Soc. géol. Belg.*, t. LVII, 1938, pp. B 118-130, 2 fig., 3 pl. et *Rev. Zool. Bot. Afr.*, t. XXXII, 1, 1939, pp. 21-32, 2 fig., 3 pl.).
- [41] PRUVOST, P. : Description d'un insecte fossile des Couches de la Lukuga (Kivu). In : Résultats Scient. Miss. géol. du Com. Nat. du Kivu (*Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, t. IX, fasc. IV, 1934, 1-8, 1 pl.).
- [42] RÉMY, J. M. : Décapode nouveau de la série du Lualaba, au Congo belge (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, t. XLIX, 1-2, 1954, 81-83, 1 fig.).
- [43] SWINTON, W. E. : A Cretaceous Pterosaur from the Belgian Congo (*Bull. Soc. belge Géol.*, t. LVII, 1948, 234-238, 3 fig.).
- [44] — : On *Congosaurus bequaerti* DOLLO (*Ann. Mus. roy. Congo belge*, in-8^o, Sc. géol., vol. 4, 1950, 1-35).
- [45] VAN MOORSEL, H. : Sur la présence de spicules d'éponges dans le Pléistocène de la plaine de Lemba à Léopoldville (*Zooléo*, nouv. sér., n° 5, 1950, 9-14).

ÉCOLOGIE ET ÉTHOLOGIE ANIMALES

PAR

J. BOUILLOU

Charge de cours à l'Université libre de Bruxelles.

Les premiers renseignements écologiques et éthologiques sur la faune du Congo belge datent des premières expéditions organisées dans le Centre africain et sont consignés dans des récits de voyage souvent passionnantes et précis.

Après la création du Musée du Congo en 1897, musée qui fut dans notre pays le centre de cristallisation des recherches sur la faune congolaise, une foule de données précieuses, bien qu'éparses, y furent envoyées par les agents de l'État, les colons tant belges qu'étrangers, les missionnaires, et autres collaborateurs bénévoles.

De cette époque datent également les premières missions officielles au Congo dont les collections vinrent enrichir nos musées, et les comptes rendus nos connaissances sur le milieu et le mode de vie des animaux récoltés. Toutefois, ces renseignements pour exacts, précis, qu'ils aient été, n'étaient qu'accidentels, sporadiques, réunis au hasard par des naturalistes amateurs sans formation scientifique.

Après la première guerre mondiale, diverses missions zoologiques apportèrent sur la distribution des animaux et leur habitat de nombreux documents insérés dans des publications par ailleurs essentiellement systématiques.

Dans le cadre des recherches agronomiques, les entomologistes de la Colonie et de l'I.N.É.A.C. furent parmi les premiers zoologistes à s'intéresser d'une façon directe et approfondie au genre de vie de certains éléments de la faune congolaise présentant un intérêt du point de vue pratique [5, 21]. Vers cette époque fut publiée également la première esquisse des régions écologiques du Congo belge basée presque exclusivement sur l'étude de la faune ornithologique [7].

Après une période de stagnation due aux événements de la seconde guerre mondiale, la recherche scientifique connut au Congo belge un essor considérable, ceci principalement par le développement des institutions déjà existantes, l'envoi de nombreuses missions scientifiques de grande envergure et la création

d'organismes nouveaux tels que l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (1948), les universités Lovanium (1953) et d'Élisabethville (1955).

Parmi les activités de ces institutions et missions scientifiques, les recherches écologiques et éthologiques eurent une place de choix liée tantôt à des problèmes de recherche pure, tantôt à des questions de biologie appliquée. Nous ne pouvons envisager ici ni l'ensemble ni le détail de ces recherches et nous serons réduits à citer quelques-unes des plus marquantes tout en insistant sur ce qu'une telle énumération peut avoir d'incomplet et d'arbitraire.

Les données concernant les milieux aquatiques sont de loin plus nombreuses que les observations liées au mode de vie et au comportement de la faune terrestre.

Les grands lacs ont été notamment l'objet de nombreuses recherches ceci en partie en relation avec leur grand intérêt du point de vue biologie appliquée notamment celui de la nutrition des populations indigènes. Le lac Tanganyika, second au monde par sa profondeur, et dont la surface est sensiblement égale à celle de la Belgique, a été particulièrement étudié ; plusieurs missions tant belges qu'étrangères, se sont succédé sur ses bords pour élucider les problèmes sans équivalent par ailleurs dans le monde, soulevés par l'endémisme et l'aspect marin, thalassoïde, de certains éléments de sa faune, notamment les mollusques et la méduse *Limnocalanida*.

Ces diverses missions ainsi que les différents travaux basés sur leurs résultats ont grandement accru nos connaissances sur le milieu aquatique, le mode de vie, l'origine, la systématique de la faune du lac Tanganyika et par là même une rationalisation de ses ressources naturelles amenant un accroissement du bien-être des populations riveraines [6, 13, 17, 30, 31].

Conscient de l'intérêt et de l'importance des problèmes soulevés par l'étude du grand lac africain, l'I.R.S.A.C. installa dès 1949 sur ses bords, à Uvira, un laboratoire servant de base à de nombreux chercheurs tant permanents que de passage et dont la principale activité fut l'étude écologique et éthologique de la faune du lac Tanganyika et de ses affluents, ainsi qu'en font foi les nombreuses publications de ce centre scientifique [23].

Outre le lac Tanganyika, de nombreux lacs du Congo ont été étudiés d'un point de vue écologique ; citons : le lac Kivu [12, 18,

22], le lac Moero [14, 29, 30, 31], le lac Édouard [18, 22], le lac Albert [18, 22], les lacs Ndalaga [22], le lac Lungwe [23], le lac Tumba [23], divers lacs ruandais [8] et bien d'autres encore. Ces études donnèrent lieu à des observations originales sur la physico-chimie des eaux, l'écologie et la biologie des organismes qui y vivent et permirent au point de vue pratique l'estimation de la productivité de certains de ces lacs ainsi que la découverte par la mission Kivu-Édouard-Albert (K.É.A.) d'un stock de 50 milliards de m³ de méthane au fond du lac Kivu.

L'écologie de la faune des rivières du Congo a été étudiée à la faveur de recherches hydrobiologiques entreprises par l'I.N.É.A.C. [5, 19], l'I.R.S.A.C. [23] et par divers chercheurs [2, 4, 9, 10, 11, 25, 26, 27].

L'importance économique, l'intérêt scientifique du milieu aquatique marin n'a pas échappé à l'attention des autorités scientifiques et, en 1948, les eaux côtières au large du Congo belge et de l'Angola furent explorées par une mission océanographique belge qui effectua de nombreux sondages, mesures, récoltes et observations [16] dont le résultat pratique fut la création d'une société de pêche maritime, équipée de plusieurs navires et chargée de ravitailler en poissons la région du Bas-Congo.

Parmi les études écologiques et éthologiques, citons encore dans le cadre des recherches effectuées par l'I.R.S.A.C. les études sur les poissons cavernicoles [23, 24, 32], les remarquables observations faites par N. LELEUP sur les faunes humicole, orophile, et cavernicole d'Afrique centrale [23, 24], l'écologie et l'éthologie des plasmodium, des anophèles des mouches tsé-tsé, des Trichoptères, des Amphibiens et Reptiles, des Oiseaux et des Mammifères [23].

Nous ne pourrions parler de sciences naturelles congolaises sans citer l'œuvre accomplie par les services médicaux et vétérinaires de la Colonie et par l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers, notamment en ce qui concerne l'écologie et l'éthologie des formes vectrices de maladies ou de formes parasitaires, connaissance à la base de toute action médicale ultérieure [15, 20].

L'Institut des Parcs nationaux (I.P.N.C.B.) organisa, dès le début de sa création, différentes missions dont les résultats contribuèrent grandement à la connaissance de la biologie de la faune africaine et principalement à celle de l'écologie et de l'éthologie des Oiseaux et des Mammifères [22].

Le service piscicole, dépendant de la direction des Eaux et Forêts, étudia dès sa formation l'écologie et l'éthologie du *Tilapia*, poisson indigène, afin de déterminer son intérêt du point de vue de l'élevage [20].

Pour terminer, rappelons encore les nombreuses missions effectuées par des chercheurs ou des groupes de chercheurs attachés aux universités métropolitaines ou à des fondations qui s'y rattachent ; parmi les recherches écologiques ou éthologiques accomplies dans le cadre de telles missions, citons : l'étude écologique des lacs Mwadingusha, Koni et Nzilo [9, 10, 25] ; l'étude écologique et éthologique des anthropoïdes africains [33], du *Protopterus annectens* [2], du *Protopterus dolloi* [3, 4] de *Limnognida congoensis* [1].

Le 17 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOUILLON, J. : Étude monographique du genre *Limnognida* (Limno-méduse) (*A.S.R.Z.B.*, T. LXXXVII, 1956-57, 253-500).
- [2] BRIEN, P. : La plaine du Kamolondo — son aspect naturel, sa faune, ses feux de brousse (*A.S.R.Z.B.*, LXIX, 1938, 119-137).
- [3] — et BOUILLON, J. : Éthologie des larves de *Protopterus dolloi* BLG. et étude de leurs organes respiratoires (*A.M.R.C.B.*, V. 71, 1959, 25-74).
- [4] — POLL, M. et BOUILLON, J. : Éthologie de la reproduction de *Protopterus dolloi* BLGR. (*A.M.R.C.B.*, V. 71, 1959, 3-21).
- [5] *Bulletin agricole du Congo belge et du Ruanda-Urundi* ; *Bulletin d'Information de l'I.N.E.A.C.* Table générale des articles parus au cours des années 1910 à 1959.
- [6] CAPART, A. et KUFFERATH, J. : Recherches hydrobiologiques au Congo belge et leurs résultats pratiques (*Bull. Agr. C. B.*, XLVII, 4, 1956, 1-27).
- [7] CHAPIN, J. : The birds of the Belgian Congo. 1-4 (*Bull. Amer. Mus. Hist.*, 65, 1-756 ; 75, 1-632 ; 75A, 1-821 ; 75B 1-846, 1932-1954).
- [8] DAMAS, H. : Étude limnologique de quelques lacs ruandais. I à IV (*M.I.R.S.C.B.*, T. XXIV, 1954 ; T. XXV, 1955 ; T. II, 1956).
- [9] — : Écologie d'un marécage katangais (*A.S.R.Z.B.*, T. 89, 1958-59 93-103).
- [10] —, MAGIS, N. et NASSOGNE, A. : Contribution à l'étude hydrobiologique des lacs Mwadingusha, Koni et N'Zilo (*Bull. du C.E.P.S.I.*, Élisabethville, XLVI, 1959, 1-49).
- [11] DARTEVELLE, E. : La côte et l'estuaire du Congo (*M.I.R.S.C.B.*, T. XIX, 1950, 60 p.).
- [12] — et SCHWETZ, J. : Contribution à l'étude des grands lacs africains.

- I. Les lacs Albert, Édouard et Kivu (*M.I.R.S.C.B.*, T. XIV, 1947, 5-47).
- [13] — et SCHWETZ, J. : Contribution à l'étude des grands lacs africains.
II. Le lac Tanganyika (*Ibid.*, T. XIV, 1948, 3-118).
- [14] DE KIMPE, P. : Étude hydrobiologique du lac Moero (*Bull. agr. Congo belge*, 1962 sous presse).
- [15] EVENS, F. : La recherche médicale — expéditions et missions — laboratoires, publications, enseignement. (*L'apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale*, notice 271).
- [16] Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique Sud (1948-1949) (Vol. I à V, 1951 à 1959).
- [17] Exploration hydrobiologique belge du lac Tanganyika (1946-47) (Vol. I à IV, 1949-1956).
- [18] Exploration hydrobiologique belge des lacs Kivu, Édouard et Albert (1952-54) (Vol. III et IV, 1957-59).
- [19] GOSSE, J. : Note sur les rivières des environs de Yangambi (*C.S.A. Symposium hydrob. Entebbe*, 1952).
- [20] GILLAIN, J. : Zootechnie et pisciculture (*L'apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale*, notice 267).
- [21] HENDRICKX, F. : Phytopathologie et entomologie agricole (*L'apport scientifique de la Belgique au développement de l'Afrique centrale*, notice 265).
- [22] I.P.N.C.B. : Exploration des parcs nationaux Albert, de l'Upemba, de la Garamba, de la Kagera.
- [23] I.R.S.A.C. : Rapports annuels de 1948 à ce jour.
- [24] LELEUP, N. : La faune cavernicole du Congo belge et considérations sur les Coléoptères reliques d'Afrique intertropicale (*A.M.R.C.B.*, V. 46, 1956, 9-171).
- [25] MAGIS, N. : Nouvelle contribution à l'étude hydrobiologique des lacs Mwadingusha, Koni et N'Zilo (*F.U.L.R.E.A.C. Liège* 1961, 1-171).
- [26] POLL, M. : Recherches écologiques sur la faune ichtyologique du Stanley Pool (*A.S.R.Z.B.*, 89, 1958-59, 180-202).
- [27] RENSON, H. : Aperçu sur l'hydrographie dans la dépression du Kamolondo (*Lovania*, 14^e année, 38, 1956, 81-103).
- [28] SCHOUTEDEN, H. : Vue d'ensemble sur la zoologie du Congo belge (3^e rapport annuel de l'I.R.S.A.C. 1950, 87-159).
- [29] SCHWETZ, J. et DARTEVELLE, E. : Sur la faune malacologique du lac Moero (*M.I.R.C.B.*, XIV, 1948, 4-80).
- [30] STAPPERS, L. : Composition chimique de l'eau de surface des lacs Moero et Tanganyika (*Rens. Off. Col. Roy. Belg.*, Ministère des Colonies, n° 4, 1914).
- [31] — : Recherches bathymétriques sur les lacs Moero et Tanganyika (*Ann. Biol. Lac.*, VII, 1914, 83).
- [32] THINES, G. : Recherches expérimentales sur la photosensibilité du poisson aveugle *Caecobarbus Geertrui* (*A.S.R.Z.B.*, 84, 1953, 231-265).
- [33] VANDEBROEK, G. : Notes écologiques sur les anthropoïdes africains (*A.S.R.Z.B.*, T. LXXXIX, 1958-59, 203-211).

RECHERCHE AGRONOMIQUE

PAR

F. JURION

Directeur général de l'I.N.É.A.C.,
Associé de l'A.R.S.O.M.

« Les mines feront le Congo,
l'agriculture le sauvera ».

LÉOPOLD II.

L'histoire de la recherche agricole au Congo débute avec l'intervention d'Émile LAURENT, professeur à l'Institut agronomique de Gembloux qui, en 1895, fut chargé par le roi LÉOPOLD II de jeter les bases d'une organisation rationnelle de l'agriculture et de l'expérimentation agricole. Son rapport développe essentiellement la nécessité d'une meilleure connaissance du milieu et des plantes cultivées et prône l'expérimentation rigoureuse par des techniciens compétents.

Ces recommandations furent écoutées: le choix des plantations de l'État se fera plus judicieusement et, en 1900, le Jardin d'essais d'Eala est créé. Avec l'appoint des serres coloniales de Laeken et du jardin du R. F. GILLET à Kisantu, subsidié dès 1899, il constitue dorénavant un réseau d'introduction et d'acclimatation de végétaux utiles.

Dès 1910, après la reprise du Congo, débute une ère nouvelle : le Service de l'agriculture est organisé par Edmond LEPLAE qui confirme les principes définis par É. LAURENT et met l'accent sur les cultures et méthodes culturales coutumières. Il développe la recherche agricole, propose l'instauration d'un centre expérimental dans chaque région agricole ou pastorale et le maintien d'une plantation modèle pour chacune des grandes cultures. Il est impossible, en quelques phrases, de retracer l'évolution de l'agriculture et de la recherche sous l'égide d'E. LEPLAE. On signalera seulement quelques-unes de ses nombreuses initiatives dont l'effet se maintint jusqu'à présent: création d'un service climatologique, fondation de laboratoires agrologiques, phytopathologiques et vétérinaires, levé de cartes texturales des sols, démonstration de la rentabilité de quelques grandes cultures équatoriales, introduction

de spéculations de rapport chez le cultivateur congolais, notamment le riz et le cotonnier, acclimatation du bétail dans des régions nouvelles et de nombreuses races étrangères. Il faut encore épingle l'instauration de la propagande agricole et l'insertion au règlement des chefferies du paragraphe relatif aux travaux obligatoires d'ordre éducatif, mesures qui devaient permettre aux agriculteurs autochtones de bénéficier des résultats acquis en Station. Cette dernière initiative pourtant violemment critiquée à l'époque fut le principal facteur du progrès pleinement acquis 30 ans plus tard dans les paysannats.

Il s'est agi, durant cette période de construction, de parer au plus pressé : l'expérimentation demeure orientative, l'inventaire des ressources naturelles reste superficiel, l'acclimatation est suivie rapidement du choix intuitif des espèces et des modes d'exploitation. Le reste découle de l'expérience acquise ailleurs et ceci constitue déjà une transposition valable et riche d'enseignements.

En 1926, une nouvelle étape de la recherche agricole commence. LEPLAE reprenant une idée de É. LAURENT, provoque la création d'un organisme largement autonome : la Régie des Plantations de la Colonie (REPCO) qui, au début, ne groupait que quatre des plantations expérimentales de l'État ; leur rôle devint à la fois économique et technique. Il apparut, à brève échéance, que le but assigné à la REPCO devait être élargi. Toutes les stations en activité furent regroupées sous son égide et les programmes de plusieurs d'entre elles résolument orientés vers l'expérimentation et la sélection des plantes et des animaux, l'épreuve de méthodes originales de culture ou d'élevage ainsi que l'étude plus approfondie des maladies.

A la suite des observations qu'il fit aux Indes néerlandaises et au Congo, le roi LÉOPOLD III, alors Duc de Brabant, exposa ses vues sur la politique agricole du Congo et sur les moyens scientifiques à développer pour la réaliser, lors de deux discours prononcés en 1933. Les idées du Duc de Brabant rencontrèrent l'assentiment du Gouvernement et le 22 décembre 1933, parut, sous la signature du roi ALBERT, l'arrêté royal créant l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo belge (I.N.É.A.C.). Les buts de la nouvelle institution furent précisés le 23 mars 1934, lors de l'inauguration de l'Institut, dans les discours prononcés par le roi LÉOPOLD III et par son Ministre des Colonies.

Le Roi déclara :

« La mission de l'I.N.É.A.C. est de promouvoir le développement de l'agriculture à la Colonie. Les inventions ne sont pas des accidents heureux ; elles sont le fruit de longs efforts coordonnés.

Et il ajoutait :

« Tout en apportant le concours d'une information scientifique aux entreprises européennes, notre Institut favorisera le progrès de l'agriculture indigène ».

Enchaînant sur les déclarations du Roi, le Ministre TSCHOFFEN ajoutait à l'intention des responsables de l'Institut :

« Il faudra demain améliorer les conditions techniques de la production : sélectionner les graines et les plantes, rechercher le terrain propice à chaque culture, mettre en œuvre des méthodes rationnelles de plantation, assurer ainsi la récolte de produits de choix et la compression judicieuse des frais généraux ».

La mission de l'I.N.É.A.C. était donc claire : promouvoir le développement scientifique de l'agriculture, au sens le plus large et dans un cadre unitaire, ce qui constitue d'ailleurs son caractère original.

L'épanouissement de l'Institut s'est fait en deux phases souvent enchevêtrées : expansion spatiale et organisation en profondeur.

La première a duré 25 ans : aux stations du début, se sont ajoutées celles qui étaient encore directement gérées par la Colonie ou par des pouvoirs concédants. D'autres ont été fondées. En 1960, le Centre de recherches de Yangambi comportant 21 divisions et 36 autres établissements répartis dans les différentes zones écologiques et groupés par secteur, constituaient son réseau expérimental.

La phase de l'organisation en profondeur s'est étalée en fonction des problèmes et des moyens humains et matériels. Aux ingénieurs agronomes se sont adjoints des spécialistes que l'Institut lui-même a généralement formés. Leurs tâches furent limitées tout en évitant le cloisonnement et en favorisant la recherche interdisciplinaire dans le but commun : accroître la production des cultures, des élevages et des forêts. C'est à Yangambi que la spécialisation apparaît d'abord : diverses divisions, les unes phytotechniques, les autres analysant le milieu ou les facteurs de la production unissent

leurs efforts. Très vite cette spécialisation s'étend aux stations où sont fondés des groupes permanents ou temporaires. Le souci des dirigeants — et aussi leur difficulté, car il fallait à la fois respecter la personnalité des chercheurs et sauvegarder le principe de la recherche interdisciplinaire — fut d'assurer la coordination. Progressivement, les échelons de conception, de coordination et de synthèse ont été multipliés.

Il a fallu finalement, à mesure que s'étalait l'éventail, inventorier les problèmes, apprécier leur importance et centrer toutes les forces vives sur ceux qui étaient retenus comme prioritaires. Ces principes édictés en 1959 devaient régir l'activité future de l'Institution.

L'exposé des résultats obtenus par l'I.N.É.A.C. dans le cadre de cette politique très largement esquissée, déborde notre propos ; ils figureront en divers chapitres de ce bilan. On se limitera à citer leurs principaux intitulés :

L'étude du milieu a été entreprise « globalement » en abordant simultanément toutes ses composantes : climat, sol, végétation, sans exclure le facteur humain.

L'accroissement de la production des cultures a été poursuivi selon plusieurs voies parallèles : sélection, définition des techniques culturales appropriées, protection des plantes et des produits contre les parasites, réduction des frais par l'organisation du travail, conditionnement et conservation rationnels des récoltes, etc.

L'accroissement de la production des élevages a été obtenu par l'amélioration des types locaux (sélection ou croisement par des races étrangères), l'introduction du bétail dans des régions nouvelles, les recherches vétérinaires, les études praticoles et bromatologiques, etc. La pisciculture elle-même n'a pas été négligée.

L'économie forestière a débuté par l'inventaire du potentiel des forêts, la définition des peuplements, l'étude des modes d'exploitation, d'aménagement, de régénération et de la technologie des produits. Le reboisement a été envisagé dans les zones dénudées.

L'économie rurale et sociale a porté sur l'élément humain dans l'agriculture, base de tout progrès définitif. Les recherches ont visé la valorisation de l'effort manuel, le choix des spéculations les plus rentables dans un terroir donné et l'organisation économique et sociale mieux adaptée au bien-être rural.

La diffusion des résultats a été assurée directement par la multiplication et la distribution massive des sélections de l'I.N.É.A.C. et, indirectement, par la vulgarisation de méthodes perfectionnées et la publication des résultats dans les diverses éditions de l'Institut.

Le 16 février 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] CLAESSENS, J. : L'Institut pour l'Étude agronomique du Congo belge (C. R. Congr. col. nation., V^e session, 1940).
- [2] — : Hommage à Edmond Leplae (*Bull. I.R.C.B.* 1943, 1).
- [3] DE MEULEMEESTER, A. : L'agriculture en Province Orientale du Congo belge en 1920 (*B.A.C.B.*, vol. XII, 1920).
- [4] DE WILDEMAN, E. : Biographie d'É. Laurent (S^{te} belge Microscopie, 1906).
- [5] — : Comment développer l'agriculture parmi les indigènes des régions tropicales (C. R. III^e Congr. intern. colonial, Gand, 1913).
- [6] JURION, F. : Le rôle de l'I.N.É.A.C. dans le développement de l'agriculture congolaise (*Bull. Inform. I.N.É.A.C.*, vol. I, n^o 1, 1952).
- [7] — : L'évolution des méthodes culturales au Congo belge (*Bull. Inform. I.N.É.A.C.*, vol. IV, n^o 1, 1955).
- [8] LAURENT, É. : Rapport sur un voyage agronomique autour du Congo (A. Uystpruyst, Louvain, 1896).
- [9] S. A. R. le Prince LÉOPOLD : Discours d'ouverture (C. R. Journ. agr. colon., Duculot, Gembloux, 1933).
- [10] — : Discours au Sénat de Belgique (*Congo*, Tome I, n^o 3, 1933).
- [11] S. M. LÉOPOLD III : Discours prononcé à l'installation de l'I.N.É.A.C. (*B.A.C.B.*, vol. XXV, n^o 1, 1934).
- [12] LEPLAE, E. : L'agriculture au Congo belge — Rapport pour les exercices 1911 et 1912 (Publ. Ministère Colonies, Bruxelles, 1913).
- [13] — : L'agriculture au Congo belge en 1930 (*B.A.C.B.*, vol. XXI, n^o 4, 1930).
- [14] — : Le développement de l'agriculture de 1908 à 1932 (C. R. Journ. agr. col. 1932).
- [15] RINGOET, A. : La culture de l'*Hevea* à la station agricole de Yangambi-Gazi durant l'exercice 1921 (*B.A.C.B.*, vol. XIV, n^o 1, 1923).
- [16] STANER, P. : La recherche scientifique, facteur fondamental de l'économie congolaise (*Rev. questions scientifiques*, avril 1951).
- [17] STOFFELS, E. : Résultats et perspectives de la recherche agronomique au Congo belge (*Annales de Gembloux*, n^o 3, 1956).
- [18] TSCHOFFEN, P. : Discours prononcé à l'installation de l'I.N.É.A.C. (*B.A.C.B.*, vol. XXV, n^o 1, 1934).

- [19] VAN DEN ABEELE, M. : Le travail scientifique agricole au Congo belge pendant la guerre (*Bull. I.R.C.B.*, vol. XVI, n° 2).
- [20] *Bulletin agricole du Congo belge (B.A.C.B.)* de 1910 à 1960.
- [21] *Rapports annuels de l'I.N.É.A.C.* de 1934 à 1959.
- [22] *Bulletin d'Information de l'I.N.É.A.C.* de 1952 à 1960.
- [23] L'I.N.É.A.C., son but, son programme, ses réalisations (I.N.É.A.C., 1959).
- [24] L'I.N.É.A.C. au service de l'agriculture congolaise (I.N.É.A.C., 1960).
- [25] La situation économique du Congo belge et du Rwanda-Burundi en 1959 (Minist. Aff. africaines, 1960).

SOCIOLOGIE ET ÉCONOMIE AGRICOLES

PAR

M. VAN DEN ABEELE

Secrétaire général en mission auprès de
l'Organisation de Coopération et de Développement économique
(O.C.D.E.),
Membre de l'A.R.S.O.M.

Lorsqu'en 1908, la Belgique assuma la charge des destinées au Congo, les tribus avaient été stabilisées sur les territoires où l'Administration de l'État Indépendant du Congo avait réussi à les arrêter dans leurs migrations guerrières.

Les populations, que l'on peut considérer comme rurales dans leur quasi-totalité, pratiquaient un mode d'agriculture appelé semi-nomade, en ce sens qu'après avoir épuisé par quelques années de culture les terres défrichées à proximité du village, les cultivateurs les abandonnaient à la jachère et en mettaient d'autres en culture ; les terres proches épuisées, le village lui-même était déplacé, ce à quoi les villageois se résolvaient d'autant plus facilement qu'à ce moment les constructions en pisé étaient devenues vétustes, et l'aire du village infestée de germes pathogènes. La germination des noix de palme, jetées autour des huttes après consommation de la pulpe, transformait parfois l'ancien village en palmeraie.

Suivant les coutumes ancestrales, l'homme abattait et incinérait la végétation, forêt ou savane. Par ailleurs, la femme assumait la charge des cultures vivrières, des transports domestiques : eau, bois de cuisine, vivres récoltés et préparation des repas, tandis que l'homme s'adonnait à la palabre, à la chasse ou à la cueillette de produits spontanés : fruits et vin de palme, chenilles, champignons notamment. Les fillettes accompagnaient leur mère aux champs ; les garçonnets chassaient aux abords du village des bestioles telles que grillons, oiseaux, rongeurs divers, se procurant ainsi un complément précieux en protéines animales.

Les procédés culturaux coutumiers étaient généralement judicieux, eu égard aux conditions du milieu naturel et économique, et réalisaient une productivité équilibrée de l'effort consenti sinon de la surface cultivée. La section des troncs à quelque hauteur du sol et une incinération imparfaite des abatis

favorisaient le recrû forestier après le cycle de cultures ; le travail du sol réduit au minimum, souvent à un coup de houe par poquet, et l'association de cultures en mélange telles que riz, bananier et manioc, protégeant le sol contre une insolation directe trop prolongée, freinaient heureusement la destruction de l'humus. Après un cycle de culture assez bref, finissant par le manioc en récolte prolongée au fur et à mesure des besoins, la jachère forestière, rapidement réinstallée, reconstituait la fertilité du sol, pendant que deux ou trois cycles de cultures se réalisaient sur d'autres terres de la communauté.

Si les défrichements étaient généralement exécutés en commun par les hommes, par contre les cultures étaient individuelles et même propres à chaque épouse, jusqu'au retour du sol à la jachère.

Dans la littérature, ce mode d'agriculture semi-nomade des Bantous est parfois dénommé « agriculture de rapine », terme péjoratif et inadéquat pour qualifier un système de culture qui postule une impossible fumure organique ou minérale, corrigée par une jachère suffisamment longue dont l'heureux effet de couverture se trouve complété par la restitution au sol, aux dépens de l'air et du sous-sol, des matières organiques et minérales enlevées par la culture.

L'agriculture semi-nomade des Bantous se conciliait aisément avec l'économie statique, l'économie de subsistance qui était la leur. Chaque famille cultivait, sans plus, les plantes vivrières immédiatement nécessaires à son alimentation et, dans une faible mesure, au troc contre la viande et le miel fournis par les négrilles ou contre le poisson des pêcheurs riverains de cours d'eau importants. Le vêtement ne constituait pas, sous le climat équatorial, une nécessité impérieuse et les besoins primitifs de logement étaient aisément couverts par les matériaux locaux.

Les méthodes agricoles coutumières des populations des régions périphériques à relief plus accentué ou à savanes irrégulièrement arrosées par les pluies, différaient des pratiques culturales des régions forestières centrales, selon les caractéristiques de climat et de manteau végétal naturel, mais partout c'était aussi le nomadisme des cultures, dans une économie de subsistance.

Pas plus que le petit bétail (chèvres), seul résistant aux conditions de la Cuvette centrale, le gros bétail des régions orientales

d'altitude, n'était un appoint appréciable pour l'ensemble de la population locale. L'un comme l'autre n'avaient guère, pour leurs propriétaires, qu'un intérêt de dot et de prestige, sans souci de rendement économique.

Des espèces variées d'animaux domestiques et de plantes utiles avaient été introduites, et de nombreux essais avaient été tentés dans les postes de l'État Indépendant, avec peu de résultats positifs et sans que ceux-ci aient pu exercer une influence notable sur l'économie des populations.

Plutôt qu'à l'agriculture, les sociétés de capitaux qui s'installaient au Congo, s'intéressaient avant tout au commerce des produits de cueillette : amandes palmistes et copal. Après avoir été une matière précieuse, le caoutchouc sylvestre subissait la concurrence du caoutchouc de plantation d'Extrême-Orient. Les peuplements de lianes situés à faible distance des villages étaient pour la plupart épuisés par une exploitation intensive.

* * *

Dès la reprise du Congo par la Belgique, en 1908, le développement de l'agriculture fut préconisé comme moyen d'élever le niveau de vie des populations. Un système monétaire fut instauré, qui connut d'emblée un succès inattendu.

La plupart des stations agricoles de l'État Indépendant furent abandonnées, leurs plantations de *Funtumia* et de *Manihot* n'étant plus économiquement exploitables. De nouvelles stations furent ouvertes en vue d'y reprendre systématiquement l'étude des conditions de culture de l'hévéa, du cacaoyer, du cafier et du palmier élaeis.

L'examen des progrès réalisés par des territoires africains voisins démontra les bienfaits, pour les agriculteurs primitifs, de l'obligation légale d'exécuter, à leur propre profit, des cultures vivrières ou d'exportation.

Les premiers efforts de propagande de l'administration pour développer l'agriculture des populations portèrent sur :

— L'augmentation et la diversification de la production vivrière, afin de répondre à la demande des centres administratifs et commerciaux grandissants, ainsi qu'aux besoins de ravitaillement de la main-d'œuvre dans les chantiers d'exploitations

minières qui s'ouvraient, l'établissement et l'équipement des grandes voies de transport.

Tandis que les villages voisins des centres consommateurs étaient incités à augmenter les superficies affectées à la production de vivres pondéreux, tels le manioc et la banane plantain, la culture du riz, introduite autrefois par les Arabes en Province Orientale, était étendue aux territoires occidentaux de la Cuvette.

La propagande en faveur de cultures vivrières diversifiées s'exerça surtout chez les populations qui, malgré un climat irrégulier, cultivaient seulement les surfaces nécessaires à leur subsistance des années favorables et s'exposaient ainsi à des disettes périodiques.

— L'introduction de la culture du coton dans les régions à forte densité de population, dont le climat présentait assez régulièrement une saison sèche et ensoleillée indispensable à la récolte d'une fibre de qualité. Ces régions, situées au nord et au sud de la bande équatoriale limitée par le 2^e parallèle, étaient très généralement d'un accès économique difficile avant la création du réseau routier, fait qui imposait le choix d'une production de valeur à l'unité de poids. La culture du coton s'insère aisément dans un cycle de cultures vivrières coutumières, et procure au cultivateur la rémunération de son travail, dans un délai très court.

— L'aménagement des palmeraies naturelles. Les possibilités de celles-ci dépassaient largement la faculté de consommation des communautés indigènes qui les exploitaient.

* * *

Le décorticage du riz par pilonnage et l'extraction de l'huile de palme par les méthodes indigènes sont des opérations fastidieuses, entraînant un gaspillage ou une détérioration du produit ; l'égrenage du coton au moyen d'égreneuses à bras n'était qu'un pis-aller provisoire.

Dans une période de tâtonnements, le Gouvernement dota les principales chefferies possédant des palmeraies, de presses à bras, tandis qu'il installait à Stanleyville et Kindu deux rizeries mécaniques et montait à Kibombo et Lusambo deux usines d'égrenage.

Après quelques années de fonctionnement de chacune de ces industries-pilotes, le Gouvernement s'orienta vers une formule de collaboration du secteur privé avec les autochtones et l'Administration, dans le but de généraliser, grâce à l'appoint d'investissements privés, la mécanisation du traitement des récoltes. La propagande auprès des cultivateurs était menée par l'Administration, qui veillait à l'application d'une réglementation imposant à l'usinier acheteur un minimum de capacité et de caractéristiques de ses installations, ainsi que l'obligation d'acheter à un prix fixé, l'entièreté de la récolte présentée par les cultivateurs dans des postes d'achat répartis de façon à réduire le portage. En contrepartie, l'usinier bénéficiait d'une zone de protection où des concurrents ne pouvaient procéder à l'achat des récoltes pour le traitement desquelles l'usine avait été construite.

Ainsi les Congolais évoluaient, peu à peu, de leur économie de subsistance et de cueillette vers une économie de marché. Alors que vingt ans auparavant l'agriculture indigène produisait à peine les vivres indispensables et ne comportait aucune culture d'exportation, LEPLAE évaluait comme suit, en 1929, la valeur totale des récoltes vendues par les indigènes :

Cultures :

22 000 tonnes de coton en graines à	1,20 F le kilo	26 400 000 F
10 000 tonnes de sésame	à 0,80 F le kilo	7 200 000 F
61 000 tonnes de riz paddy	à 0,70 F le kilo	42 700 000 F
soit au total 76 300 000 francs.		

Cueillettes :

17 000 tonnes de copal	à 1,50 F le kilo	25 500 000 F
850 tonnes de caoutchouc	à 2,00 F le kilo	1 700 000 F
65 000 tonnes d'amandes et huile de palme		70 000 000 F
représentant au total 97 200 000 francs.		

Encore conviendrait-il d'ajouter, dans la rubrique « cultures », les vivres ordinaires, maïs, manioc, bananes, vendus aux centres et chantiers divers dont l'importance allait croissant.

Après la 1^{re} guerre mondiale, des colons — souvent anciens agents de l'administration ou d'entreprises minières —, ainsi que des sociétés de capitaux — belges pour une grande part —,

établirent des plantations en utilisant la main-d'œuvre autochtone salariée. Ce mouvement s'accrut fortement à la publication des résultats obtenus à la Régie des Plantations de la Colonie, régie instituée en 1926 pour gérer, en tenant une comptabilité complète semblable à celle d'une exploitation privée, les plantations expérimentales de l'État.

* * *

La crise économique mondiale, qui se déclencha en 1930, entraîna l'effondrement des cours des principaux produits agricoles et surprit l'agriculture congolaise à un stade particulièrement vulnérable de son expansion, tant chez les cultivateurs autochtones que dans les plantations des Européens.

L'effet éducatif des cultures imposées à ce titre se révélait lent et même fragile, du fait du mépris traditionnellement affiché par les hommes — seuls visés par l'imposition —, pour les travaux des champs. Les autochtones se montraient peu compréhensifs aux variations des prix de leurs produits selon des cycles économiques.

La plupart des plantations appartenant aux Européens comprenaient une proportion importante de plantations arbustives qui n'atteignaient pas encore l'âge de rendement économique et dont l'entretien s'avérait difficile sur le plan financier.

Des mesures exceptionnelles d'assistance à l'agriculture congolaise furent mises en application :

— Degrèvements massifs de frais de transport, allant pour le coton-fibre jusqu'à la totalité, les organismes de transport conservant néanmoins une créance récupérable auprès des sociétés cotonnières au cours des années ultérieures ;

— Institution en 1930, du Fonds temporaire de Crédit agricole, chargé de consentir des prêts en faveur des plantations pérennes présentant, au dire d'experts, des perspectives de rentabilité. L'entretien jusqu'à l'entrée en rendement pouvait ainsi être assuré, de même que les extensions utiles à la rentabilité, l'acquisition du matériel, d'exploitation, et la construction des bâtiments indispensables au traitement des récoltes.

Mais les réformes fondamentales permettant l'adaptation de l'agriculture congolaise à l'évolution mondiale des conditions

économiques et sociales trouvent leur origine dans les recommandations exposées à l'inauguration des Journées d'agronomie coloniale en juin et devant le Sénat ; le 25 juillet 1933, par le prince LÉOPOLD, en conclusion de ses missions d'études en Asie tropicale et au Congo, et notamment par :

— La création d'un institut de recherches, chargé de promouvoir le développement scientifique de l'agriculture, d'assumer la gestion des établissements agricoles, d'organiser des voyages d'études agronomiques, en bref, d'utiliser, avec le concours de spécialistes, les données de la science à l'amélioration des rendements et de la qualité des récoltes. L'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo (I.N.É.A.C.), créé fin décembre 1933, fait l'objet du chapitre précédent.

— L'établissement du paysannat permettant à l'indigène d'accéder à la propriété individuelle et de jouir d'une grande liberté économique.

En même séance du Sénat, le Duc de Brabant rappelait les termes d'instructions adressées déjà par LÉOPOLD II, de sa main, au personnel de l'État Indépendant, en 1897 :

« Notre programme à tous c'est le travail de régénération matérielle et morale qu'il s'agit d'opérer parmi les populations... Chaque pas en avant fait par les nôtres doit marquer une amélioration dans la situation des indigènes ».

Le mot « paysannat » désignait encore en 1933 le mode de tenure des terres, caractérisé par le faire-valoir direct, par opposition au salariat des plantations entreprises par les Européens ; celles-ci semblaient devoir donner des résultats économiques plus rapides, mais l'utilisation d'une main-d'œuvre agricole croissante était de nature à accentuer les dangers sociaux menaçant maintes communautés indigènes déjà affaiblies par le recrutement des secteurs miniers et industriels. C'est une dizaine d'années plus tard que le sens du mot se restreignit pour s'appliquer seulement aux « paysannats » organisés avec le concours assidu des Pouvoirs publics, en lotissements aussi homogènes que possible, où les familles des cultivateurs s'établissent à demeure. Ces « paysannats » ne groupaient en 1960 que la dixième partie, approximativement, de la population rurale

du Congo ; leurs réalisations particulières et leurs problèmes sont exposés au chapitre de l'Effort civilisateur par P. STANER.

La mise en place des paysannats organisés demanda du temps et la concentration d'importants moyens en personnel spécialisé, pour les études préparatoires, notamment le relevé de cartes pédo-botaniques pour la mise au point minutieuse des implantations en accord avec les autorités coutumières et les paysans ; plusieurs années d'adaptation et de consolidation furent nécessaires.

Entre-temps, la majeure partie des communautés rurales a poursuivi la pratique d'une agriculture semi-nomade, sans être privée pour autant de la vulgarisation des progrès enregistrés par les stations de l'I.N.É.A.C. et éprouvés dans des stations d'adaptation locale sous le contrôle de cet Institut, en matière de sélection, d'amélioration des méthodes culturales : calendrier des opérations culturales, écartements, rotations, etc., de traitements antiparasitaires et de fumure minérale, dans les terroirs et dans les circonstances où ces pratiques s'avèrent rentables.

Mais il va de soi que l'encadrement ne saurait y être aussi adéquat que dans les paysannats organisés ; l'équipement social comportant des constructions en matériaux définitifs ne saurait y être édifié ; la rationalisation des transports et déplacements d'exploitation est difficilement réalisable, et la mécanisation de certains travaux ne saurait y être préparée comme dans des lotissements réguliers.

Le système bantou de semi-nomadisme, harmonieux dans l'économie de subsistance d'autrefois, apparaît de plus en plus inadapté à l'agriculture de populations en voie d'évolution, tentées, pour augmenter leurs revenus, d'allonger le cycle de cultures et de raccourcir la période de jachère au point de compromettre la régénération naturelle des sols, et même, en site accidenté, de les exposer à une érosion qui les rendrait irrémédiablement impropre à la culture.

Aussi le second plan décennal élaboré pour être mis en œuvre dans les années 1960, prévoyait-il l'extension généralisée des lotissements en paysannats, de nature à stabiliser l'ensemble des populations rurales, avec le cortège d'avantages que cette stabilisation comporte sous l'aspect sociologique. Dans le cadre

du nomadisme, tout progrès reste précaire, même aux seuls points de vue technique et économique.

Fin 1959, pour une population d'environ 2 500 000 familles d'agriculteurs congolais, 200 000 étaient installées dans les paysannats à dominance de cultures annuelles ; par ailleurs, les plantations pérennes établies par des paysans cultivant, pour la plupart, leurs vivres traditionnels sans lotissements, comportaient principalement 90 000 hectares de palmiers à huile 40 000 hectares de cafériers, 20 000 hectares d'hévéas ; on peut estimer à 50 000 le nombre supplémentaire de familles d'agriculteurs ainsi stabilisées.

L'effet conjugué de l'emploi des sélections de l'I.N.É.A.C., tant dans les plantations des Européens que dans les cultures des autochtones, et de l'intensification de l'agriculture, particulièrement chez les populations organisées en paysannats, a permis à l'agriculture congolaise de prendre un essor remarquable. Le progrès réalisé, en dehors de l'amélioration certaine de l'alimentation des populations, peut se mesurer au volume des exportations. Les chiffres ci-après témoignent des progrès enregistrés : le pourcentage des produits agricoles qui, en 1933, atteignait à peine le quart de la totalité des exportations, représente pour l'année 1959 la moitié du total (celui-ci s'élevant à 1 630 000 tonnes métriques représentant un montant de 24 800 millions de francs), se hissant ainsi, tant en poids qu'en valeur, au niveau des exportations de produits miniers.

Le 7 février 1962.

GÉNÉTIQUE ET AMÉLIORATION DES PLANTES

PAR

J.-E. OPSOMER

Professeur à l'Université de Louvain,
Associé de l'A.R.S.O.M.

D'après un rapport du professeur LEPLAE (*B.A.* 1913) (1), les premiers essais variétaux datent de 1882. Début modeste sans doute, car il n'y avait pas encore de stations expérimentales définitivement établies. Ce ne fut qu'après les missions du professeur E. LAURENT (1893-1904) que l'on créa la première station à Congo da Lemba (1894) et un Service agricole (1895). Les Jardins d'essais de Kisantu et d'Eala datent de 1899 et 1900.

Plusieurs autres stations furent créées ensuite et firent de nombreux essais. Toutefois, la sélection méthodique et continue ne débuta qu'en 1921 pour le cotonnier, 1922 pour l'élaeis, 1927 pour l'hévéa, 1932 pour les plantes vivrières, 1933 pour le caféier *robusta*. En plus des recherches effectuées au Congo, diverses études ont été entreprises et se poursuivent actuellement en serre et laboratoire en Belgique, sur la cytogénétique, les pollens, les gamétocides, etc. [4, 12, 15, 28, 29, 34, 38].

1. Cotonnier.

Les premiers essais d'acclimatation de cotonniers exotiques eurent lieu en Province Orientale en 1894, au Kasai en 1905 et dans le Bas-Congo en 1909 (J. CLAESSENS). Les résultats ne furent pas concluants. Les essais furent repris, à l'initiative du professeur LEPLAE, par l'expert américain E. FISHER à Kitobola (Bas-Congo) en 1913, Nyangwe (Maniema) en 1914-16 et à Lonkala (Sankuru) en 1917-18. Une trentaine de variétés américaines, égyptiennes, péruviennes et deux cotons indigènes furent comparés (*B.A.* 1917). On retint finalement une variété du groupe *hirsutum*, le *Triumph big boll* ou *Mebane*. Pendant plus de vingt ans, il couvrit toute l'aire de culture, sauf dans la vallée de la Ruzizi, où l'on cultivait une variété apparentée à

(1) Les abréviations suivantes sont utilisées : *B. A.* = *Bulletin agricole du Congo belge*; *B. I.* = *Bulletin d'Information de l'I.N.É.A.C.*; *R. A.* = *Rapport annuel de l'I.N.É.A.C.*

l'*Allen long staple*, lequel provient de croisements avec *Gossypium barbadense*. La sélection fut entreprise en 1921 à Bambesa (Uele) par E. DEJONG (B.A. 1923-28) : massale d'abord, génétique dès 1929. Entre-temps, plusieurs autres stations avaient été ouvertes dans les zones nord et sud. A partir de 1937, de nouvelles sélections furent entamées à Bambesa dans la variété *Stoneville*, importée des États-Unis, et dès 1935 à Gandajika dans la variété *U. 4* introduite du Transvaal, via l'Uganda. En même temps commencèrent les premiers travaux d'hybridation. Ainsi furent créés le *Gar.* à partir du *Triumph* et de l'*U. 4*, et le *B. 49* à partir du *Stoneville x Clevewilt* rétrocroisé *Stoneville*. La Station de Lubarika a créé la variété *1021* en croisant le *14/125* et le *Wilds* des Carolines. Les progrès réalisés sont condensés dans le tableau ci-dessous (d'après R. DE COENE, J. DEMOL, J. DEWEZ, B. I. 1952-59-60).

	Variété	Production à l'hectare (kg)	Rendement à l'égrenage (%)	Longueur fibres (pouces)	Résistance (Index PRESSLEY)
Bambesa (zone nord) :					
1921-28	<i>Triumph</i>	600	—	—	—
1928-34	<i>Triumph</i> massal	800	34,0	30/32	—
1935-43	<i>Triumph 270 /D. 64</i>	1 000	34,6	31/32	6,30
1944-58	<i>Stoneville 5</i>	1 120	35,3	33/32	6,88
après 1958	<i>Bambesa 49</i>	1 200	36,3	34/32	7,14
Gandajika (zone sud) :					
1920-32	<i>Triumph</i>	750	—	—	—
1932-43	<i>Triumph</i> massal	830	34,0	29/32	—
1944-53	<i>Gar.</i>	900	35,0	31/32	7,39
1954-58	<i>C. 2</i>	975	35,5	32/32	7,88
après 1958	<i>NC. 8</i>	1 110	37,0	34/32	6,98
Lubarika (Ruzizi) :					
1937-41	<i>Allen long staple</i>	560	32,80	33/32	—
1942-58	<i>14/125</i>	800	37,75	34/32	7,00
après 1958	<i>1021</i>	1 100	38,51	37/32	7,38

Génétique : WOUTERS [58, 60, 61] a réuni à Gandajika une collection de *Gossypium*, peut-être unique au monde ; il a pu revoir ainsi la taxonomie du genre sur des bases morphologiques et cytologiques et élaborer des plans de croisements rationnels,

en cours d'exécution depuis dix ans dans les Stations cotonnières. DEMOL et NICLAES [16] ont publié récemment les premiers résultats obtenus à Bambesa par croisements et rétrocroisements entre le trihybride *hirsutum* × *arboreum* × *Thurberi* et la sélection locale *B. 197*, au point de vue résistance (index PRESSLEY de 8,07 à 9,66).

2. *Elaeis*.

Quelques observations individuelles de production et teneur en huile sont rapportées au *B. A.* 1917-18 par P. JANSSENS (Kasai, Mayumbe) et par E. MESTDAGH et P. MINY (Gazi). Il faut mentionner aussi l'étude très poussée des variétés du Mayumbe faite en 1911-13 par J. DE BRIEY [22]. L'amélioration ne fut cependant conduite très activement qu'à partir de 1922, avec A. RINGOET qui introduisit à Yangambi du matériel *tenera* de haute valeur d'Eala et Yawenda, puis de Gazi en 1924. Ces derniers palmiers avaient déjà été mis en observation par MESTDAGH en 1918. BEIRNAERT [1] dirigea la sélection de 1929 à 1941 ; ses travaux furent des plus féconds et restent à la base des programmes actuels (*B. A.* 1933-37-42). Parmi ses publications, il faut mentionner : une étude approfondie de la biologie florale [2], de la nature héréditaire du type *tenera* et de la stérilité (type *pisifera*), et une nouvelle classification des variétés publiée en 1941 avec VANDERWEYEN [3]. Il a démontré que le *tenera* n'est pas une variété stable, mais le produit du croisement *dura* × *pisifera*, ceux-ci méritant seuls le rang de variétés botaniques. Le *tenera* autofécondé ou croisé *tenera* donne toujours une descendance composée de 1 *dura*, 2 *tenera*, 1 *pisifera*. Dès lors, pour obtenir 100 % de *tenera* il faut refaire le croisement *dura* × *pisifera*. A partir de 1940, on choisit les géniteurs nécessaires dans les descendances de *tenera* sélectionnés précédemment, puis aussi parmi des palmiers d'autres origines. La prospection des palmeraies naturelles et des plantations de tout le Congo a été réalisée. Elle a fourni des géniteurs de valeur et notamment un *pisifera* fertile remarquable (R. DESNEUX, *B.I.* 1958). En outre, des élaeis à stipe court (*dumpy* de Malaisie) et des *Elaeis melanococca* et *madagascariensis* ont été importés et inclus dans les programmes d'hybridation [54, 55, 56] (*B.I.* 1952-57-58].

En moins de trente ans, on a sextuplé la production à l'hectare, comme le montre le tableau ci-dessous :

Période	Matériel	kg régimes	kg huile
avant 1928	palmeraies non améliorées	2 800	500
1928-32	graines « améliorées » illégitimes	5 000	1 000
1932-35	<i>tenera</i> × <i>tenera</i>	9 000	1 800
1935-42	<i>tenera</i> × <i>dura</i>	10 500	2 000
1942-56	<i>dura</i> × <i>pisifera F1</i>	12 000	2 900
1956-60	<i>dura</i> × <i>pisifera F2</i>	13 000	3 100

On escompte de nouveaux progrès, car certains croisements donnent 19-20 t de régimes. En génétique il faut encore signaler les apports suivants :

Nombre chromosomique : tous les *Elaeis* possèdent 16 chromosomes haploïdes (DE POERCK 1943, DEVREUX 1953).

Coloration du fruit : le caractère *albescens* (absence de caroténoides dans la pulpe) est monofactoriel récessif ; quant à l'exocarpe, le caractère *virescens* serait monofactoriel à dominance incomplète, avec gènes modificateurs à tendance *nigrescens* (R.A. 1959).

Conservation du pollen : on a pu prolonger au-delà d'un an la durée de conservation, par séchage rapide à 40° et stockage à 5° sur chlorure de calcium [19].

3. Hévéa.

Les premières introductions de plantes et semences eurent lieu en 1896-97, en provenance du Brésil. Ensuite, on importa à plusieurs reprises entre 1904 et 1910 des semences d'Extrême-Orient. L'introduction des clones indonésiens débute en 1928. Des observations de croissance et de production sont mentionnées dans les B.A. de 1911-14-15. Par ailleurs, le professeur MEUNIER [34] avait fait en 1912 la première étude du système latifère de l'hévéa. La sélection débute en 1927. Au début, on étudia surtout les clones introduites, mais bientôt on rechercha des arbres-mères dans le matériel « local », puis on passa à la

sélection générative [26, 27, 43, 47]. La progression des rendements peut se schématiser comme suit :

Période	Matériel	kg caoutchouc s/ha
avant 1925	tout-venant brésilien	300
1925-34	tout-venant asiatique	500
1934-46	clones asiatiques	1 000
1946-52	(amélioration méthodes culturelles)	1 500
1952-59	clones Yangambi	2 000

Recherches spéciales : les études caryologiques (montrant le caractère tétraploïde de l'hévéa) et de biologie florale de J. BOUHARMONT [6, 9] ; les études de corrélations [46].

4. Cafériers.

Les premiers travaux de sélection du *robusta* furent entrepris à Lula en 1911 (M. THARIN et M. MERTENS, *B.A.* 1913-16). A Yangambi, quelques clones et lignées de Java furent introduits en 1929. SLADDEN [48] y créa la Division du Cafier en 1933 et entama l'étude du matériel local. Les étapes de l'amélioration peuvent se résumer comme suit :

Période	Matériel	kg café s/ha
1927-34	population de départ	250
1942-49	descendances candidats arbres-mères	850
1949-58	descendances polyclonales arbres-mères	1 300
1958-60	descendances d'élite	1 575

Les meilleures sélections ont donné dans plusieurs régions 2 à 2,5 t de café marchand. Des aperçus sur les travaux depuis 1933 ont été publiés par F. THIRION et G. VALLAEYS (*B.I.* 1952-54-56).

Les premiers résultats de la sélection de l'*arabica* furent publiés par STOFFELS [52]. Pour le Ruanda, voir J. SNOECK (*B.I.* 1959). Actuellement, l'I.N.É.A.C. dispose de sélections pouvant produire 1 000 à 1 200 kg.

Parmi les études de base, citons celles de LEBRUN sur une

nouvelle systématique des cafiers [31], de BOUHARMONT sur la cytologie [5], de DEVREUX, VALLAEYS, POCHET et GILLES sur l'autostérilité du *Coffea canephora* [20], enfin de MOENS et STESSELS sur le greffage des plantules pour accélérer les travaux d'amélioration [36]. Parmi les travaux en cours, il faut mentionner l'obtention d'un *robusta* tétraploïde et le croisement de celui-ci avec l'*arabica*. Ce *robusta* tétraploïde est lui aussi autostérile.

5. Cacaoyer.

Parmi les pionniers de la sélection du cacaoyer au Congo, il faut citer CLAESSENS, THARIN, DE BELLEFROID, MINY (*B.A.* 1914-16-28-42). Les premiers travaux importants furent entamés en 1920 à Lukolela par DE BELLEFROID, puis en 1932 par la Régie des Plantations à Gazi (après quelques essais à Barumbu dès 1911). Depuis 1944, les travaux sont concentrés à Yangambi. Les résultats peuvent se résumer comme suit (*B.I.* 1959).

Période	Matériel	kg cacao s /ha
1936-44	population de départ	400
1944-51	population améliorée	550
1951-57	lignées sélectionnées	700
1957-60	lignées d'élite	1 000
1957-60	descendances sélectionnées	1 300
1959-60	descendances d'élite	1 800

L'I.N.É.A.C. a introduit de 1956 à 1960 : 27 clones de Java, Trinidad, Colombie et 36 lignées du Ghana, du Cameroun et de Trinidad. Signalons enfin deux études de base récentes : sur la fructification et l'incompatibilité [7] et sur les *Forcipomyia* agents de la pollinisation du cacaoyer [18].

6. Théier.

S'attachant à la sélection à Mulungu depuis 1935, l'I.N.É.A.C. a isolé des clones produisant 2 000 à 2 800 kg de thé sec de bonne qualité, alors que les plantations du Kivu donnent déjà 1 000 à 1 500 kg (*J. FLEMAL, B.I.* 1955).

7. Quinquina.

La sélection a été entreprise par STOFFELS à Mulungu en 1934. Actuellement elle est en veilleuse, suite à la crise du quin-

quina. Nous ne pouvons cependant omettre de signaler les travaux d'ENGELBEEN [24, 25] sur la biologie florale, démontrant le caractère obligatoirement hétérostyle de la fécondation, donc l'allogamie et mettant au point une technique élégante d'hybridation. J.-M. LIENART a donné une méthode de détermination des clones *Ledgeriana* (*B.A.* 1950).

8. Pyrèthre.

La sélection a débuté en 1938. Mulungu a isolé des clones donnant jusque 2 300 kg de fleurs sèches dosant 1,7 %, contre 500-800 kg au départ [53] (*B.A.* 1940, *B.I.* 1958-59). Récemment, on a produit des clones dosant 1,9-2,09 % de pyréthrines.

9. *Urena lobata*.

La sélection a débuté à Gimbi en 1936 [13]. Les meilleures lignées donnent 2 400-2 600 kg de fibres sèches (800 au départ).

10. Plantes alimentaires.

De nombreux essais ont été faits jadis, surtout à Eala dès 1900 et Kitobola dès 1904. L'auteur débute à Yangambi en 1932.

Riz : Yangambi, Mvuazi et Lubarika s'occupent activement de cette sélection. Voici les résultats obtenus à Yangambi :

Époque	Matériel	kg paddy /ha	Vitrosité
avant 1936	population locale	900	—
1936	massale Y3	1 400	44
1945	R2 111 (riz indien × <i>Manzano</i>)	1 750	48
1951	M.L.E. (mélange de 4 lignées)	2 400	63
1955	R.66/R.67 (locale × indien)	2 500/2 700	81/83
1960	O.S.83	3 000	

Recherches spéciales : biologie florale, hétérosis [40, 41], essais de polyploidisation à Yangambi et Louvain [10, 29, 38].

Maïs : Outre Yangambi, Gandajika, Nioka et Kiyaka sélectionnent le maïs (*B.A.* 1959, *B.I.* 1952-53-56-59-60). A Yangambi, le Turumbu blanc, amélioré par les méthodes *ear-to-row* et cumulative, donne 3 000 kg de grain, contre 600 au départ.

Gandajika a créé des hybrides doubles et des populations synthétiques produisant 2 500 kg Les *H.D.* de Nioka donnent 4-5 000 kg.

Manioc : L'amélioration vise surtout à créer des clones résistants à la mosaïque. Yangambi a isolé très rapidement des clones produisant 40-50 t de racines [39]. Ce travail doit cependant être poursuivi, car la résistance n'est pas absolue. Des maniocs tétraploïdes ont été obtenus.

Arachide : Les recherches se font à Yangambi et Gandajika (*B.I.* 1953-57). Quelques sélections et hybrides donnent 2 000 kg d'amandes, contre 800 kg au départ.

Bananiers : La première étude des bananiers plantains fut faite par DE BRIEY en 1911-13 [22]. Les travaux débutèrent à Yangambi en 1935 ; ils furent surtout poussés depuis 1950 et permirent d'isoler quelques clones plantains donnant 15-18 t de régimes, contre 10 t moyenne du mélange clonal. A partir de 1955, un vaste programme taxonomique, cytologique et d'hybridation a été réalisé [14, 37]. Des dizaines de pieds di-, tri- et tétraploïdes ont été obtenus à partir de diverses variétés comestibles et de diverses sous-espèces de *Musa acuminata*. En 1959, on a obtenu pour la première fois des *seedlings* de plantains sur lesquels les rétrocroisements étaient en cours. A l'heure actuelle, les collections comportent 97 bananiers, tous classés suivant leur constitution génomique. Une clef de détermination a été établie. Il y a en outre 46 hybrides artificiels. Une publication sur la phylogénèse des bananiers comestibles est en préparation (*R.A.* 1959).

11. Plantes diverses.

Un grand nombre d'autre plantes ont fait l'objet de travaux fructueux. La patate douce, sélectionnée principalement à Muluungu, a vu ses rendements passer de 10 à 19 t entre 1946 et 1959. Des clones exceptionnels donnent 40-60 t, mais doivent être croisés pour améliorer leur goût (*B.I.* 1956, *R.A.* 1959). Les ignames donnent 20-30 t à Yangambi. Le soja, introduit au Congo en 1915, a été expérimenté dans de nombreuses stations. Yangambi a obtenu par sélection et hybridation 6 variétés donnant 1 000-1 300 kg de graines, chiffre très satisfaisant pour

cette précieuse plante. Il faut citer aussi les travaux effectués sur le froment et l'orge à Nioka, Kisozi, Luhotu et Ndihiira (rendements 1 500-2 500 kg), le sorgho à Nioka et Rubona (3-5 000 kg), le millet à Kiyaka (1 500 kg), l'éleusine à Kisozi et Nioka (2-3 000 kg), le voandzou à Kiyaka (1 800 kg), les pois et haricots dans les stations de l'Est (1 500-3 000 kg), la pomme de terre à Ndihiira, Nioka, Kisozi, Keyberg, Kaniama (15-25 t), le tabac à Kaniama, Mulungu et Mont-Hawa (*B.I.* 1955-60), les agrumes, ananas, manguiers, avocatiers à Mvuazi [17] (*B.A.* 1957), l'*Aleurites* [23], le ricin, les plantes fourragères, engrains verts [8], etc.

Le 14 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

Les publications belges concernant la génétique et l'amélioration des plantes tropicales sont très nombreuses. Un choix sévère nous en avait donné près de 200, mais il est impossible de les citer toutes. Il nous faut donc renvoyer à la table générale 1910-59 du *Bulletin agricole du Congo* et aux diverses *Bibliographies* du Congo et du Ruanda-Urundi.

- [1] BEIRNAERT, A. : Les méthodes de la sélection du palmier à huile (*Journées d'Agronomie coloniale*, Bruxelles, 1933, 135-146).
- [2] — : Introduction à la biologie florale du palmier à huile (*I.N.É.A.C.*, *Sér. sc.*, 5, 1935, 42 p.).
- [3] — et VANDERWEYEN, R. : Contribution à l'étude génétique des variétés d'*Elaeis guineensis* (*Ibid.*, 27, 1941, 100 p.).
- [4] BENOIT, F. : Kieming en bewaring van het stuifmeel van enkele tropische gewassen (*Agricultura*, Louvain, IX, 4, 1961, 603-645).
- [5] BOUHARMONT, J. : Recherches sur les affinités chromosomiques du genre *Coffea* (*I.N.É.A.C.*, *Sér. sc.*, 77, 1959, 94 p.).
- [6] — : Recherches taxonomiques et caryologiques chez quelques espèces du genre *Hevea* (*Ibid.*, 85, 1960, 64 p.).
- [7] — : Recherches cytologiques sur la fructification et l'incompatibilité chez *Theobroma Cacao* (*Ibid.*, 89, 1960, 117 p.).
- [8] — : Mitoses et polysomatie chez *Mimosa invisa* (*La Cellule*, Louvain, 1960, 5-17).
- [9] — : Notes sur la pollinisation naturelle de l'Hévéa à Yangambi (*B. A.*, LII, 2, 1961, 245-264).
- [10] — : Méthodes de traitement par la colchicine et caractères induits chez *Oryza* (*Agricultura*, IX, 2, 1961, 333-382).
- [11] BRIXHE, A. : Le coton au Congo belge (Min. du Congo, Bruxelles, 1958, 170 p.).

- [12] BRONCKERS, F. : Une technique simple pour la germination du pollen de cotonnier (*ARSOM, Bull. Séances*, VII, 4, 1961, 601-603).
- [13] BRYNAERT, J. : La sélection de l'*Urena lobata*, jute congolais (*Semaine agricole de Yangambi*, 1947, 495-501).
- [14] DE LANGHE, E. : Problemen bij het kruisen van Bananen (*Med. Landb. Hogeschool*, Gent, XXVI, 2, 1961, 258-286).
- [15] DE MEULEMEESTER, D. et RAES, G. : Caractéristiques de certaines variétés de coton (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 34 et 35, 1947, 103 + 37 p.).
- [16] DEMOL, J. et NICLAES, J. : Les hybrides trispécifiques dans l'amélioration de la résistance des fibres des cotonniers congolais (*B. I.*, IX, 2, 1960, 129-136).
- [17] DE POERCK, R. : Note contributive à l'amélioration des agrumes au Congo belge (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 33, 1945, 78 p.).
- [18] DESSART, P. : Les *Forcipomyia* pollinisateurs du cacaoyer (*B. A.*, LII, 3, 1961, 525-541).
- [19] DEVREUX, M. et MALINGRAUX, C. : Recherches sur les méthodes de conservation du pollen d'*Elaeis* (*Ibid.*, LI, 3, 1960, 543-566).
- [20] —, VALLAEYS, G., POCHET, P. et GILLES, A. : Recherches sur l'auto-stérilité du cafétier *robusta* (*I.N.É.A.C.*, Sér. sc., 78, 1959, 44 p.).
- [21] DEWEZ, J. : La sélection cotonnière dans la plaine de la Ruzizi (*B. I.*, IX, 3, 1960, 161-176).
- [22] DE WILDEMAN, E. : Mission agricole du comte J. DE BRIEY au Mayumba (Min. des Colonies, Bruxelles, 1920, 468 p.).
- [23] ENGELBEEN, M. : Les bases de l'amélioration d'*Aleurites montana* au Kivu (*Agricultura*, XLVI, 1, 1948, 1-29).
- [24] — : Contribution à l'étude de la biologie florale de *Cinchona Ledgeriana* (*I.N.É.A.C.*, Sér. sc., 40, 1949, 140 p.).
- [25] — : Applications agronomiques d'une étude sur la biologie florale du Quinquina au Kivu (*Agricultura*, XLVII, 2, 1949, 1-19).
- [26] EVERE, E. : La présélection des semenceaux en hévéaculture (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 58, 1959, 63 p.).
- [27] FERRAND, M. : Phytotechnie de l'Hévéa (Duculot, Gembloux, 1944, 435 p.).
- [28] GILLES, A. et DE VINCK, A. : Recherches radiogénétiques chez *Arachis hypogaea* (*Agricultura*, VII, 4, 1959, 533-541).
- [29] HORVAT, F. : Recherches radiobiologiques chez *Oryza sativa* (*Ibid.*, IX, 1, 1961, 165-214 et 3, 501-520).
- [30] JURION, F. et STOFFELS, E. : La fécondation des fleurs de *Coffea arabica* (*Journées d'Agronomie coloniale*, 1937, 134-137).
- [31] LEBRUN, J. : Recherches morphologiques et systématiques sur les Cafétiers du Congo (*I.N.É.A.C.*, 1941, 183 p.).
- [32] LECOMTE, M. : Étude des qualités et des méthodes de multiplication des nouvelles variétés cotonnières (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 36, 1949, 56 p.).
- [33] LIÉGOIS, P. : Sélection du cacaoyer à Lukolela (*Journées d'Agronomie coloniale*, 1937, 115-121).

- [34] MEUNIER, A. : L'appareil laticifère des caoutchoutiers (Min. des Colonies, Bruxelles, 1912, 51 p.).
- [35] MICHE, A. : Le tabac à la station de Mulungu (*B. I.*, IX, 3, 1960, 149-160).
- [36] MOENS, P. et STESSELS, L. : Le greffage des plantules accélère les descendances dans l'amélioration du caféier *robusta* (*Agricultura*, VIII, 4, 1960, 595-608).
- [37] MULLER, J. : Amélioration du bananier indigène (*Semaine agricole de Yangambi*, 1947, 342-373).
- [38] NYST, P. : Polyploidisation expérimentale chez *Oryza sativa* (*Agricultura*, VII, 1, 1959, 137-152).
- [39] OPSOMER, J.-E. : Technique et premiers résultats de l'amélioration du manioc à Yangambi (*Congr. agr. trop. Paris*, 1937, 107-114).
- [40] — : Recherches sur la méthodique de l'amélioration du riz à Yangambi. Technique des essais. Biologie florale. Hybridation (*I.N.É.A.C.*, Sér. sc., 12 et 15, 1937-38, 25 + 39 p.).
- [41] — : Contribution à l'étude de l'hétérosis chez le riz (*Ibid.*, 24, 1942, 30 p.).
- [42] —, MULLER, J., TILQUIN, M. et al. : La culture du riz au Congo belge (Min. des Colonies, Bruxelles, 1950, 88 p.).
- [43] PICHEL, R.-J. : Premiers résultats en matière de sélection précoce chez l'Hévéa (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 39, 1951, 43 p.).
- [44] PITTERY, R. : Expérimentation cotonnière (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn. 8, 1936, 61 p.).
- [45] POSKIN, J. : Étude d'un hybride *robusta* × *arabica* (*Semaine agricole de Yangambi*, 1947, 418-423).
- [46] SCHACHAMEYER, C. : Bases d'appréciation du panneau saignable de l'Hévéa (*I.N.É.A.C.*, Recueil 2, 1945, 55-84).
- [47] — : L'Hévéa (Lamertin, Bruxelles, 1949, 329 p.).
- [48] SLADDEN, G. : Sélection du caféier (*Journées agr. col.*, 1933, 182-90).
- [49] SOYER, D. : Les caractéristiques du cotonnier au Lomami (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 16, 1937, 60 p.).
- [50] SOYER, L. : Technique de l'autofécondation et de l'hybridation des fleurs du cotonnier (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 3, 1935, 19 p.).
- [51] — : Les méthodes d'appréciation des fibres du coton (*Ibid.*, 2, 1935 et 14, 1937, 27 + 30 p.).
- [52] STOFFELS, E. : La sélection du caféier *arabica* à la station de Mulungu (*I.N.É.A.C.*, Sér. sc., 11, 1936 et 25bis 1942, 41 + 72 p.).
- [53] — : Corrélations et efficiencies chez *Pyrethrum cinerariaefolium* (*I.N.É.A.C.*, Recueil 2, 1945, 119-123).
- [54] VANDERWEYEN, R. : Notions de culture de l'*Elaeis* au Congo belge (Min. des Colonies, Bruxelles, 1952, 292 p.).
- [55] — et MICLOTTE, H. : Valeur des graines d'*Elaeis* livrées par la Station de Yangambi (*I.N.É.A.C.*, Sér. techn., 37, 1949, 24 p.).
- [56] —, — et ROSSIGNOL, J. : Contribution à l'étude biométrique de l'*Elaeis* (*Semaine agricole de Yangambi*, 1947, 435-439).

- [57] WAELKENS, M. : Travaux de sélection du coton (*I.N.É.A.C., Sér. techn.*, 5, 1936, 107 p.).
- [58] WOUTERS, W. : Un curieux cas de sélection naturelle provoquée par un hémiptère dans une population hybride de cotonniers (*Congr. agr. trop. Tripoli*, 1939, 7 p.).
- [59] — : Contribution à la biologie florale du maïs (*I.N.É.A.C., Sér. sc.*, 23, 1941, 51 p.).
- [60] — : Théories phylétiques et caryologiques relatives au genre *Gossypium* (*Semaine agricole de Yangambi*, 1947, 538-550).
- [61] — : Contribution à l'étude taxonomique et caryologique du genre *Gossypium* (*I.N.É.A.C., Sér. sc.*, 44, 1948, 383 p.).
- [62] — : La sélection cotonnière au Congo belge (*West Afr. Cotton Res. Conf., Samaru*, 1957, 76-87).
- [63] — : Méthode de multiplication des semences du cotonnier au Congo belge (*Ibid.*, 1957, 144-148).

PÉDOLOGIE

PAR

H. LAUDELOUT

Professeur à l'Université de Louvain.

A l'exception des travaux de BAEYENS [1] sur les sols du Bas-Congo, la recherche pédologique pendant la période précédant la seconde guerre mondiale n'a guère compris que des observations éparses ou des spéculations sur les problèmes de la fertilité des sols [3, 32].

Immédiatement après la guerre, les travaux d'étude des sols débutent dans les divers domaines de la pédologie : cartographie et classification des sols, pédogenèse, physique et chimie de leurs constituants, biologie, fertilité.

Les études de cartographie des sols débutèrent dans des conditions extrêmement difficiles : l'absence de tout document topographique ou de photographie aérienne imposait un travail ardu de levé cartographique stérile au point de vue pédologique. Les premiers travaux et notamment ceux de FOCAN furent néanmoins fructueux. La technique de base utilisée pour ses levés fut la cartographie pédobotanique à l'échelle de 1/50 000.

Suivant cette technique, on procédait au levé simultané par la même équipe de pédologues et de botanistes de la carte des sols et des associations végétales. Cette technique permettait de mettre en lumière de façon beaucoup plus rapide et sûre les relations entre les sols et la distribution du couvert végétal. Il est évident que ce type de cartographie devint plus fructueux quand les photographies aériennes des régions à cartographier furent disponibles. Souvent d'ailleurs la cartographie des formations végétales, aisément réalisable, à partir des photos aériennes, permettait la cartographie de faciès d'érosion à un degré de précision et de détail qui ne pouvait être atteint par le travail au sol.

Les résultats obtenus par les pédologues et botanistes travaillant sur des surfaces qui variaient de quelques dizaines de milliers d'hectares à quelques degrés carrés ont été publiés dans la série *Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi*, éditée par l'I.N.E.A.C. et dont la liste figure à la fin de la Bibliographie.

La cartographie des sols est un préalable nécessaire à la mise en valeur des terres en région neuve, mais elle représente également un moyen d'investigation indispensable pour l'étude scientifique de l'origine et de l'évolution des sols. De nombreuses études ont paru sur des problèmes de pédogenèse que ces travaux de cartographie avaient soulevés. Les principales sont citées dans la liste bibliographique.

Parallèlement à ces études de pédogenèse effectuées à partir de données recueillies sur le terrain, un travail considérable a été effectué à partir de 1949 par le laboratoire du professeur J. FRIPIAT de l'Université de Louvain sur les propriétés fondamentales des colloïdes des sols tropicaux. La bibliographie complète de ses travaux comprend plus de cent titres et serait évidemment trop longue à citer. Nous nous bornerons à mentionner les plus importants de ses travaux et certains articles de synthèse ou une bibliographie plus détaillée de ces travaux pourra être trouvée.

L'essentiel de la contribution de ce laboratoire aux problèmes de la chimie colloïdale et de la minéralogie des argiles des sols tropicaux peut se résumer comme suit : FRIPIAT et GASTUCHE [21] prouvent que l'oxyde de fer qui recouvre les surfaces des argiles kaolinitiques, les plus fréquentes en régions tropicales, se présente sous deux formes suivant la nature du complexe saturant. D'après le type de liaison, l'oxyde offre des tendances différentes à la cristallisation. A partir de 1954, FRIPIAT et ses collaborateurs publient des notes qui décrivent la nature minéralogique des fractions fines des sols prélevés au cours des multiples prospections pédobotaniques organisées par l'I.N.É.A.C. Divers articles résument les principaux enseignements acquis au cours de ces études [17, 18]. On estime approximativement à un million d'hectares la superficie des terrains pour lesquels ces données, indispensables à la connaissance des processus pédogénétiques et à l'exploitation rationnelle des terres, ont été acquises. Récemment, FRANKART, GASTUCHE, VIELVOYE et FRIPIAT [16], PECROT, DELVIGNE, GASTUCHE, VIELVOYE et FRIPIAT [69] ont étudié les processus pédogénétiques dans deux vastes régions naturelles, l'Uele et le Kivu. Parallèlement à ces travaux systématiques, se poursuivent les investigations relatives aux états de surface des colloïdes argileux. Elles visent d'une part à élucider l'origine des charges électriques qui sont à l'origine des échanges ioniques

et à comprendre le rôle joué par les groupes hydroxyles superficiels chimiquement actifs. Les argiles autant que les gels amorphes constituent l'objet de ces recherches. FRIPAT et ses collaborateurs [19] montrent que l'aluminium tétracoordonné et les groupes silanols rendent compte de la complexité du phénomène de rétention des cations.

En 1958, FRIPAT et GASTUCHE [20] mettent au point une méthode d'échange isotopique $\text{OH} \rightleftharpoons \text{OD}$ qui fournit une mesure absolue du nombre de groupes hydroxyles superficiels, tandis que UYTTERHOEVEN et d'autres [76, 77] font ressortir l'importance de ces radicaux dans l'édification des complexes organiques. FRIPAT, DONDEYNE et TOUILLAUX [19] étudient l'hydratation de la kaolinite, de la montmorillonite et de la vermiculite. GASTUCHE, DELMON, CLOOS et VIELVOYE [31] entreprennent la publication d'une série d'études sur l'altération des argiles en milieu acide et mettent en évidence l'utilité des méthodes cinétiques tant pour la connaissance des structures que pour l'évaluation différentielle des minéraux cristallins et des gels amorphes.

Faisant succéder la synthèse à l'analyse, GASTUCHE, DE KIMPE et HERBILLON [29, 33] réalisent pour la première fois la synthèse de la kaolinite et de la gibbsite dans les conditions normales régnant dans les sols et démontrent l'influence pressentie à la suite de l'étude systématique des milieux naturels, de la composition ionique des eaux du sol sur les processus pédogénétiques.

Dans un autre ordre d'idées, CLOOS [5] étudie les phénomènes de transferts ioniques dans les milieux chargés en examinant les propriétés électro-chimiques des membranes sélectives et poreuses. FRIPAT, LÉONARD et SERVAIS [23] couplent la spectroscopie infra-rouge avec la diffraction des rayons-X pour étudier la fixation de molécules organiques azotées par les argiles.

La structure atomique des minéraux argileux est également étudiée : les modifications engendrées par l'évolution de température retiennent particulièrement l'attention de FRIPAT et TOUSSAINT [24].

Le problème crucial de la pédogenèse tropicale est sans aucun doute celui de la formation et de l'accumulation avec concrétionnement ou cuirassement des oxydes de fer et d'aluminium.

Ce problème connu sous le nom assez mal défini de latérisation a été spécialement étudié par D'HOORE [12]. Cet auteur a introduit la distinction essentielle au point de vue fondamental et d'une importance agronomique considérable entre les accumulations absolues et relatives des esquioxydes.

L'étude de la biologie des sols tropicaux n'était guère avancée et ceci se comprend aisément si l'on songe que des travaux de ce genre nécessitent de longues recherches effectuées dans des laboratoires bien équipés à proximité immédiate des sols à étudier. Les premiers travaux ont porté sur le dénombrement des micro-organismes dans le sol. On a isolé des sols de la cuvette plus de 250 espèces de micromycètes dont deux genres, six espèces et une variété sont nouveaux pour la science. Les micro-champignons du sol forment des communautés stables, qu'on peut caractériser par un certain nombre d'espèces exclusives et qui sont principalement déterminées par des facteurs physiques du milieu ; l'incidence de la composition floristique de la couverture végétale semble nulle [61].

L'étude de la microfaune du sol en relation avec la nature du couvert végétal ou les pratiques culturales a fait l'objet d'importants travaux de MALDAGUE [45, 46].

Dans les sols de la Cuvette, relativement pauvres en azote, il était indiqué d'étudier l'intérêt de l'inoculation des graines de légumineuses avec des souches spécifiques de *Rhizobium*. Comme une grande partie des légumineuses cultivées appartenant au groupe des *Vigna*, le sol est infesté de populations importantes de *Rhizobium* naturels et qui sont généralement à même d'assurer une fixation suffisante d'azote. Ainsi s'expliquent les résultats négatifs de la majorité des essais d'inoculation entrepris [72, 73].

Dans le cadre de l'étude du cycle de l'azote, on a abordé l'étude de la minéralisation de la matière organique et des fluctuations de l'azote minéral dans le sol ainsi que l'apport d'azote au sol par les eaux de pluies. La minéralisation de l'azote organique est principalement favorisé par les variations de température et d'humidité du sol [43], donc dans les sols dénudés où précisément le danger d'entraînement par les eaux de pluies est le plus grand. Quant aux pluies, elles n'apportent que peu d'azote au sol : 6 kg par hectare et par an à Yangambi [62].

Les recherches sur la chimie du sol sont liées étroitement au problème de la fertilité minérale des terres.

Certains aspects des problèmes chimiques de la fertilité du sol découlent immédiatement des études fondamentales qui ont été exposées ci-dessus. La prédominance dans les minéraux secondaires d'oxydes de fer et d'aluminium conduit à une fixation énergique des phosphates qui est encore favorisé par le fait que le pH des sols africains correspond au pH d'insolubilisation maximum des phosphates. En outre, les quantités de phosphore total présentes dans le sol sont généralement faibles étant donné que le matériel parental provient de la décomposition de roches très anciennes ne contenant que peu de phosphore. Les problèmes de la fixation et du dosage des phosphates du sol ont été étudiés dans plusieurs travaux [48, 49].

La nutrition azotée des plantes en rapport avec certaines pratiques culturales telles que le paillage ou l'apport d'engrais minéraux a fait l'objet d'études détaillées [36].

Enfin, si les problèmes de la chimie du sol sont d'application immédiate pour l'intensification de l'agriculture par utilisation d'engrais minéraux, il n'en reste pas moins vrai que les techniques de l'agriculture primitive, telles que par exemple la jachère forestière, doivent être étudiées sous l'angle de la fertilisation minérale afin de permettre leur transformation ou leur évolution graduelle vers des formes plus intensives.

C'est ce qui explique que plusieurs travaux ont été consacrés à l'immobilisation minérale des cultures et des jachères forestières ou herbacées afin d'estimer le potentiel minéral que l'incinération ou l'enfouissement de ces cultures pouvait libérer [2].

Le 4 mai 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BAEYENS, J. : Les sols de l'Afrique centrale et spécialement du Congo belge — Tome I. Le Bas-Congo (Publ. I.N.É.A.C., 1938).
- [2] BARTOLOMEW, W.-V., MEYER, J. et LAUDELOUT, H. : Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yanguambi (Belgian Congo) Region-with some preliminary results on the decomposition of plant material on the forest floor (Publ. I.N.É.A.C., 1953).
- [3] BEIRNAERT, A.. : La technique culturale sous l'Équateur (Publ. I.N.É.A.C., 1941).
- [4] BOSMANS, H. et FRIPIAT, J.-J. : Pédologie (1958, p. 184).

- [5] CLOOS, P. : 7th Congress Intern. of Soil Science, Madison, Wisc. U.S.A. (1960).
- [6] — et FRIPIAT, J.-J. : *Bull. Soc. Chim. de Fr.* (1960), p. 423). — *Idem* (1960, p. 2 105).
- [7] CULOT, J.-Ph. et LAUDELOUT, H. : *Pédologie* 1957, VII, 162-168.
- [8] — et MEYER, J.-A. : Proc. 3^o Interafric. Soils Conf., 1959 p. 328.
- [9] DE LEENHEER, L. : Introduction à l'étude minéralogique des sols du Congo belge (Publ. I.N.É.A.C. 1944).
- [10] DE LEENHEER, L., D'HOORE, J. et Sys, K. : Cartographie et caractérisation pédologique de la catena de Yangambi (Publ. I.N.É.A.C., 1952).
- [11] D'HOORE, J. : L'accumulation des sesquioxides libres dans les sols tropicaux (Publ. I.N.É.A.C., 1954).
- [12] — et FRIPIAT, J. : Recherches sur les variations de structure du sol à Yangambi (Congo belge) (Publ. I.N.A.C., 1948).
- [13] EECKMAN, J.-P. et LAUDELOUT, H. : *Pédologie* 1959, IX, 38-45.
- [14] —et — : *Plant and Soil* 1960, XIII, 68-74.
- [15] MASSART, Y. et LAUDELOUT, H. : *Bulletin du groupe français des argiles* 1959, XI, 3-8.
- [16] FRANKART, R., GASTUCHE, M.-C., VIELVOYE, L. et FRIPIAT J.-J. : Étude des argiles des sols de l'Uele (Publ. I.N.É.A.C. 1961).
- [17] FRIPIAT, J.-J. : Les argiles des sols tropicaux (*Silicates industriels*, décembre 1958).
- [18] — : Surface chemistry of clays (7th Int. Congress of Soil Science, Madison, U.S.A., 1960, IV, p. 502).
- [19] — : *J. Chimie Phys.*, 1960, p. 543. — *J. Phys. chemistry*, 64, 1234, 1960.
- [20] — et GASTUCHE, M.-C. : *Bull. Soc. Chim. de France* 1958, p. 626.
- [21] — et — : Étude physico-chimique des surfaces des argiles. Les combinaisons de la kaolinite avec les oxydes du fer trivalent (Publ. I.N.É.A.C. 1952).
- [22] —, — et COUVREUR, J. : *Bull. Classe des Sciences*, Académie royale Belg. 39, 1953, 890).
- [23] —, SERVAIS, A. et LÉONARD, A. : *Bull. Soc. Chim. de France* 1962 (sous presse).
- [24] — et TOUSSAINT, F. : *Nature* 186, 1960, 627).
- [25] TOUILLAUX, R., — et TOUSSAINT, F. : 7th Int. Congress of Soil Science 1960, 460.
- [26] —, UYTTERHOEVEN, J. SCHOBINGER U. et DEUEL, H. : *Helvetica Chimica Acta*, 43, 1960, p. 176.
- [27] — et UYTTERHOEVEN. J. : *J. Phys. Chem.*, 1962 (sous presse).
- [28] GASTUCHE, M.-C. CLOOS, P. et CROEGAERT, M. : Congrès Intern. de Géologie de Copenhague, août 1960.
- [29] — et DE KIMPE, C. : *Bull. de la Classe des Sciences*, Académie roy. de Belg., 45, 1959, p. 1087.
- [30] DE KIMPE, C. et BRINDLEY, G.-W. : *American Mineralogist* 1961, 46, p. 1370.

Voir aussi : Colloques internationaux du CNRS Paris 1961 :
n° 105 : Genèse et synthèse des argiles. — La genèse des
minéraux argileux de la famille du kaolin par M.-C. GAS-
TUCHE, J.-J. FRIPIAT et C. DE KIMPE.

- [31] —, DELMON, B. et VIELVOYE, L. : *Bull. Chim. de Fr.*, 1960, p. 60
et *Bull. Soc. Chim. de Fr.* 1960, p. 1216.
- [32] HENRARD, P. : Réaction de la microflore du sol aux feux de brousse.
Essai exécuté dans la région de Kisantu (Publ. I.N.É.A.C. 1936).
- [33] HERBILLON, A. et GASTUCHE, M.-C. : *C. R. de l'Acad. des Sciences de Paris*, T. 254, p. 1105, 1962.
- [34] KELLOGG, C.-E. et DAVOL, F.-D. : An exploratory study of soil
groups in the Belgian Congo, (Publ. I.N.É.A.C., 1949).
- [35] LAUDELOUT, H. et D'HOORE, J. : Influence du milieu sur les matières
humiques en relation avec la microflore du sol dans la région de
Yangambi (Congo belge) (Publ. I.N.É.A.C. 1949).
- [36] — et Du Bois, H. : Microbiologie des sols latéritiques de l'Uele
(Publ. I.N.É.A.C. 1951).
- [37] — : *Bull. Groupe Français des argiles* C.N.R.S. 1957, IX, 61-65.
- [38] — : *Pédologie* 1957, VII, 156-161.
- [39] — : *Agricultura*, VII, 451-470, 1959.
- [40] — et ECKMAN, J.-P. : Vortrags Veröffentlichungen der II und
IV Kommission der IBG (Hambourg 1958, II, 193-199).
- [41] — et MEYER, J.-A. : *Nature* (Lond. 1951), 168 : 791.
- [42] — et — : *Actes et C.R. 5^e Cong. Int. Sc. sol.* (Léopoldville, 1954, 2,
267).
- [43] — et — : *Agricultura* 1960, 8, 103.
- [44] LIVENS, J. : L'étude du sol et sa nécessité au Congo belge (Publ.
I.N.É.A.C. 1943).
- [45] MALDAGUE, M.-E. : *Insectes sociaux*, 1959, 6 : 343-359.
- [46] — : *Public.* I.N.É.A.C., 1961.
- [47] MARTIN, H. et LAUDELOUT, H. : *Bull. du groupe fr. des argiles* 1959,
XI, 21-24.
- [48] — et — : *Pédologie* 1959, IX ; 46-53.
- [49] — et — : *Agricultura* 1961, IX, 317-331.
- [50] MEYER, J.-A. : *Actes et C.R.*, 5^e Cong. Int. sc. sol (Léopoldville,
1954, 3, 71).
- [51] — : *Bull. Soc. myc. France*, 73, 198, 1957,
- [52] — : *La Cellule* 1957, 58, 345.
- [53] — : *Bull. Soc. muc. France*, 1958, 74 : 236.
- [54] — : Conf. techn. légumineuses F.A.O. CCTA (Bukavu, 1958).
- [55] — : Publ. I.N.É.A.C., 1959.
- [56] — : Proc. 3rd interafric. Soils Conf. 517-524, 1961.
- [57] — : *Agricultura* 1960, 8, 203-218.
- [58] — : *Bull. agric. Congo* 1960 51, 1047-1059.
- [59] — : *Bull. infor. I.N.É.A.C.* 1960 9 : 389-397.
- [60] — : *Bull. agric. Congo* 1961 52/541-570.

- [61] — : Écologie et sociologie des microchampignons du sol (Public. I.N.É.A.C. 1962).
- [62] — et DUPRIEZ, G.-L. : *Proc. 3rd Interafric. Soils Conf.* 1961, 495-499.
- [63] —, HILGER, F. et PEETERS, A. : *Proc. 3rd Interafric. Soils Conf.* 1961, 513-516.
- [64] — et LAUDELOUT, H. : *Agricoltura* 1960, 8, 567-594.
- [65] — et MALDAGUE, M. : *Pédologie* 1957, 7, 110-118.
- [66] — et PAMPFER, R. : *Nature*, Lond. 1959, 184.
- [67] — et DE WERGIFOSSE, A. : *Agricoltura* 1960, 8, 401-408.
- [68] NICOT J. et MEYER J. A. : *Bull. Soc. myc. France*, 1956, 72.
- [69] PÉCROT, A., DELVIGNE, J., GASTUCHE, M.-C., VIELVOYE, L., et FRIPAT, J.-J. : Étude des argiles et formation des sols aux Kivu (Publ. I.N.É.A.C. 1962, sous presse).
- [70] RUHE, R.-V. : Erosion surfaces of Central African Interior High Plateaus (Publ. I.N.É.A.C. 1954).
- [71] — : Landscape evolution in the High Ituri, Belgian Congo (Publ. I.N.É.A.C. 1956).
- [72] SEEGER, J.-R. : *Plant and Soil* 1961, 14, 277-288.
- [73] — : *Ann. Gembloux* 1961, 67, 220-241.
- [74] — et MEYER J.-A. : Conf. techn. légumineuses, F.A.O. — CCTA (Bukavu 1958).
- [75] Sys, C. : La cartographie des sols au Congo, ses principes et ses méthodes (Publ. I.N.É.A.C., 1961).
- [76] UYTTERHOEVEN, J. : Les dérivés organiques des silicates et alumino-silicates (*Silicates industriels*, septembre 1960).
- [77] — et FRIPAT, J.-J. : Congrès Intern. de Géologie de Copenhague août 1960).
- [78] WAEDEMANS, G. : Les latérites de Gimbi (Bas-Congo). (Publ. I.N.É.A.C. 1954).

Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi :

- Livraison 1. Kaniama (Haut-Lomami) 1955.
Livraison 2. Mvuazi (Bas-Congo) 1954.
Livraison 3. Vallée de la Ruzizi 1955.
Livraison 4. Nioka (Ituri) 1954.
Livraison 5. Mosso (Urundi) 1955.
Livraison 6. Yangambi, Planchette 1 — 1954.
Livraison 7. Bugesera-Mayaga (Ruanda) 1956.
Livraison 8. Vallée de la Lufira 1956.
Livraison 9. Région d'Elisabethville (Haut-Katanga) 1959.
Livraison 10. Kwango (1958).
Livraison 11. Ubangi (1960).
Livraison 12. Bengamisa (1958).
Livraison 13. Région du Lac Albert (1959).
Livraison 14. Uele (1960).
Livraison 15. Kasai (1960).
Livraison 16. Dorsale du Kivu (1960).
Livraison 17. Région de Yanonge — Yatoléma (1960).

PHYTOPATHOLOGIE ET ENTOMOLOGIE AGRICOLE

PAR

F.-L. HENDRICKX

Correspondant de l'A.R.S.O.M.

Secrétaire général de l'Institut belge

pour l'Encouragement de la Recherche scientifique outre-mer (IBERSOM).

Dans un pays dont l'économie repose dans une très large mesure sur la production végétale, la défense des cultures revêt une importance considérable. Les parasites ou les maladies des plantes peuvent causer de graves dégâts aux cultures. Aussi ont-ils retenu très tôt l'attention des autorités responsables du développement du Congo.

I. LA PÉRIODE DES DÉBUTS.

Dès la fin du siècle dernier, le roi LÉOPOLD II, conscient des possibilités de l'agriculture congolaise chargea le professeur Émile LAURENT de trois missions d'étude au Congo.

Avec une clairvoyance que l'avenir allait pleinement justifier É. LAURENT préconisa le remplacement de l'exploitation de cueillette par une économie basée sur l'établissement de plantations. S'il recommanda la culture du cafier robusta, du cacaoyer, des arbres à caoutchouc et du cotonnier, il attira cependant l'attention sur le danger que peuvent présenter pour l'agriculture certains ennemis dont il avait déjà pu constater la présence au Congo, entre autres la rouille du cafier, cause de la disparition de cette culture dans certains pays asiatiques.

Aussi quand le Gouvernement établit, en 1910, le plan de la nouvelle organisation du Service de l'Agriculture, un laboratoire de phytopathologie et d'entomologie agricole fut prévu à Eala. Il comprenait au début un seul entomologiste, R. MAYNÉ, que C. VERMOESEN, le premier mycologue, vint bientôt rejoindre. C'est de cette époque que datent les publications initiales sur les ennemis des cultures et les moyens connus dès cette époque pour les combattre [39, 40, 41, 72, 73].

Parallèlement, la récolte et la description des espèces, pathogènes ou non, d'organismes trouvées sur les plantes de culture ou sauvages furent entamées. Il en résulta la constitution d'im-

portantes collections et la publication de listes d'insectes et de champignons nuisibles à l'agriculture.

II. LA PÉRIODE DE L'ENTRE-DEUX-GUERRES.

Les travaux phytopathologiques, arrêtés par la guerre 1914-18, reprirent bientôt après la fin des hostilités.

Ils furent d'abord l'œuvre de J. GHEQUIÈRE et de P. STANER. Bien que surtout entomologiste, le premier, dont l'activité s'étend sur toute la période envisagée, s'intéressa aussi bien aux insectes qu'aux champignons pathogènes des principales cultures du Congo : cotonnier, cacaoyer, palmier à huile, caféier [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26].

P. STANER étudia, de 1926 à 1931, les champignons pathogènes du caféier, de l'hévéa, du vanillier, des citrus, du cotonnier et des plantes vivrières [55, 56, 57, 58, 59, 60].

A partir de 1922, C. SEYDEL s'occupa des insectes ennemis des cultures vivrières pratiquées au Katanga.

L'importance de plus en plus grande prise par la culture cotonnière dans les régions des savanes tropicales nécessita, dès 1930, le renforcement de l'équipe de phytopathologistes ainsi que la création d'un nouveau laboratoire à Bambesa. Différents spécialistes y furent attachés pour des périodes plus ou moins longues. R. STEYAERT et J. VRYDAGH y consacrèrent une partie importante de leur carrière aux ennemis du cotonnier [61, 62, 64, 65, 68, 74, 75, 76, 77, 78]. Le premier déborda largement de ce cadre et étudia également les ennemis du caféier robusta, de l'élæeis, du maïs ainsi que les moyens de les combattre [63, 66, 67]. Le second se consacra par la suite aux insectes ennemis du bois [79, 80].

Dès 1931, H. BRÉDO étudia à Bambesa les ennemis du cotonnier et du caféier [1], avant de se spécialiser dans la lutte antiaridienne.

Mme D. SOYER-POSKIN, après un premier séjour dans la zone cotonnière nord, effectua des travaux sur les ennemis du cotonnier et de l'arachide à Gandajika [52, 53, 54].

C'est également à Bambesa que J. LEROY, dès 1932, et P. HENRARD, à partir de 1933, étudièrent certains ennemis du cotonnier [37]. Le premier s'attacha ensuite aux insectes dommageables à

la culture du cafier [38], le second à la faune entomologique du palmier à huile et aux campagnes de désinsectisation.

Durant la période sous revue se place un événement crucial : la création, le 22 décembre 1933, de l'I.N.É.A.C. dont l'objectif était de promouvoir le développement scientifique de l'agriculture du Congo.

Dans le cadre de la réorganisation de la recherche agromomique qu'entraîna le fonctionnement de l'I.N.É.A.C., il y a lieu de citer la création d'une division de phytopathologie dont le siège était situé à Yangambi. De plus, l'I.N.É.A.C., en reprenant les anciennes stations de la Colonie, fit pénétrer son action dans de nouvelles régions naturelles. De nouveaux laboratoires furent créés. La région cotonnière des savanes tropicales du Sud fut doté d'un laboratoire phytopathologique à Gandajika et les régions d'altitude de l'est du Congo, d'un autre à Mulungu-Tshibinda. C'est dans ce dernier que P. LEFÈVRE et F. HENDRICKX effectuèrent l'étude des principales affections du cafier d'Arabie, du quinquina, du pyrèthre, du théier et des plantes vivrières locales [27, 28, 29, 32].

A la veille de la guerre, J. MOUREAU vint renforcer les effectifs de la division de phytopathologie.

Le recensement des prédateurs, déjà commencé au cours de la période précédente, fut poursuivi et étendu par la récolte et la détermination des insectes et champignons pouvant présenter un danger potentiel pour les cultures [21, 24, 30, 31, 42]. Des collections de références furent établies dans les principaux laboratoires phytopathologiques du Congo. Les travaux de recensement purent heureusement bénéficier de la collaboration des services du Musée royal de l'Afrique centrale, de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, du Jardin botanique de l'État, ainsi que de l'aide de diverses organisations étrangères.

III. LA PÉRIODE D'APRÈS GUERRE.

Les circonstances étant redevenues plus favorables et des moyens financiers importants ayant été fournis grâce au Plan décennal, tous les domaines de la recherche ont connu au Congo dans la période d'après-guerre, un développement remarquable. Le Service de phytopathologie et d'entomologie agricole a lar-

gement bénéficié de cette situation. Le personnel, qui ne comptait plus que 6 unités à la fin des hostilités, comportait, à la veille du 30 juin 1960, 15 spécialistes. Aux laboratoires déjà cités étaient venus s'ajouter ceux de Kaniama, de Rubona et de Mvuazi. Leur spécialisation tenait compte d'une judicieuse répartition géographique et des cultures pratiquées dans la région qu'ils devaient desservir.

Le cadre limité de cette notice nous contraint à esquisser leur activité dans la lutte contre les ennemis les plus dommageables des principales cultures et à renvoyer le lecteur à la bibliographie pour tout renseignement complémentaire, ainsi que pour le nom des spécialistes qui ont le plus contribué au développement de la phytopathologie et de l'entomologie agricole au Congo durant cette période.

Laboratoire central de Yangambi : Était le siège du chef de la Division et desservait toute la Cuvette centrale. Il s'occupait principalement des maladies et des ennemis du palmier à huile, de l'hévéa, du caféier robusta, du cacaoyer, des cultures vivrières locales, des arbres fruitiers tropicaux et des plantes économiques diverses. Les problèmes principaux qui ont surtout été étudiés sont ceux des pourridisés des racines, de la fusariose de l'élaeis, de l'oïdium de l'hévéa, de la pyrale et de la trachémomycose du caféier robusta. L'expérimentation phytopharmaceutique et l'essai d'appareillage ont également constitué une part très importante de l'activité des spécialistes qui y étaient attachés [2, 6, 9, 14, 15, 16, 69, 70, 81].

Laboratoire régional de Bambesa : Ce laboratoire s'occupait plus spécialement du cotonnier, du caféier robusta et des plantes vivrières du secteur de l'Ubangi-Uele. La biologie des ennemis les plus dommageables à la culture du cotonnier et les moyens de lutte à utiliser sont maintenant bien connus grâce aux travaux de ce laboratoire et de celui de Gandajika [10, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 81].

Laboratoire régional de Mulungu : Il desservait les secteurs du Kivu et de l'Ituri. Son activité s'étendait essentiellement aux maladies et aux parasites du caféier d'Arabie, du théier, du pyrèthre, du quinquina, des plantes à parfum, des arbres fruitiers subtropicaux, des cultures potagères et florales ainsi qu'aux

plantes vivrières des régions d'altitude de l'est du Congo [5, 11, 12, 32, 36, 81].

Laboratoire régional de Gandajika. Ce laboratoire englobait les secteurs du Kwango, du Kasai, du Sankuru, du Maniema ainsi que la vallée de la Ruzizi. Il s'intéressait surtout aux affections du cotonnier, des plantes vivrières et des cultures potagères [7, 8, 81].

Laboratoire régional de Kaniama : Crée pour desservir tout le secteur du Katanga, son activité portait principalement sur les affections du tabac, de la pomme de terre et des arbres fruitiers [71, 81].

Laboratoire de Rubona : Ce laboratoire, récemment créé, s'était spécialisé dans la lutte contre les épiphyties du caféier d'Arabie et des plantes vivrières. En collaboration avec celui de Mulungu, il a apporté une contribution très importante à la lutte contre les insectes dommageables aux caféiers d'Arabie [13, 81].

Laboratoire régional de Mvuazi : Celui-ci venait d'être achevé et devait desservir le secteur du Bas-Congo.

Depuis 1938, la Division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole de l'I.N.É.A.C. était officiellement reconnue comme le service d'étude et de prévention des maladies des plantes pour tout le Congo. En tant que service public, elle fournissait gratuitement les renseignements qui lui étaient demandés. Elle effectuait des inspections phytosanitaires et collaborait avec les services gouvernementaux aux visites organisées en vue de dépister et de combattre certaines épiphyties particulièrement dangereuses. Elle diffusait des bulletins d'information et d'avertissement. C'est également elle qui délivrait les certificats phytosanitaires pour les plantes, semences ou éléments de multiplication qui quittaient le Congo.

En cas d'attaque massive d'ennemis des cultures, elle intervenait effectivement. Il convient de citer ici les remarquables résultats obtenus au cours des campagnes de désinsectisation. Ils résultent d'une étroite collaboration entre les services de l'I.N.É.A.C. et ceux de l'Agriculture, le Comité cotonnier congolais, l'Office des Produits agricoles et certaines firmes privées.

Comme cellule de recherche scientifique, les activités de la

Division ont dû tenir compte des progrès énormes réalisés depuis la fin de la guerre dans le domaine des produits phytopharmaceutiques. Ceux-ci ont littéralement révolutionné l'entomologie et la mycologie appliquées. D'autre part, des appareils modernes destinés à faciliter l'épandage des pesticides, même par avion, ont été mis au point. Il était nécessaire d'éprouver la valeur relative des premiers et de mettre à l'épreuve et de vérifier le fonctionnement des seconds. L'étude et la mise au point de techniques éprouvées d'essais d'insecticides et de fongicides a dû être réalisée en vue de déterminer leur valeur biologique, leur action phytotoxique éventuelle, les perturbations qu'ils sont susceptibles d'entraîner dans le parasitisme naturel ainsi que la rentabilité des traitements même en milieu rural.

Une autre question qui a reçu une solution durant la période sous revue est celle de la conservation des denrées alimentaires emmagasinées ou de semences destinées aux emblavures futures. L'utilisation d'insecticides éprouvés dans la lutte contre le Charençon des céréales et la Bruche du haricot, entre autres, a permis de réduire considérablement les pertes subies au cours de la conservation, notamment dans les réserves indigènes [3, 33, 34, 35].

Dans un domaine connexe, il convient de citer les travaux importants entrepris pour l'étude des insectes xylophages et pour la protection des bois [4, 43].

Enfin, il y a lieu de signaler que la Belgique avait ratifié pour le Congo dont elle était responsable, la Convention phytosanitaire interafricaine. La mise en œuvre de celle-ci impliquait pour les pays intéressés une action vigilante dans le domaine de la documentation phytopathologique et dans celui des procédures d'information phytosanitaire interafricaine, de même que la prise de mesures de quarantaine sévères pour empêcher l'introduction en Afrique d'ennemis existant dans d'autres continents.

Le 17 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BRÉDO, H. : Catalogue des principaux insectes et nématodes parasites des cafériers dans les Uele (*Bull. agr. C. B.*, 1934, 494-514).
- [2] BUYCKX, E., SCHMITZ, G. et CRISINEL, P. : Note sur les essais de

- mécanisation de désinsectisation des caférières congolaises (*C. R. Jour. Et. Mécanisation de l'Agric. au C. B.* 1954, 297-309).
- [3] — et DECELLE, J. : Résultats d'une enquête sur la conservation des denrées alimentaires au Congo belge (*Bull. agr. C. B.*, 1957, 1163-1171).
- [4] DAMOISEAU, R. : De la protection des bois de grumes et des sciages frais (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1959, 239-247).
- [5] DECELLE, J. : Quels sont les insecticides à utiliser dans la lutte contre deux ennemis du cafier d'Arabie *Antestiopsis lineaticollis* et *Habrochila ghesquierei?* (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.* 1955, 67-75).
- [6] — : Traitements phytosanitaires dans les plantations de cafiers *robusta* (*Bull. agr. C. B.* 1957, 93-99).
- [7] DE FRANCQUEN, P. : Essai de lutte contre le shimbu (*Trans. IXth Int. Congr. Ent.*, 1952, 751-756).
- [8] — : Essais de lutte contre le shimbu (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.* 1958, 117-125).
- [9] FASSI, B. et MAERTENS, C. : L'annélation, l'empoisonnement et l'essouchemement des vieux hévéas avant la replantation (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1956, 193-201).
- [10] — : Les maladies foliaires du cafier *robusta* en Ubangi (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1957, 381-389).
- [11] — : La lutte contre les pourridisés du théier au Kivu (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1959, 317-330).
- [12] FOUCART, G. : Un nouvel ennemi du cafier d'Arabie au Kivu (*Habrochila placida*) (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1954, 51-62).
- [13] — et BRION, L. : Essais d'insecticides mixtes dans la lutte contre *Antestiopsis* et *Habrochila* parasites du cafier d'Arabie (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1956, 385-397).
- [14] FRASELLE, J. et GEORTAY, G. : Une grave maladie du cafier robusta : la trachéomycose (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1952, 87-102).
- [15] — , VALLAEYS, G. et DE KNOP, O. : La lutte contre la trachéomycose du cafier à Yangambi et le problème que pose actuellement cette maladie au Congo (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1953, 373-394).
- [16] — : Observations préliminaires sur une trachéomycose du cafier robusta (*Bull. agr. C. B.*, 1958, 361-372).
- [17] GHESQUIÈRE, J. : La fausse anthracnose du cotonnier provoquée par *Dysdercus* (*Bull. agr. C. B.*, 1921, 702-706).
- [18] — : La maladie vermiculaire du cacaoyer (*Bull. agr. C. B.*, 1921, 709-719).
- [19] — : Note sur un insecte nuisible à la culture de l'*Urena lobata* (*Bull. agr. C. B.* 1921, 720-724).
- [20] — : Le ver rose du coton au Congo belge (*Bull. agr. C. B.*, 1923, 178-188).
- [21] — : Ennemis nouveaux pour la colonie (*Rev. int. Agr. Rome*, 1927, n. s. XVIII, 9, 1133).
- [22] — : Principales maladies du coton au Kasai et au Sankuru (*Bull. agr. C. B.* 1928, 552-562).

- [23] — : Sur la mycosphaerellose des feuilles du manioc (*Bull. I.R.C.B.*, 1932, 160-178).
- [24] — et MAYNÉ, R. : Hemiptères nuisibles aux cultures au Congo belge (*Rev. Bot. appl.*, 1934, 382).
- [25] — : État sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville (I.N.É.A.C., Sér. scient. 1935, 40 p.).
- [26] — : Maladies cryptogamiques des cafériers au Kivu (*Agr. et El. au C. B.*, 1937, 41).
- [27] HENDRICKX, F. : Les maladies cryptogamiques du cafier au Kivu (VIII^e Congrès intern. Agron. trop., Tripoli, 1939, 10 p.).
- [28] —, LEFÈVRE, P. et LEROY, J. : Les *Antestia* spp. au Kivu (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1942, 69 p.).
- [29] — et — : Observations préliminaires sur la résistance de lignées de *Coffea arabica* L. à quelques ennemis (*Bull. Agr. C. B.*, 1946, 783-800).
- [30] — : Liste annotée de champignons congolais, I, (*Comm. I.N.É.A.C.*, 1944, 125-144).
- [31] — : Sylloge Fungorum Congensem (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1948, 216 p.).
- [32] LEFÈVRE, P. : *Acraea acerata* HEW. parasite de la patate douce (*Bull. agr. C. B.*, 1948, 49-76).
- [33] — : *Bruchus obtectus* SAY ou bruche du haricot (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1950, 68 p.).
- [34] — : Deux insectes destructeurs des graines emmagasinées dans l'Est du Congo belge et du Ruanda-Urundi (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1953, 263-268).
- [35] — : Étude de *Calandra oryzae* L. sur Sorgho (*Bull. agr. C. B.*, 1953, 1009-1046).
- [36] — : Un important parasite du haricot *Melanagromiza phaseoli* COQ. (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1955, 43-46).
- [37] LEROY, J. : Observations relatives à quelques hémiptères du cotonnier (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1936, 20 p.).
- [38] — : Observations relatives à quelques insectes attaquant le cafier (I.N.É.A.C., Sér. scient. 1936, 30 p.).
- [39] MAYNÉ, R. : Un ennemi sérieux du *Coffea arabica* au Congo belge (*Bixadus sierricola*) (*Bull. agr. C. B.*, 1912, 911-917).
- [40] — et VERMOESEN, C. : Le *Sahlbergella singularis* et le chancre du cacaoyer au Mayumbe (*Bull. agr. C. B.*, 1914, 261-281).
- [41] — : La ponte du *Sahlbergella singularis* HAGL, auteur du chancre des cacaoyers de l'Afrique occidentale (*Bull. agr. C. B.*, 1916, 198-201).
- [42] — et GHEQUIÈRE J. : Hemiptères nuisibles aux végétaux du Congo belge (*Ann. Gembloux*, 1934, 3-41).
- [43] — et DONIS, C. : Insectes et champignons xylophages congolais (*Bull. agr. C. B.*, 1951, 319-346).
- [44] PICHEL, R : Les pourridés de l'Hévéa dans la Cuvette congolaise (I.N.É.A.C., Sér. tech., 1956, 448 p.).

- [45] SCHMITZ, G. : La pyrale du cafier Robusta *Dichocrocis crocodora* MEYRICK, biologie et moyens de lutte (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1949, 132 p.).
- [46] — : Les fourmis du cafier robusta (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1956, 263-270).
- [47] — : L'acariose du cotonnier (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1956, 329-339).
- [48] — : Les termites et les moyens de les détruire (*Bull. agr. C. B.*, 1956, 1551-1596).
- [49] — et CRISINEL, P. : La lutte contre *Stephanoderes hampei* FERR. (I.N.É.A.C., Sér. scient. 1957, 156 p.).
- [50] — : *L'Helopeltis* du cotonnier en Afrique centrale (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1958, 178 p.).
- [51] — : Quelques observations effectuées dans le nord du Congo belge sur les épicaloptères ennemis des cafiers (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1958, 261-266).
- [52] SOYER, D. : La « rosette » de l'arachide. Recherches sur les vecteurs possibles de la maladie (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1939, 23 p.).
- [53] — : Miride du cotonnier, *Creontides pallidus* RAMB. Capside (Miridae) (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1942, 15 p.).
- [54] — : Une nouvelle maladie du cotonnier. La psyllose provoquée par *Paurocephala gossypii* RUSSEL (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1947, 40 p.).
- [55] STANER, P. : Les maladies du vanillier à Eala (*Bull. agr. C. B.*, 1928, 85-90).
- [56] — : Les maladies du cafier dans l'Ituri et le Kivu (*Bull. agr. C. B.*, 1929, 129-141).
- [57] — : Maladies du cotonnier dans l'Uele (*Bull. agr. C. B.*, 1929, 213-228).
- [58] — : Maladies des *Citrus* au Congo belge (*Bull. agr. C. B.*, 1929, 364-374).
- [59] — : Quelques maladies de l'Hévéa (*Bull. agr. C. B.*, 1930, 649-658).
- [60] — : Les maladies de l'Hévéa au Congo belge (*Mém. de l'I.R.C.B.*, Brux., 1933, 42 p.).
- [61] STEYART, R. et VRYDAGH, J. : Étude d'une maladie grave du cotonnier provoquée par les piqûres d'*Helopeltis* (*Mém. de l'I.R.C.B.*, Brux., 1933, 55 p.).
- [62] — : Étude du shedding en rapport avec la frisolée du cotonnier (*Bull. Agr. C. B.*, 1935, 3-45).
- [63] — : Un ennemi naturel du *Stephanoderes*, le *Beauveria bassiana* (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1935, 46 p.).
- [64] — : Étude des facteurs météorologiques régissant la pullulation du *Rhizoctonia solani* KUEHN sur le cotonnier (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1936, 27 p.).
- [65] — : Le port et la pathologie du cotonnier. Influence des facteurs météorologiques (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1936, 32 p.).
- [66] — : Présence du *Sclerospora Maydis* (RAC.) PALM. (*S. javanica*) au Congo belge (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1937, 16 p.).
- [67] — : Notes sur deux conditions pathologiques de l'*Elaeis guineensis* (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1939, 13 p.).

- [68] — : La sélection du cotonnier pour la résistance aux stigmatomycoses (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1939, 29 p.).
- [69] VANDERWEYEN, A. : Une maladie foliaire du poivrier cultivé (*Bull. agr. C. B.*, 1957, 365-370).
- [70] — : L'helminthosporiose du riz au Congo belge (*Bull. agr., C. B.*, 1959, 649-659).
- [71] VEKEMANS, J. : Méthodes de lutte contre les ennemis du tabac et de la pomme de terre (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1958, 1-29).
- [72] VERMOESEN, C. : Rapport sur quelques maladies cryptogamiques du cacaoyer au Mayumbe (*Bull. agr. C.B.*, 1914, 186-202),
- [73] — : A propos des maladies cryptogamiques des hévéas dans les plantations de Bakusu (Coquilhatville, district de l'Équateur (*Bull. agr. C. B.*, 1914, 313-321).
- [74] VRYDAGH, J. : Le Ver rose du coton (*Gelechia gossypiella* SAUND. dans les districts des deux Uele (*Bull. agr. C. B.*, 1932, 54-61).
- [75] — : Contribution à l'étude de la maladie des chancres des tiges du cotonnier causés par *Helopeltis bergrothi* REUT (*Bull. agr. C. B.*, 1936, 3-37).
- [76] — : Étude sur la biologie du *Dysdercus superstiosus* F. (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1942, 19 p.).
- [77] — : Étude de l'acariose du cotonnier causé par *Hemitarsonemus latus* (BANKS) (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1942, 25 p.).
- [78] — : Étude comparée sur la biologie de *Dysdercus nigrofasciatus* STAL et *D. melanoderes* KARSCH. (I.N.É.A.C., Sér. scient., 1942, 32 p.).
- [79] — : Le problème du *Lyctus brunneus* agent de la piqûre des bois (*Bull. agr. C. B.*, 1946, 88-126).
- [80] — : Faune entomologique des bois du Congo belge : Les insectes bostrychides. (*Bull. agr. C. B.*, 1951, 65-90).
- [81] *Rapports annuels de la division de Phytopathologie et d'Entomologie agricole* (Rapports annuels de l'I.N.É.A.C., 1934 à 1959).

RECHERCHES FORESTIÈRES

PAR

C. DONIS

Professeur à l'Institut agronomique de l'État à Gembloux,
Associé de l'A.R.S.O.M.

Les efforts de recherches forestières en Afrique centrale peuvent se schématiser sous plusieurs titres : les rapports de découverte, les missions scientifiques, les missions spécialisées, les efforts expérimentaux spéciaux, la Division forestière de l'I.N.É.A.C., la Commission d'Étude des bois congolais, les congrès.

Les premières explorations du Centre africain ont fourni maints rapports de découverte où l'on retrouve, à côté d'indications de nature essentiellement géographique, des descriptions physionomiques de valeur très diverses, par ex. GRENFELL [21].

Suite aux missions scientifiques du Dr J. RODHAIN, d'Émile LAURENT et de Joseph BEQUAERT, et sous l'impulsion d'Edmond LEPLAE, les premiers spécialistes universitaires furent engagés pour le Congo en 1910. Ce furent Camille VERMOESEN, Raymond MAYNÉ et le Dr vétérinaire VAN SACEGHEM. On doit au premier notamment la première flore forestière [39] et, au second, les premières récoltes et observations qui furent à la base de l'entomologie forestière tropicale.

En outre, des missions spécialisées de courte durée rassemblent les premières données forestières : en 1912, comte J. DE BRIEY [1]; en 1912-13, R. VERSCHUREN [40] ; en 1923, M. RUFFI [34, 35, 36] ; en 1926, DEMEUSE [2].

Les importantes missions de G. DELEVOY et de J. LEBRUN apportent les premières études générales.

G. DELEVOY étudie le Katanga sous tous ses aspects forestiers, comprenant notamment les problèmes d'organisation et des essences exotiques.

Une liste complète des travaux de G. DELEVOY est annexée à la notice biographique publiée par l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer [31].

J. LEBRUN [23] entreprend le périple de la forêt équatoriale, tranche une discussion relative à l'extension et à la continuité du massif forestier central et étudie les forêts des montagnes orientales [24].

Amorcée au Katanga, l'expérimentation des essences exotiques dans des régions déboisées a fait l'objet d'efforts expérimentaux spéciaux qui méritent d'être signalés.

LAMY au Rwanda et F. JURION au Kivu et en Ituri entament des essais d'introductions d'essences exotiques, qui trouvent immédiatement un champ d'application dans des boisements étendus.

LA DIVISION FORESTIÈRE DE L'I.N.É.A.C.

Dès 1935, la Division forestière de l'I.N.É.A.C. [17], intégrée dans un institut qui en comprendra dix-huit, dont plusieurs relatives à des recherches de base, a consacré tous ses moyens à des recherches de forestologie proprement dite, et organisé son premier centre à Yangambi. En 1940, ses activités sont étendues par la création de la Station forestière du Mayumbe à Luko.

Après l'intermède de la guerre, et afin de doter les principales régions naturelles d'un centre de recherches forestières, les groupes de recherches suivants ont été organisés ou repris sous la direction de la Division forestière de l'I.N.É.A.C : Nioka (Ituri), Vuazi (Bas-Congo), Keyberg (Katanga, reprise du Comité spécial), Mulungu (Kivu-Maniema), Bambesa (Uele-Ubangi), Rubona-Ruhande (Rwanda, reprise du Gouvernement des Territoires sous tutelle) ; cet étalement devait encore comprendre un groupe consacré à la lisière sud de la forêt dense.

La longueur des échéances en matière de recherches forestières, leur régionalisme obligé, ont imposé cet étalement géographique, où l'I.N.É.A.C. a consacré l'activité d'un cadre de treize ingénieurs des eaux et forêts et d'un agronome-adjoint et le personnel subalterne et auxiliaire requis.

L'activité des centres de recherches forestières [18] s'est partagée entre :

- 1^o Des programmes d'études communs à tous les centres ;
- 2^o Des programmes expérimentaux communs et régionaux ;
- 3^o Des programmes de gestion régionaux.

1^o Les *Programmes d'études communs* à tous les centres ont essentiellement compris l'étude de la flore forestière, l'établissement de collections scientifiques (*exsiccata*, graines, plantules,

bois, ennemis et maladies), l'observation des phénomènes rythmiques et de la phénologie, l'étude des peuplements forestiers et l'auto-écologie des essences forestières.

L'originalité des études dendrologiques a résidé dans la mise en observation régulière (visites hebdomadaires) d'arbres croissant dans différents milieux.

A Yangambi et à Luko notamment, et dans une mesure moindre dans les autres centres, quelque quinze mille arbres ont été ainsi régulièrement observés pendant une décennie au moins. Ils ont fourni des *exsiccata* forestiers authentiques de grande valeur en fleurs et en fruits, alimenté régulièrement les semis destinés à la constitution d'un herbier de plantules [16] nécessaire aux études de la régénération, et enfin livré une masse de données importantes relatives à la phénologie et dont le dépouillement et la mise en œuvre sont encore à faire.

L'apport du personnel scientifique de la Division forestière à l'herbier du Congo et aux travaux de la Flore du Congo [10] dont G. GILBERT, fondateur de la Division forestière de l'I.N.É.A.C, est le chef des travaux, est très important en nombre et en qualité.

Les principales contributions sont les suivantes : DEVILLÉ, 557 *exsiccata* forestiers, DEVRED : 3 800, DONIS : 3 423, GILBERT : 14 950, HOMBERT : 581, MAUDOUX : 3 295, PIERLOT : 3 380, REYNDERS : 423, SCHMITZ : 3 600, TOUSSAINT : 2 500, WAGEMANS : 2 480.

Tous les centres ont également contribué à la fourniture de matériaux authentiques nécessaires aux travaux de la Commission d'étude des bois congolais fonctionnant en Belgique ; en outre, plusieurs d'entre eux ont assuré la gestion de stations écoclimatiques du réseau et conduit des observations écologiques diverses.

Cet important programme d'inventaire systématique, d'observations de longue haleine et de récolte de matériaux authentiques n'a encore été exploité que très partiellement.

L'étude des peuplements forestiers a reçu des réponses diverses selon les opportunités et les régions naturelles.

Au Mayumbe, les études relatives à l'origine des peuplements, à leur structure, leur dynamisme et les échantillonnages systématiques ont été conduits en vue du traitement, de l'amélioration et de l'aménagement des forêts dans la perspective de l'économie forestière régionale [3].

A Yangambi, certains travaux ont conduit à une classification écologique des forêts congolaises [25].

D'autres, encore incomplètement exploités, et notamment de nombreux inventaires et échantillonnages systématiques et en plein avaient pour but l'étude de la structure, du dynamisme, et du traitement des forêts ; ces études sont d'ailleurs prolongées par un programme expérimental de traitement.

Des observations d'écologie interne des forêts ont également été effectuées [14, 27].

Des observations et récoltes d'insectes xylophages amorcées à Luki [28] ont été continuées systématiquement à Yangambi sur des arbres abattus et des arbres annelés. Ces récoltes, dont une faible partie seulement a été exploitée scientifiquement, ont fourni plus de cinq cent mille insectes xylophages parmi lesquels plus de deux cent-cinquante espèces nouvelles pour la science ont été décrites par des spécialistes belges et étrangers, ainsi que des données faunistiques relatives à la plupart des essences forestières de Yangambi. Une première étude de ces derniers travaux a été publiée [29] et une seconde est sous presse [30] qui donnent les références des publications de diagnoses non reprises ici.

Les insectes nuisibles aux fruits et aux graines ont également été étudiés [37].

En Uele, une monographie écologique a étudié l'importante ceinture de forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* [15].

Au Kivu-Maniema, des études comparatives ont porté sur des sondages statistiques des différents niveaux des forêts de la dorsale congolaise, qui ont abouti à des travaux originaux relatifs à la théorie mathématique de la structure des forêts dont les applications pratiques futures s'avèrent très importantes pour le traitement des forêts même tempérées [32].

Dans la plupart des régions naturelles, les spécialistes forestiers ont été associés aux travaux d'autres divisions relatifs aux systèmes de cultures, aux jachères forestières aux études pédo-botaniques, et à l'étude des pourridiés radiculaires.

2^o Les *travaux expérimentaux communs* à tous les centres et *régionaux*.

Les techniques de pépinières et le comportement des différentes essences intéressantes ont été étudiées en intensité variable dans tous les centres.

L'ancienne formule expérimentale d'arboretum a été pratiquée dans les centres les plus anciens, alors que depuis 1955 une expé-

rimentation de courte durée planifiée sous forme d'essai comparatif a été mise en train en vue d'étudier jusqu'à une hauteur de quatre mètres, le comportement d'un grand nombre d'essences sur une faible surface (trois répétitions de 49 plants par essence).

Cette expérimentation de courte durée vise à préciser la croissance des plants, l'encombrement de la cime et le parasitisme. Elle fut même étendue à des stations où aucun spécialiste forestier ne résidait, en vue de compléter la distribution géographique des essais.

Par contre, dans les régions ou centres où existait un problème de reboisement ou de réhabilitation des terrains érodés ou épuisés, un important programme expérimental a porté sur les essences exotiques, les dispositifs de plantations et le traitement.

Il en a été tout particulièrement ainsi au Kivu [33], au Rwanda, au Burundi, en Ituri, au Bas-Congo [9] et au Katanga.

Le traitement de la forêt dense a été activement étudié principalement à Yangambi et à Luki.

Les premiers travaux se sont inspirés des idées du moment et ont principalement été axés sur des essais de plantations denses sous le couvert et en terrain nu et sur les enrichissements en layons.

L'évolution des idées, principalement suite aux études de genèse et de dynamisme des peuplements entrepris à Luki a conduit à certains développements.

L'étude de l'origine et de l'évolution des peuplements à *Terminalia* a inspiré au Mayumbe l'expérimentation de l'uniformisation par le bas, enrichissement entrepris à l'occasion d'une culture de bananiers qui correspondait d'ailleurs à la nécessité vitale d'accroître la culture bananière dérobée.

L'amélioration possible des conditions d'exploitabilité à échéances moyennes dérivée à la fois de l'étude dynamique des peuplements et de leur composition a inspiré l'expérimentation de l'uniformisation par le haut [4] comme méthode de conversion.

Ces mêmes principes ont été développés et étendus à Yangambi à une expérimentation d'une amplitude plus large dans l'important secteur d'Obiloto où, à des parcelles de richesses et d'états moyens variables et déterminés, on a appliqué des interventions à limites différentes. Ces expériences de longue durée sont fondamentales en ce qu'elles permettent d'étudier les réactions des espèces et des peuplements à divers traitements.

La considération de la richesse des peuplements sauvages en semis, brins et moyens rendue possible par les connaissances floristiques accrues, d'une part, le comportement des plantations par pieds isolés et en groupes, d'autre part, ont permis de considérer et d'expérimenter comme méthode d'enrichissement la plus valable là où un système sylvo-agricole n'est pas d'application, la plantation en placeaux denses sous couvert sélectif.

La régénération naturelle peut s'indiquer, sous réserve des aptitudes techniques de la main-d'œuvre, dans des peuplements particulièrement riches ; son application se posera inéluctablement en fin de rotation des peuplements enrichis ou améliorés actuellement.

Aussi, faisant suite à une étude des conditions particulières de régénération des essences et à une détermination expérimentale des besoins en lumière de certaines d'entre elles entreprise à Yangambi, la régénération naturelle sous le couvert d'*Afrormosia elata* a été réalisée expérimentalement.

Des essais spéciaux ont été entrepris en vue de déterminer les normes de production de plantations denses en rotations courtes de certaines essences susceptibles de présenter un intérêt pour les industries de la cellulose.

3^e Des *problèmes de gestion régionaux*.

La recherche et l'expérimentation forestières exigent non seulement des superficies plus étendues que la plupart des autres branches de l'agronomie mais, en outre, le chercheur doit pouvoir suivre et parfaire ses travaux au delà de la parcelle expérimentale.

Aussi, une activité importante de plusieurs centres de recherches a été la gestion de domaines de l'État pour compte de celui-ci sous la forme de forêts expérimentales.

A Yangambi, dans une grande réserve forestière, on a conduit une exploitation expérimentale assortie de travaux extensifs d'enrichissement ou d'expériences visant à la transformation progressive des peuplements sauvages.

Au Mayumbe, la Station de Luki assure la gestion de la réserve du bassin de la Luki où les traitements par uniformisation par le haut et par le bas sont appliqués à grande échelle.

Enfin les groupes de Nioka et de Mulungu assurent respectivement la gestion des réserves de Djugu et du Kahusi-Biega où des études sont réalisées et où une expérimentation a également été amorcée.

Une revue synthétique de l'état d'avancement des recherches forestières a été préparée pour le 4^e Congrès forestier mondial [5].

Un souci déjà ancien de la Division fut de baser ses travaux sur un fondement politique solide afin d'assurer une économie et une pleine efficacité des efforts [6].

L'évolution des idées et des faits, le développement des recherches connexes et enfin les premières conclusions auxquelles les recherches forestières [7] aboutissent, ont amené une nouvelle appréciation des buts des travaux forestiers dans la perspective d'une planification nécessaire du développement des pays neufs, et par conséquent des fins particulières de la forestologie. Cette dernière appréciation a fait l'objet d'un rapport général présenté, à la demande du Comité organisateur, au 5^e Congrès forestier mondial en 1960 [8].

LA COMMISSION D'ÉTUDE DES BOIS CONGOLAIS.

Peu de recherches scientifiques relatives à l'utilisation des bois ont été entreprises en Afrique. Le Comité national du Kivu a mis en service en 1956 une machine d'Amsler en vue d'essais mécaniques des bois.

Outre les premiers travaux effectués aux laboratoires de la S^t nationale des Chemins de fer à Malines et à ceux de l'Université libre de Bruxelles, J. LOUIS et J. FOUARGE [11, 26] ont commencé pendant la guerre 1940-45 des études particulières relatives aux bois de Yangambi, qui furent étendues après la guerre aux bois du Mayumbe.

En vue d'élargir ces recherches, et considérant qu'elles seraient mieux réalisées et à moindres frais en Belgique, où un ensemble de laboratoires et de spécialistes existaient, qu'en Afrique, la Commission d'étude des bois congolais fut créée en 1949 sous l'égide de l'I.N.É.A.C.

Cette commission ayant pris la charge des recherches relatives à l'utilisation des bois a financé et coordonné un ensemble important de travaux entrepris dans divers laboratoires.

Le Laboratoire forestier de l'Université catholique de Louvain a entrepris des essais de sciage après une période de mise au point des méthodes [19].

Le Laboratoire de Chimie de Tervuren a effectué certaines études chimiques et des analyses papetières [20].

Le Musée de Tervuren s'est chargé d'études anatomiques selon

des méthodes propres, publiées sous forme d'un atlas des bois [22].

Le Laboratoire forestier de l'État à Gembloux a continué ses travaux sur l'anatomie et les caractéristiques physiques et mécaniques des bois de Yangambi et du Mayumbe [12, 13]. Associé à I.R.S.I.A. et à l'AGRIFOR, ce même laboratoire a également procédé à des essais papetiers de plusieurs dizaines d'essences du Mayumbe.

Enfin le Laboratoire du professeur R. MAYNÉ a continué l'étude des insectes xylophages du Mayumbe et celle des récoltes et observations systématiques de Yangambi et d'autres régions du Congo, du Burundi et du Rwanda. Le professeur R. MAYNÉ auquel était adjoint le Dr K.-E. SCHEDL a dirigé une mission d'étude des xylophages à Yangambi et au Kivu [28, 29, 30, 37].

LES CONGRÈS.

La participation du personnel scientifique de la Division forestière aux réunions internationales fut constante et fit l'objet de communications d'actualités que l'on trouvera dans les comptes rendus de ces assises : Semaine agricole de Yangambi, Conférence africaine des sols à Goma, Conférences forestières africaines à Abidjan et Pointe-Noire, 5^e Congrès de la S^te internationale de la science du sol, XI^e Congrès de l'Union internationale des Instituts de Recherches forestières, 4^e et 5^e Congrès forestiers mondiaux, Conférence des Eucalyptus, etc.

Enfin, à l'échelon africain des contacts annuels ont été maintenus avec les services gouvernementaux à l'occasion de réunions annuelles.

L'apport du personnel du Service forestier du Gouvernement et d'agence technique comme la Mission anti-érosive comprend de nombreuses notes d'informations, d'actualité ou de techniques, principalement publiées au *Bulletin agricole du Congo belge (BACB)*, qui a également accueilli ainsi que son annexe le *Bulletin d'information de l'I.N.É.A.C (BI-BACB)*, des articles du personnel de l'I.N.É.A.C.

Une liste en est donnée dans la table générale des articles parus au cours des années 1910 à 1959 qui n'est pas reproduite ici [38].

Le 15 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] DE BRIEY, J. (comte) : Aperçu sur la forêt du Mayumbe (*BACB*, vol. III, 1912, n° 4, 22 p.).
- [2] DEMEUSE, M. : Rapport sur la forêt de Bukoka-Kabote (Kasai) (*BACB*, vol. XVII, 1926, n° 1, 77 p.).
- [3] DONIS, C. : Essai d'économie forestière au Mayumbe (I.N.É.A.C., Sér. sc. n° 37, 1948, 92 p. 3 cartes 63 fig.).
- [4] — et MAUDOUX, E. : Sur l'uniformisation par le haut. Une méthode de conversion des forêts sauvages (I.N.É.A.C. Sér. sc. n° 51, 1951 80 p.).
- [5] — : La forêt dense congolaise et l'état actuel de sa sylviculture (*BACB*, vol. XLVII, n° 2, 1956, 60 p. et Actes du 4^e Congrès forestier mondial, Dehra Dun, 1954).
- [6] — : Sur quelques éléments de politique forestière tropicale (1^{re} conf. forestière interafricaine, Abidjan 4-12 déc. 1951, Centre technique forestier tropical, Paris 1952, 5 p.).
- [7] — : Sylvicultures tropicales : buts, voies et moyens (*Annales de Gembloux*, LXIII, 1957, n° 3, 16 p.).
- [8] — : Aménagement intensif ou extensif des forêts tropicales (*Bull. Inst. agron. et stat. Rech. Gembloux*, Tome XXVIII, 2, 1960, 20 p. et Proceedings of the fifth world forestry Congress, Forest Service, U. S. Department of Agriculture, Washington 25, DC).
- [9] DUBOIS, J. : Semis forestiers sur buttes incinérées. Leur importance dans les travaux de reforestation des savanes du Bas-Congo (*BI-BACB*, 1957, n° 1, 10 p.).
- [10] Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi, Spermatophytes (I.N.É.A.C., vol. 1, 1948, à vol. IX, 1960).
- [11] FOUARGE, J., SACRÉ, E. et MOTET, A. : Appropriation des bois congolais aux besoins de la métropole (I.N.É.A.C., sér., techn., n° 38, 1950, 17 p.).
- [12] — GÉRARD, G. et SACRÉ, E. : Bois du Congo (I.N.É.A.C., coll. in-4° 1953, 424, p., 1 tabl., 41 pl. hors texte).
- [13] — et collabor. : Bois du Mayumbe (I.N.É.A.C., Bruxelles, en préparation).
- [14] GÉRARD, Ph. : Une année d'observations microclimatiques en forêt secondaire à Bambesa (Union intern. des Inst. de Rech. for., 11^e Congrès, Rome 1954, 3 p.).
- [15] — : Étude écologique de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région des Uele (I.N.É.A.C. Sér. sc. n° 87, 1960, 159 p.).
- [16] GILBERT, G. : Observations préliminaires sur la morphologie des plantules forestières au Congo belge (I.N.É.A.C., Sér. sc. n° 17, 1939, 28 p. 7 fig.).
- [17] I.N.É.A.C. : L'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo belge, son but, ses programmes, ses réalisations, 5^e éd. (I.N.É.A.C., Bruxelles, hors série 1959, 168 p., 54 fig. 10 cartes).
- [18] — : Rapports annuels pour les exercices 1936 à 1959 (I.N.É.A.C., Bruxelles, hors série).

- [19] — : Bruxelles, Sér. techn., n° 46, 47, 50, 52, 53, 56, 57 et 60, 1955 à 1960.
- [20] — : Bruxelles, Sér. sc. n° 41, Sér. techn. n° 43, 51 et 59, 1952 à 1959.
- [21] JOHNSTON (Sir Harvey) : George Grenfell and the Congo (2 vol. 1908).
- [22] LEBACQ, L. : Atlas anatomique des bois du Congo (I.N.É.A.C., vol. I à IV, 1955 à 1957).
- [23] LEBRUN, J. : La forêt équatoriale congolaise (*BACB*, vol. XXVII, 1936, n° 2, 30 p.).
- [24] — : Les essences forestières des régions montagneuses du Congo oriental (I.N.É.A.C., sér. sc. n° 1, 1935, 264, p., 28 fig., 18 pl.).
- [25] LEBRUN, J. et GILBERT, G. : Une classification écologique des forêts du Congo (I.N.É.A.C., Sér. sc. n° 63, 1954, 90 p., 1 fig. 1 carte hors-texte, 16 photos).
- [26] LOUIS, J. et FOUGARDE, J. : Essences forestières et bois du Congo (I.N.É.A.C., coll. in-4^o, fasc. 1 à 6, 1943 à 1953).
- [27] MAUDOUX, E. : Notes sur les variations de quelques facteurs micro-climatiques en forêt dense équatoriale (Union internationale des Instituts de Recherches forestières, 11^e Congrès, Rome, 1954, 2 p.).
- [28] MAYNÉ, R. et DONIS, C. : Insectes et champignons xylophages congolais (*BACB*, vol. XLII, n° 2, 27 p.).
- [29] — : Hôtes entomologiques du bois. I.— Espèces relevées à Yangambi (I.N.É.A.C., Sér. sc. n° 83, 1960, 166 p., 2 tabl.).
- [30] — : Hôtes entomologiques du bois. II.— Insectes du bois et leur habitat au Congo, au Burundi et au Rwanda, III.— Les essences forestières et leurs hôtes entomologiques au Congo, au Burundi et au Rwanda (I.N.É.A.C., sous presse) ;
- [31] Notice biographique de G. Delevoy (*Bull. des Séances de l'I.R.C.B.*, T. XXI, 1950, 1, 125).
- [32] PIERLOT, R. : Structure et composition de forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu (Thèse de Doctorat, Institut agronomique de l'État à Gembloux, 1959).
- [33] — : Le reboisement en placeaux denses espacés (*BI-BACB*, 1955, n° 5, 14 p.).
- [34] RUFFI, M. : Rapport de prospection forestière dans les régions d'Eala, de Lukolela, de Yangambi-Gazi (*BACB*, vol. XIV, 1923, n° 4, 30 p.)
- [35] — : Rapport de prospection forestière dans la région de Malela et au Mayumbe (*BACB*, vol. XV, n° 1, 24 p.).
- [36] — : Rapport de prospection forestière dans la vallée de la Tshopo (*BACB*, vol. XV, 1924, n° 3, 14 p.).
- [37] SCHIDL, K.-E. : Insectes nuisibles aux fruits et aux graines (I.N.É.A.C. Sér. sc. n° 82, 1960, 133 p., 50 fig.).
- [38] Table générale des articles parus au cours des années 1910 à 1959 (*BACB*, 1960, 219 p.).
- [39] VERMOESEN, C. : Manuel des essences forestières de la région équatoriale et du Mayumbe, Bruxelles (Min. des Col., 282 p., 1931).
- [40] VERSCHUREN, R. : Sommaire d'un rapport général sur une mission forestière au District du Bas-Congo (*BACB*, vol. IV, 1914, n° 1, 26 p.)

ZOOTECHNIE ET PISCICULTURE

PAR

J. GILLAIN

Ancien chargé de cours
à l'Institut agronomique de l'État
à Gembloux,
Membre de l'A.R.S.O.M.

et

M. HUET

Directeur
de la Station de Recherches des Eaux
et Forêts,
Professeur extraordinaire
à l'Université de Louvain.

I. ZOOTECHNIE.

A. *L'État Indépendant du Congo (1885-1908).*

Lors de la fondation de l'État Indépendant du Congo, le Roi-Souverain soucieux de la nécessité d'alimenter convenablement les populations décimées par les maladies, encouragea le développement des élevages. Les animaux domestiques et plus particulièrement le gros bétail payaient un lourd tribut aux affections tropicales dont l'étude était à peine commencée.

Les quelques dizaines de bovidés, propriété et insigne des chefs africains au Kwango, au Kasai et dans la région sud-ouest du Katanga étaient régulièrement décimés par la trypanose et la pleuropneumonie. Les naissances compensaient à peine les pertes.

Au nord-est de l'État, du nombreux cheptel bovin des peuplades pasteurs Lugware, Alur, Bahema, Watusi et Bashi, il ne restait que quelques milliers d'animaux suite au passage de la peste bovine qui, partie des plateaux d'Abyssinie en 1889, gagna de proche en proche toutes les régions de l'Afrique centrale et orientale pour être finalement enrayer en 1903 en Afrique du Sud.

Conscient de l'impossibilité de promouvoir l'élevage sans mesures d'hygiène, l'État Indépendant envoie dès avril 1889 le premier vétérinaire belge, le lieutenant MEULEMAN pour étudier et mettre en application les mesures prophylactiques capables d'assurer le développement des élevages.

La base légale de la police sanitaire est l'ordonnance du 22 août 1888 approuvée par décret du Roi-Souverain en date du 20 octobre 1888.

Cette ordonnance prévoit :

1) Le caractère contagieux épidémiologique de certaines maladies encore mal connues ;

2) Spécifie certaines mesures applicables aux animaux, y compris l'isolement des atteints, contaminés et suspects de contamination.

Ces mesures n'auront cependant que peu d'efficacité pour les élevages existants par suite de l'ignorance de l'étiologie de nombreuses affections spécifiquement tropicales et du manque de personnel qualifié.

Dès 1896, dans les régions neuves, facilement accessibles, l'initiative privée et les missions importent les premiers bovins destinés à peupler le Bas-Congo. Ce sera le début de l'élevage de l'île de Mateba avec du bétail importé des îles du Cap Vert. L'introduction des premiers bovidés de race Dahomey en provenance de la côte d'Ivoire.

B. *Le Congo belge (1908-1960).*

Lors de la reprise du Congo par la Belgique en 1908, les progrès zootechniques sont modestes, mais nos connaissances sur les affections qui déciment le bétail ont progressé. C'est en 1904 que le Dr A. BRODEN découvre le *Trypanosoma congolense*, un peu plus tard ce sera *Trypanosoma angolense*. Les nombreuses publications du Dr J. RODHAIN montrent l'importance des hémoprotozoaires transmis par les tiques. La pénétration du pays par les expéditions belges s'accompagne de l'installation de noyaux de bovidés et d'équidés dans les principaux postes de l'intérieur.

C'est en 1910 que sera créé officiellement au Congo un Service de l'Agriculture, qui comprendra entre autres un service de stations expérimentales de culture et d'élevage, où vont être concentrés les spécialistes chargés des introductions nouvelles tant végétales qu'animales, de la multiplication des races et variétés intéressantes ainsi que de l'étude de leurs maladies.

Ce réseau couvre pratiquement tout le Congo. Dans le Bas-Congo, la station de Kitobola introduira le bétail de races européennes, tandis que sociétés et missions vont reprendre les introductions de bétail *brachyceros* du nord de l'Afrique, du bétail indigène de l'Angola et d'Afrique du Sud. Un nouveau lot de bétail Dahomey, particulièrement bien adapté à la Cu-

vette centrale viendra renforcer les animaux de la première importation, qui essaime du Bas-Congo vers la région de l'Équateur.

La station de Miao, au Kasai s'équipe avec du bétail Sanga importé de l'Angola ; Katentania au Katanga recevra un important cheptel venu du lointain Bechouanalnd et Lula, près de Stanleyville, sera peuplé de bétail Lugware venu du nord-est.

Compte tenu de l'importance des affections rencontrées chez les animaux domestiques, le service de l'agriculture, dès sa fondation, avait prévu un laboratoire de bactériologie vétérinaire qui fut établi à Zambi dans le Bas-Congo. C'est là qu'en 1911 déjà viendront les premiers zébus importés des Indes dont on avait prévu l'importance pour le développement des élevages bovins sous les tropiques. Cette importation était, si l'on peut dire, prématuée, car malgré les progrès réalisés par la recherche vétérinaire, l'inventaire des affections tropicales était loin d'être complet. Cette importation ainsi que celles de bovidés européens allaient permettre aux vétérinaires E. NEEFS et R. VAN SAC-
GHEM d'isoler et d'étudier le parasite de la dermatose contagieuse des bovidés, affection qui, un demi-siècle plus tard, se révélera redoutable pour l'élevage bovin en Afrique.

Les difficultés budgétaires et la première guerre mondiale devaient entraîner un sérieux ralentissement des projets du Gouvernement. Cependant sociétés et colons développaient et multipliaient les élevages dans les diverses régions. Dans le Bas-Congo, au Kasai et au Katanga, l'élevage du bétail de boucherie et du bétail laitier prenait de plus en plus d'ampleur. C'est durant cette période que, grâce au soutien d'une importante société minière, des Boers venus de leur lointaine Afrique du Sud en pérégrinations longues et difficiles, s'installaient dans la région du lac Albert pour y pratiquer l'élevage.

La période d'entre-deux-guerres sera le témoin du grand essor des élevages. Un important cadre de médecins vétérinaires permet une occupation rationnelle de tout le pays. Le laboratoire vétérinaire de Zambi sera transféré à Kisenyi sur le lac Kivu pour mieux desservir les élevages indigènes les plus importants de l'est du Congo. Une nouvelle épizootie de peste bovine venue de la côte orientale sera peu meurrière, les troupeaux pouvant être protégés par la séro-infection généralisée. C'est de cette

période que datent les installations modestes mais si utiles des laboratoires vétérinaires, à Gabu en Ituri, à Élisabethville au Katanga, et à Luputa au Kasai, qui contribueront à réduire rapidement les alertes de peste et de pleuropneumonie qui menaçaient le cheptel local.

Assurés de l'aspect sanitaire, les stations d'élevage du Gouvernement et de la Régie des Plantations ainsi que les sociétés privées vont multiplier les élevages dans les régions les plus diverses. Vers 1930, les stations officielles entretiennent plus de 5 000 bovidés de toutes races, 1 500 têtes de petit bétail et quelques dizaines d'équidés. De grands élevages de ranching se développent au sud et au nord de l'Équateur: Société d'Élevage et de Culture au Kasai, Pastorale du Lomami, Compagnie des grands Élevages congolais, Katanga-Kivu, Société auxiliaire agricole du Kivu, Élevages de Kilo-Moto totalisent plus de 60 000 têtes de bétail.

De nombreux colons pratiquent les élevages bovin, ovin, caprin, porcin et avicole assurant une production locale qui d'année en année couvre une partie de plus en plus importante des besoins des centres urbains.

L'Ituri et le Kivu se voient doter d'importantes stations zootechniques en vue de l'amélioration du bétail des indigènes. Tous les centres d'élevage s'équipent pour entreprendre l'amélioration des animaux domestiques soit par sélection des races locales, soit par infusion de sang importé. La diffusion de géniteurs améliorés est largement pratiquée dans les élevages tant indigènes qu'européens. Le bétail de race N'dama, introduit il y a peu, dans le Bas-Congo diffuse et met en valeur les savanes soudano-zambéziennes pourtant infestées de glossines.

La dernière guerre mondiale sera moins préjudiciable aux élevages que la première. Les importations de géniteurs en provenance du Kenya et de l'Afrique du Sud pourront se poursuivre et assurer la continuité de l'amélioration. Les fournitures locales pourtant accrues du fait de l'impossibilité d'importer d'autre part, n'altéreront en rien le potentiel des élevages.

Dès l'alerte de peste bovine en 1942 au Kivu et en Ituri, le service vétérinaire va pouvoir circonscrire très rapidement les foyers initiaux en utilisant sur grande échelle le virus bovin adapté sur chèvre.

La guerre terminée, les efforts conjugués des services officiels

et des entreprises privées vont contribuer à un nouvel et prodigieux essor des élevages indigènes et européens. De nouveaux élevages de ranching dotés d'une technique que bien des pays voisins du Congo lui envient, s'installent au Katanga, dans les Uele, en Ubangi, au Kivu et au Kwango. La courbe de production des protéines d'origine animale croît plus rapidement encore que les besoins des populations dont le standing ne cesse de progresser. L'infrastructure vétérinaire est complétée par le renforcement du personnel qualifié, l'édification de nouveaux laboratoires dotés des derniers perfectionnements à Élisabethville et Léopoldville, la création dans chaque province de fermes de sélection, d'acclimatation et de multiplication de bétail pour les milieux indigènes.

Les régions les plus diverses, même celles où il y a quelques années il eût été présomptueux de songer à développer l'élevage bovin, sont progressivement occupées grâce à une étude bromatologique systématique des productions herbeuses de toutes les savanes. La savane la plus pauvre, celle du Kwango, est mise en valeur par l'élevage de bovidés de race N'dama recevant des sels minéraux venant corriger les carences nutritionnelles reconnues.

Les régions les plus reculées, souvent défendues par la glossine, se voient doter d'un cheptel de plus en plus nombreux et résistant à la trypanose, grâce à la dissémination de bovidés de races Dahomey et N'dama que l'on retrouve à des milliers de kilomètres du Bas-Congo.

C'est en 1953 que l'Institut national pour l'Étude agronomique au Congo belge introduisit du Pakistan des lots importants de buffles domestiques pour peupler les régions forestières de la cuvette et des zébus de race Red Sindhi, Sahiwal et Tharparkar destinés à l'amélioration génétique du potentiel économique des races bovines africaines et à l'harmonisation des facteurs de résistance au milieu et productivité du bétail de ranching déjà influencé par des infusions de sang de races européennes. De nombreux géniteurs de race zébu se rencontraient déjà en 1959 dans toutes les régions du Congo, tant en élevage indigène qu'en élevage européen.

A la veille de l'indépendance, le Congo belge disposait d'un service officiel vétérinaire et d'élevage comprenant près d'une

centaine de médecins vétérinaires, service couvrant largement tous les aspects relatifs à la zootechnie des pays chauds depuis la recherche pure, en passant par la recherche appliquée pour assurer tous les services relatifs à l'hygiène animale, le contrôle sanitaire, la sélection des races, l'amélioration génétique par croisement et la valorisation des productions animales.

Chaque province était également dotée d'écoles professionnelles où pendant 5 ans les Africains recevaient une formation poussée soit en médecine vétérinaire soit en zootechnie, formation leur assurant une promotion satisfaisante dans les cadres des services officiels.

Les grands élevages européens de ranching totalisant 275 000 têtes de gros bétail, disposaient d'un cadre de 25 médecins vétérinaires et de 150 agents d'élevage qualifiés assurant eux mêmes, sous le contrôle des services officiels, leur propre service sanitaire. L'augmentation régulière du cheptel durant les dernières années laissait bien augurer de l'avenir du ravitaillement en viande et produits d'origine animale des populations locales. Dans une région où, il y a cinquante ans, l'élevage bovin était pratiquement inexistant, il y avait en 1959 plus d'un million de bovidés.

L'élevage des bovidés par les Africains comme par les Européens est souvent le seul moyen de mettre en valeur les savanes déshéritées, éloignées des centres et des voies de communication. L'intégration de l'élevage dans une agriculture primitive permettrait de passer au *mixed farming* et d'intensifier les productions agricoles des milieux coutumiers.

La liste des publications relatives à la médecine vétérinaire et aux divers aspects zootechniques des élevages au Congo belge est très longue. Dans l'impossibilité de la donner faute de place, il est donné la liste des principales revues ayant assuré depuis toujours la publication des travaux accomplis, ainsi que les références aux plus importantes études des dernières années.

Le 19 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] COMPÈRE, R. : Études sur le comportement du bétail de la race Brune des Alpes (Brun-Suisse) à Mulungu (Kivu). (*Bulletin agricole Congo belge*, L, 1959, 5, 1295-1310).

- [2] — : Résultats obtenus avec le premier croisement « Bétail indigène Race Brune des Alpes » à la station de Mulungu (*Bull. agric. Congo belge*, LI, 1960, 3, 617-645).
 - [3] GILLAIN, J. et MARICZ, M. : Vingt ans de sélection du bétail indigène du type local à Nioka (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, I, (1 /2, p. 55-86).
 - [4] JOTTRAND, M. : L'engraissement du porc dans la région d'Élisabethville (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, V 1956, 6, 351-376).
 - [5] — LAHOUSSE, A., et VANDENBRANDEN, M. : Comportement physiologique du bétail laitier Friesland du Haut-Katanga (Publ. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 55, 1959, 61 p.).
 - [6] LAMBELIN, G. et ECTORS, F. : Note préliminaire sur une maladie des bovidés ayant fait son apparition en Ituri en 1958 (*Ann. Soc. belge Méd. trop.*, XL, 1960, 1, 183-187).
 - [7] MAMMERICKX, M. : Les buffles domestiques d'Asie importés au Congo. Observations faites après sept années de multiplications (Publ. I.N.É.A.C., Sér. techn., n° 64, 1961, 97 p.).
 - [8] — : Le buffle (Monographie du genre *Bubalus*) (*Bull. agric. Congo belge*, LI, 1960, 1, 171-211).
 - [9] MARICZ, M. : Étude comparative des races zébus et de trois races de bétail de l'Est du Congo (*Bull. agric. Congo*, LII, 1961, 1, 107-45).
 - [10] MATHIEU, P. : L'élevage en Urundi (*Bull agric. Congo*, LI, 1960, 885-922).
-

II. PISCICULTURE.

A. Naissance et développement.

Le poisson joue un rôle important dans l'alimentation des populations autochtones des régions intertropicales. Au Congo belge, les difficultés alimentaires provoquées par la seconde guerre mondiale firent intensifier la pêche, spécialement au Katanga, et donnèrent naissance aux premiers essais de pisciculture, qui furent tentés dès 1943 à Élisabethville, grâce aux efforts conjugués des autorités gouvernementales, du Comité spécial du Katanga et de l'Union minière. Les essais eurent lieu dans les étangs du Parc HEENEN, à Élisabethville, aménagés par les Amis de la Flore et de la Faune, dans les étangs de Keyberg, appartenant au C.S.K. et dans les étangs créés par le colon Jérôme BUSSCHE à Élisabethville.

En 1946, le Ministère des Colonies et le Gouvernement général marquèrent leur accord pour organiser la Mission piscicole du Katanga (M.P.K.), qui travailla dans cette province d'octobre 1946 à septembre 1947. En matière de pisciculture, elle organisa une expérimentation rationnelle dans les étangs précités. Des recherches [16, 17] lui permirent de découvrir les mérites de deux *Tilapia* : le *T. macrochir*, microphage et le *T. melanopleura*, herbivore. Une première notice [8], décrivant les règles d'élevage de ces poissons, fut publiée dès 1948.

La mission piscicole du Congo belge poursuivit les travaux de la M.P.K. et perfectionna la méthode d'élevage primitivement préconisée. Elle obtint des productions annuelles à l'hectare de plusieurs tonnes de poissons. Ces premiers grands succès de la pisciculture au Congo belge furent consacrés par la réunion, à Élisabethville, en juin 1949, d'experts piscicoles anglais et belges (Conférence piscicole anglo-belge) [21]. Le point de la situation en 1950 fut fait à l'occasion de la commémoration du Cinquantième anniversaire du Comité spécial du Katanga [15]. Des alevins des deux espèces précitées de *Tilapia* furent envoyés dans toutes les provinces du Congo et dans la plupart des pays africains intertropicaux. Presque partout, en effet, des essais de pisciculture étaient tentés.

Fin 1949, le Service piscicole, dépendant de la Direction générale de l'Agriculture, remplaça la Mission piscicole. Les recherches et la propagande piscicole furent élargies. Un important centre de recherches fut aménagé à la Kipopo, près d'Élisabethville. L'I.N.É.A.C., qui avait créé une division d'Hydrobiologie, fin 1947, créait un centre de recherche près de Yangambi et, ultérieurement, un autre à Bambesa (Uele), tandis qu'elle prenait en charge la Kipopo en 1955. Des centres d'alevinage principaux et des centres secondaires étaient créés dans toutes les provinces du Congo ainsi qu'au Ruanda-Urundi. Les piscicultures européennes de recherche, de propagande, de production se développèrent en même temps que la pisciculture indigène communautaire et familiale. Après dix années [19], des résultats encourageants étaient enregistrés, mais de nombreux problèmes demeuraient à résoudre.

Ces problèmes furent en partie abordés lors du symposium organisé par le Conseil scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara,

successivement à Entebbe en 1952 [3], à Brazzaville en 1956 [11] et à Lusaka en 1960 [25] et auxquels les chercheurs et praticiens belges prirent une part très importante.

Entre-temps étaient publiées des descriptions des possibilités piscicoles du Bas-Congo [9] et de la Province Orientale [10].

B. Les principaux résultats acquis au Congo.

Le développement de la pisciculture au Congo belge ne pouvait être envisagé sans la mise au point préalable de la technique de construction des étangs. Une première notice fut publiée en 1948 [18]. Une seconde étude [7] fut consacrée au même objet en 1954.

La première et certainement l'une des acquisitions essentielles dues à l'action piscicole belge au Congo est la découverte de poissons particulièrement bien adaptés à l'élevage en pisciculture : *T. macrochir* et *T. melanopleura*. La seconde espèce, typiquement herbivore, est spécialement intéressante. Non seulement elle a été dispersée dans toute l'Afrique intertropicale, mais des alevins de cette espèce, élevés à la Pisciculture expérimentale de Linkebeek (Belgique) ont été envoyés au Brésil (1953) et en Thailande (1955). D'autres espèces du genre *Tilapia* : *T. nilotica* et autres, du groupe microphage et *T. zillii*, du groupe herbivore, furent expérimentés avec succès [22].

Il apparut rapidement que la pisciculture du *Tilapia* est particulièrement intéressante si l'on nourrit intensivement les poissons. Les *Tilapia* se sont révélés être de remarquables transformateurs de déchets et de sous-produits les plus divers. Les *Tilapia* herbivores, en particulier, sont à même de transformer en chair de poisson des produits végétaux pratiquement sans valeur tels que les feuilles de manioc, de colocase, de bananier [13]. Par le nourrissage intensif avec des produits de valeur commerciale très faible, on est arrivé à produire jusqu'à dix tonnes de poissons à l'hectare en un an.

Des essais, couronnés de succès divers, ont été tentés avec d'autres espèces, notamment *Haplochromis mellandi*, *Serranochromis thumbergii* et *S. robusta* au Katanga. En Province Orientale, *Hemichromis fasciatus* s'est révélé intéressant en complément aux élevages de *Tilapia*. Les essais tentés à Yaekama-

Yangambi pour obtenir la reproduction en étangs des *Citharinus* n'ont pas donné de résultats positifs [21].

Dès ses débuts, différentes formes de pisciculture se développèrent parallèlement. La pisciculture de recherche aux stations de Kipopo-Élisabethville [5], de Yaekama-Yangambi et de Bambesa. La pisciculture de propagande se développa dans les centres provinciaux d'alevinage et dans les relais d'alevinage. La pisciculture de production sous contrôle européen ne se développa pas uniformément dans les diverses provinces, mais connut de remarquables succès, notamment au Katanga, à la Ferme BUSSCHE et à Wangermée [6, 14] ainsi qu'au Maniema, où la Fondation SYMÉTAIN produisit régulièrement 60 tonnes de poissons dans son exploitation couvrant 30 ha. La pisciculture communautaire, d'abord préconisée dans les milieux indigènes, atteignit rarement un niveau élevé de production, faute d'une intensification suffisante de l'alimentation artificielle. Il en fut de même dans beaucoup de petits étangs consacrés à la pisciculture familiale, laquelle connut un développement massif au Kwango et au Kasai. La possibilité d'atteindre des productions fort intéressantes par cette forme de pisciculture est cependant réelle et a été démontrée récemment encore [23].

Les méthodes de pisciculture n'ont pas encore été définitivement mises au point [12, 20]. La méthode d'élevage par classes d'âges mélangés, appelée aussi méthode mixte [4] est la plus simple et la plus répandue. Elle présente l'inconvénient de donner une production en majorité composée de poissons de petite taille, par suite de la prolifération excessive et non contrôlée des *Tilapia*. Des essais d'élevage par classes d'âges séparés ont été tentés. On a aussi tenté, avec un certain succès, de contrôler la reproduction trop aisée des *Tilapia* par un petit vorace : *Hemichromis fasciatus* [14]. Enfin, des essais de rizipisciculture ont été tentés au Katanga [1].

Le 12 mars 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] COCHE, A. : La pisciculture en rizières. Possibilités au Congo, dans le Haut-Katanga méridional (*Bull. agric. C. B.*, 1960, 1105-1146. 1241-1296).

- [2] Comptes rendus de la Conférence piscicole anglo-belge, Élisabethville, 1949 (Min. Col., Bruxelles, 1950, 355 p.).
- [3] Comptes rendus du symposium sur l'hydrobiologie et la pêche en eaux douces en Afrique, Entebbe, 1952 (C.S.A., Publ. 6, 1954, 153 p.).
- [4] DE BONT, A.-F. : Techniques de pisciculture actuellement utilisées au Congo belge (Deux. Rap. an. I.R.S.A.C., 1949, 161-194).
- [5] — : Rapports annuels de la Station de Recherches piscicoles, 1947-48, 1949-50, 1951-53, 1954-55 (*Bull. agric. C. B.* 1950, 473-538 ; 1954, 157-184 ; 1954, 1315-1348 ; 1956, 1089-1164).
- [6] — : La production de poisson de consommation (*Bull. agric. C. B.* ; 1952, 827-838).
- [7] — : La construction d'étangs de pisciculture au Congo belge (Min. Col., Bruxelles, 1954, 116 p.).
- [8] — HALAIN, C., HUET, M., HULOT, A. : Premières directives pour l'élevage de poissons en étangs au Katanga. Pisciculture des *Tilapia* (Min. Col., Bruxelles, 1948, 24 p.).
- [9] DECEUNINCK, V. : La pêche et la pisciculture au Bas-Congo (Min. Col., Bruxelles, 1952, 69 p.).
- [10] DEPASSE, P. : Monographie piscicole de la Province Orientale (*Bull. agric. C. B.* 1956, 959-1088).
- [11] Deuxième symposium sur l'hydrobiologie et la pêche en eaux douces en Afrique, Brazzaville, 1956 (C.S.A., Publ. 25, 268 p.).
- [12] Division d'hydrobiologie piscicole : Recommandations pour l'élevage des *Tilapia* au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Bull. Inform. I.N.É.A.C.*, 1959, 263-269).
- [13] GRUBER, R. : Considérations sur l'amélioration des rendements en pisciculture congolaise (*Bull. agric. C. B.*, 1960, 139-158).
- [14] —, MATHIEU, Y. : *Hemichromis fasciatus* et la pisciculture (*Bull. agric. C. B.*, 1959, 421-436).
- [15] HALAIN, C. : La pisciculture au Congo belge (Comptes rendus Congr. scient. Élisabethville 1950, C. S. K., IV, Com. 109, 395-407).
- [16] HUET, M. : Le problème piscicole au Congo belge (*Lovania*, 12, 1947, 36 p.).
- [17] — : Mission piscicole du Katanga 1946-47 (*Bull. agric. C. B.*, 1948, 911-934).
- [18] — : Construction et aménagement piscicole des étangs (Min. Col., Bruxelles, 1948, 50 p.).
- [19] — : Dix années de pisciculture au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Min. Col., Bruxelles, 1957, 109 p.).
- [20] — : Traité de Pisciculture (De Wyngaert, Bruxelles, 3^e éd., 1960, 369 p.).
- [21] HULOT, A. : Contribution à la connaissance de la biologie des poissons du genre *Citharinus* (*Citharinidae*) de l'Afrique centrale (*Bull. agric. C. B.*, 1956, 1165-1177).
- [22] MATHIEU, Y. : L'alimentation artificielle du *Tilapia zillii* (*Bull. agric. C. B.*, 1960, 661-682).

- [23] — : Contribution à l'étude de la conduite d'une pisciculture familiale (*Bull. agric. C. B.*, 1961, 147-175).
- [24] SPAAS, J.-T. : La pisciculture intensive dans le Haut-Katanga (*Bull. agric. C. B.*, 1959, 117-130).
- [25] Troisième colloque sur l'hydrobiologie et les pêches en eaux douces, Lusaka, 1960 (C.S.A., Publ. 63, 244 p.).

PRATICULTURE

PAR

R. GERMAIN

Ancien directeur général assistant de l'I.N.É.A.C. en Afrique,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

I. LES PRATIQUES TRADITIONNELLES D'EXPLOITATION DES SAVANES.

Les savanes ont constitué, jusque tout récemment, la seule source d'approvisionnement en fourrages des pasteurs et des éleveurs. La technique d'exploitation était fort rudimentaire : pour se débarrasser du refus, favoriser la repousse de l'herbe, lutter contre l'embroussaillement et écarter les vecteurs de maladies, on ne disposait d'autre outil que le feu. Les sociétés d'élevage, contraintes d'adopter cette « praticulture du feu », la disciplinèrent quelque peu : les incendies sauvages étaient combattus et la mise à feu des herbes s'opérait en fonction des pluies et des besoins des troupeaux [7, 19, 20]. Plus tard, les enseignements acquis dans les pays voisins sur la nocivité des feux tardifs, les avantages du ranching contrôlé couplé avec des mises en défens périodiques, la nécessité de mesures anti-érosives, etc. furent partiellement suivis dans les élevages européens, très peu chez les pasteurs qui s'en tinrent au pacage libre.

II. L'EXPLORATION FLORISTIQUE DES SAVANES.

La connaissance des composants du tapis herbeux s'imposait préalablement à toute tentative de rationalisation pratique. En fait, les récoltes de graminées et de légumineuses herbacées débutèrent lors des premières missions d'exploration botanique. C'est toutefois à des agronomes-éleveurs et à des récolteurs bénévoles que l'on doit l'inventaire spécifique des parcours.

A partir de 1913 [32], les formations graminéennes du Bas-Congo, du Moyen-Congo et du Kasai furent prospectées avec minutie ; les savanes (et les forêts claires) du Katanga, et plus tard celles du Kivu, de l'Ituri et de l'Ubangi-Uele fournirent à leur tour d'abondants échantillons. L'identification de ces spécimens permit l'établissement de listes régionales, puis l'élaboration de monographies génériques et finalement la parution

d'une Flore des Andropogonées et des Panicées [29]. D'autre part, la délimitation de la forêt équatoriale avait été menée conjointement avec la prospection des savanes limitrophes : un aperçu de la composition floristique de ces dernières fut publié [16].

L'inventaire des graminées a progressé comme suit :

Taxa connus en	1896	1900	1908	1918	1930	1940	1960
Genres	26	40	41	66	120	122	193
Espèces	65	113	132	279	450	601	625

La valeur pastorale des 625 espèces actuellement connues (6 % des Spermatophytes) est fort inégale : quelque 20 espèces (2,5 %) seulement offrent un intérêt fourrager [31].

Le lot des légumineuses herbacées, pour important qu'il soit, n'a pas fourni jusqu'ici d'espèces fort prometteuses.

III. LES RECHERCHES AGROSTOLOGIQUES AU SENS STRICT.

Les premières remontent à 1917 ; il faut toutefois attendre 1946 pour qu'un programme de recherches soit élaboré pour l'Ituri, puis étendu à d'autres secteurs phytogéographiques.

1^{re} période (1917-1940).

C'est essentiellement au Congo occidental que les études agrostologiques ont débuté. Une première classification physiognomique et édaphique y fut tentée [32, 33]. L'action du pâturage et l'influence du feu sur l'évolution des savanes furent suivies. On signalera également la création d'un jardin agrostologique [34] et celle de pâturages artificiels [35] à Leverville, ainsi qu'un premier classement de la valeur bromatologique et de l'appétibilité des principaux gramens. Différentes publications [30] dont un mémoire, remarquable pour l'époque, sur la phytogéographie agrostologique du Kasai [36] furent consacrées à ces questions.

2^{me} période (1945-1960).

Une mise en valeur rationnelle des savanes réclamait, en plus de la connaissance floristique, une analyse poussée de ces herbes [37]. Toutes les « connections » écologiques, édaphiques, économiques et sociales devaient être démêlées sous peine d'as-

seoir l'art praticole sur des prémisses fallacieuses ou tout au moins caduques. C'est donc sous un aspect scientifique, mais guidé par des considérations économiques que l'I.N.É.A.C. envisagea les problèmes agrostologiques à l'échelle du territoire [10].

Cet Institut adjoignit un groupe agrostologique à ses centres situés soit dans des régions à caractère pastoral (Bas-Congo, Haut-Lomami, Haut-Ituri et Ruanda-Urundi), soit dans des territoires nouvellement ouverts à l'élevage (Cuvette centrale).

Les programmes des groupes prévoient :

a) Des recherches de base : caractérisation et cartographie des groupements (analyse phytosociologique, synécologie et relations sol-végétation), autoécologie des espèces intéressantes et des « pestes », recherche d'écotypes et sélection des meilleurs ;

b) Des études d'application qui s'efforçaient de résoudre des problèmes urgents : aménagement et mode d'exploitation des parcours, effets de certains traitements (feu, coupe des refus, mise en repos), amélioration et enrichissement, cultures fourragères, installation de prairies, agriculture mixte, etc.

IV. QUELQUES RÉSULTATS OBTENUS EN PRATICULTURE CONGOLAISE.

En région de savanes.

Outre des observations sur la chorologie, la composition et l'écologie des groupements herbeux qui permettent de supputer les capacités de charge [13, 27, 38], on a pu jeter les bases d'une praticulture conservatrice et économique. Dans les savanes ouvertes assez récemment à l'élevage, l'évolution de la florule sous le pied et la dent du bétail a conduit à prôner certaines règles ; elles consistent dans l'application d'un traitement judicieux dont les normes dépendent avant tout de la composition floristique du groupement pâtré, de la nature du sol et de l'intensité de la saison sèche [9, 38]. Diverses pratiques dont : le contrôle des incendies, l'exploitation en ranching surveillé ou en paddock, la substitution partielle ou totale du fauchage au brûlage, la limitation du poids vif à l'ha, une rotation judicieuse, etc. ont permis d'augmenter sensiblement la capacité de charge et la production en viande à l'ha, d'améliorer la flore et d'assurer la protection du sol [17, 18, 23, 25, 26, 28, 38].

Dans les savanes dégradées, les semis de *Stylosanthes gracilis* et le bouturage de graminées frugales, conjugués avec des mises en défens temporaires ont revalorisé ces friches [6]. Grâce à ces interventions, la charge à l'ha, dans les bons parcours, a été augmentée de 200 % et dans les savanes médiocres à moyennes de 25 à 60 %. Le rendement annuel en viande /ha a suivi sensiblement la même progression [38].

Par contre, dans les savanes très pauvres, la pratique des feux contrôlés et l'exploitation en ranching avec pâturage différencié, restent jusqu'ici le seul mode d'exploitation économique.

Pour remédier aux disettes de saison sèche, des techniques de cultures fourragères ont été mises au point au Kivu [3, 4, 15] et au Ruanda-Urundi [24]. Dans ce dernier territoire, où l'aridité du climat cause des pertes parfois élevées, on prône l'affouragement en saison sèche. Des centres d'adaptation et de multiplication d'espèces fourragères répartis en damier dans les zones pastorales assurent la production et la diffusion du matériel le mieux adapté [8, 21].

En région forestière équatoriale.

Des impératifs sociaux, agronomiques et économiques justifiaient l'introduction de gros bétail en Cuvette centrale. Une « agrostologie équatoriale » était à définir [11, 12].

Le matériel expérimenté sous différentes conditions édaphiques (plateaux et terres basses) a permis un premier triage de graminées (*Setaria* et *Brachiaria* spp.) et de légumineuses (*Stylosanthes gracilis* et *Centrosema pubescens*) ; la sélection d'écotypes [38] a débuté.

Les modes d'installation et d'entretien [1, 2], le rythme de rotation, la hauteur de coupe du refus, etc. ont été partiellement mis au point. Quant à l'accroissement en poids vif de bouvillons, sur herbages de plateaux, et après 10 ans d'expérience, il peut atteindre 500 kg/ha/an moyennant une rotation rapide et la distribution de sels minéraux [38].

Enfin, l'intégration de l'agriculture à l'élevage a fait l'objet de premières tentatives. Des mesures de production des cultures de sidération à base de graminées ont montré que l'immobilisation minérale est sensiblement parallèle à la quantité de matière

végétale produite [14]. L'effet régénératrice des bonnes espèces fourragères se marque sur les cultures vivrières subséquentes [22].

* * *

Ainsi donc, la praticulture congolaise est entrée dans la période des réalisations : en l'espace de 15 ans (1946-1960) une importante étape a été franchie.

Le 15 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BEHAEGHE, T. : Conservation et utilisation des semences de graminées. Premiers essais (*Bull. ag. C. B.*, 1960, 1223-40).
- [2] BLOUARD, R. et BEHAEGHE, T. : Établissement et exploitation des pâturages en région forestière tropicale. Premiers principes (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1961, 109-24).
- [3] COMPÈRE, R. : Le comportement des mélanges herbagers *Trifolium repens*-graminées dans les régions d'altitude au Kivu (I.N.É.A.C., 1961, 32).
- [4] — : Cinq années d'exploitation de cultures fourragères de *Desmodium intortum* à la station de Mulungu (*Bull. ag. C. B.*, 1961, 572-89).
- [5] DE CRAENE, A. : Des feux de brousse (*C. R. Sem. Ag. Yangambi*, 1947, 233-41).
- [6] DELHAYE, R. : Comment aménager et améliorer les pâturages du Bas-Congo (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1959, 35-49).
- [7] FOSCOLO, E. : L'incendie méthodique des pâtures dans les grands élevages au Congo (*Bull. ag. C. B.*, 1949, 1941-44).
- [8] FOCAN, A. : Recherches agronomiques et productivité (*Bull. ag. C. B.*, 1961, 231-44).
- [9] FROMENT, D. : Aménagement et exploitation des pâturages à dominance de *Hyparrhenia* de la région de Nioka (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1960, 49-70).
- [10] GERMAIN, R. : Considérations agrostologiques relatives au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1954, 357-66).
- [11] — : Survey of agrostological problems in an equatorial forest region, and initial results obtained at Yangambi (Proc. 6th Int. Grassl. Congr. 1952, 1483-88).
- [12] — et SCAUT, A. : Herbage and nutritional aspects of animal husbandry in the equatorial forest region of the Congo (Proc. 8th Int. Grassl. Congr., 1960, 371-74).
- [13] GILLAIN, J. : L'élevage des bovidés peut-il contribuer à la mise en valeur du Kwango ? (*Bull. A.R.S.C.*, 1948, 649-82).
- [14] LAUDELOUT, H., GERMAIN, R., KESLER, W. : Premiers résultats sur la dynamique chimique des jachères herbacées et des pâturages à Yangambi (5^e Congr. Int. Sci. Sol, 1954, 312-21).

- [15] LAURENT, J.-F. : La constitution des pâturages et les cultures fourragères au Kivu (Min. Col. Brux., 47 p., 1950).
- [16] LEBRUN, J. : Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes (Min. Col. Brux., 1936, 195 p.).
- [17] LEPLAE, E. : De la nécessité d'améliorer les pâturages naturels et le bétail au Congo (*Bull. ag. C. B.*, 1914, 655-74).
- [18] LEPLAE, E. : Organisation et exploitation d'un élevage au Congo belge I. Bovidés (*Bull. ag. C. B.*, 1925, 429-515 ; *Ibid.*, 1926, 307-608).
- [19] — : Les feux de brousse (*Bull. I. R. C.B.*, 1938, 785-90 ; 806-08).
- [20] LEYNEN, L. : Les feux de brousse (*Bull. I.R.C.B.*, 1938, 804-05).
- [21] MATHIEU, P. : L'élevage en Urundi (*Bull. ag. C. B.*, 1960, 885-922).
- [22] MEYER, J. : Cultures de sidération, cultures améliorantes et fertilité (*Bull. ag. C. B.*, 1961, 541-69).
- [23] MICHEL, G. : L'élimination des arbustes au moyen de désherbants sélectifs (*Agricultura*, 1956-479-92).
- [24] — : Trois plantes fourragères : *Brachiaria mutica*, *Bruziziensis*, *Setaria sphacelata* (*Bull. ag. C. B.*, 1960, 567-602).
- [25] QUARRÉ, P. : Amélioration des pâturages naturels et création de pâturages artificiels au Katanga (C.S.K., Élisabethville, 1945, 54).
- [26] — et MOLS, A. : Contribution à l'étude des plantes toxiques du Katanga (C.S.K., Élisabethville, 1945, 72).
- [27] RATTRAY, S.-M. : Tapis graminéens d'Afrique (F.A.O., 1960, 170).
- [28] ROBYNS, W. : Les graminées fourragères du Congo belge et l'amélioration des pâturages naturels (*Bull. ag. C. B.*, 1930, 1376-94).
- [29] — : Flore agrostologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Andropogonées et Panicées, 1929 et 1934, 2 vol.).
- [30] SCAETTA, H. : Les pâturages de haute montagne en Afrique centrale (*Bull. ag. C.B.*, 1936, 323-78).
- [31] TATON, A. : Valeur alimentaire des différents types d'herbages (*Bull. Inf. I.N.É.A.C.*, 1958, 85-93).
- [32] VANDERYST, H. : Prodrome d'agrostologie agricole (*Bull. ag. C.B.*, 1917, 257-74 ; *Ibid.* 1918, 234-52 ; 1919, 241-50 ; 1920, 107-46).
- [33] — : Introduction à l'étude de l'agrostologie tropicale (*Bull. ag. C. B.* 1917, 245-56).
- [34] — : Jardin agrostologique de Leverville (*Bull. ag. C. B.*, 1923, 545-64).
- [35] — : La création de pâturages artificiels à la mission de Leverville (*Agric. et Elev.*, 1929, 293-95).
- [36] — : Introduction à la phytogéographie agrostologique de la province du Congo-Kasai (Mém. I.R.C.B., 1932, 154).
- [37] Carte des sols et de la végétation du Congo et du Ruanda-Urundi : Planchettes de Kaniama (W. MULLENDERS, 1955)-Mvuazi (R. DEVRED, 1954)-Ruzizi (R. GERMAIN, 1955) - Nioka (L. LIBEN et T. SPERRY, 1954)-Mosso (G. MICHEL et J. REED, 1960)-Kasai (L. LIBEN, 1960)-Dorsale du Kivu (A. LÉONARD, 1961).
- [38] Rapport annuel de la division de Botanique de l'I.N.É.A.C. (Rapports annuels de l'I.N.É.A.C., 1947-1960).

APPLICATIONS DE LA PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE A L'AGRONOMIE

PAR

Marcel-V. HOMÈS

Professeur à l'Université de Bruxelles,
Associé de l'A.R.S.O.M.

Par son objet même, la recherche agronomique repose sur l'application, à des fins particulières, des connaissances acquises dans tous les domaines susceptibles de l'intéresser. Le cas de la physiologie végétale n'en est sans doute qu'un parmi les autres, mais c'est cependant un cas particulièrement important, puisque le premier intérêt de l'agronomie se porte sur les plantes utiles et, seulement par extension, sur les animaux utiles ou nuisibles.

Ainsi donc, toute recherche agronomique, et notamment sur la fertilisation des cultures implique-t-elle le recours à une base au moins partiellement phytophysiologique. Dans une première phase de l'activité de la Belgique au Congo, d'importants essais ont été entrepris dans cet esprit.

Mais l'institution qui devait plus tard coordonner et organiser cette recherche agronomique, l'I.N.É.A.C., a voulu faire davantage. La résolution des problèmes d'application pratique présente, en effet, l'intérêt de faire souvent apparaître des lacunes, des parties insuffisamment explorées dans les domaines scientifiques qui lui servent de base. L'information fondamentale manque parfois pour guider l'application.

C'est tout à l'honneur de l'I.N.É.A.C et de ses dirigeants d'avoir saisi cet aspect des choses et d'avoir, en conséquence, créé une division spéciale de recherches, la Division de Physiologie, dont l'objet était d'étudier, sur le plan physiologique même, les problèmes fondamentaux où un complément de connaissances, d'informations, pouvait être utile aux prolongements propres à l'application agronomique.

C'est ainsi que s'ouvrit une seconde phase dans l'activité scientifique de la Belgique au Congo, celle où de tels problèmes ont été étudiés dans la perspective de servir, de la façon la plus directe possible, l'agronomie congolaise par des progrès de certaines branches de la physiologie végétale.

Dans ces deux phases, et, en fait, depuis le début de la présence

belge au Congo, on trouve deux modalités de cette collaboration en faveur du développement de l'agriculture congolaise : d'une part, des recherches furent conduites au Congo même, en champs puis en laboratoire, par des agents en fonction dans les institutions compétentes ou par des chercheurs de passage. D'autre part, des chercheurs belges ont consacré, dans les institutions métropolitaines, une part, parfois considérable, de leur activité à des études directement conçues pour aider et guider les recherches conduites en Afrique ou pour y participer de façon directe.

L'apport de la Belgique à l'agriculture congolaise s'est ainsi trouvé double : sur place et en métropole, souvent alors de la façon la plus complètement bénévole, dans la réalisation objective de l'importance et de l'intérêt du but à atteindre.

Nous ne séparerons pas, dans cette revue, ces deux formes de collaboration et nous rangerons au contraire les problèmes selon les principes physiologiques sur lesquels ils sont basés.

1. Le problème du bouturage.

La technique du bouturage est à la base de plusieurs cultures, mais elle a pris toute son importance lorsque la sélection a fait apparaître des plantes à caractères intéressants qui risquaient de se perdre par les conséquences de la fécondation croisée. Ce cas s'est présenté surtout pour le cafetier, le cacaoyer et le théier. Les travaux des chercheurs de l'I.N.É.A.C. ont, dans ce domaine, conduit à cumuler les facteurs bénéfiques dans le bouturage. A côté de mises au point purement techniques et dérivant tout naturellement des pratiques horticoles (préparation, choix et toilette des boutures, précautions contre la dessication et la lumière, nature des coffres, couches et chassis), plusieurs recherches, en partie avec la collaboration de la division de physiologie, ont porté sur l'application d'hormones végétales. L'ensemble de ces travaux, grâce à la formulation de directives précises assurait, au bouturage à grande échelle, une réussite élevée. L'utilisation généralisée de clones a ainsi été rendue possible et cette mise au point reste valable dans l'avenir.

Mais la multiplication par bouturage s'est étendue à des plantes pour lesquelles cette technique n'est pas destinée à la culture, mais où elle s'est avérée très utile dans les études de génétique et

de sélection (ce fut notamment le cas pour l'arachide et le cotonnier). En particulier, le bouturage foliaire constitue une mise au point intéressante.

2. Le problème de la greffe.

Ce problème, comme le précédent, présente deux incidences : la multiplication pratique et l'emploi à des fins de recherches en génétique. Le premier cas concerne particulièrement l'*Hevea* et a fait l'objet de plusieurs mises au point. Dans ce domaine, les hormones n'ont pas été utilisées. La technique a, d'autre part, été améliorée à des fins scientifiques en ce qui concerne le Cotonnier.

3. Application de la décortication annulaire.

La décortication annulaire ou annélation est devenue une technique destinée à limiter le développement des mycètes du sol qui se nourrissent des glucides présents dans les racines. L'étude de la disparition de ces glucides à la suite de l'annélation est une résultante directe des connaissances physiologiques préalables sur le rôle du phloème dans le transport des métabolites des feuilles vers les racines. Elle a été systématiquement poursuivie dans le cas de l'*Hevea* et a montré que l'épuisement des racines en amidon limite effectivement le développement de *Fomes lignosus*.

4. L'aquiculture ou hydroponique.

La culture, à des fins pratiques, des végétaux sur solutions nutritives (aquiculture ou hydroponique) est une technique moderne qui, dans certaines conditions de climat, et aussi de marché, peut présenter de l'intérêt. Elle est déjà pratiquée dans diverses régions chaudes du globe. Si elle n'est pas toujours rentable actuellement, elle peut le devenir avec l'évolution des circonstances et constitue un appréciable appui dans la production de certains légumes. Il convenait d'en étudier les possibilités d'application au Congo. De premiers essais furent tentés, dès 1947, avec le concours du Service de l'Agriculture. L'I.N.É.A.C. en poursuivit l'étude de façon plus systématique. A Yangambi et à Keyberg, cet Institut a mis au point les modalités de l'aquiculture de la tomate. Par diverses publications, il fut montré que, dès à présent, des conditions judicieusement respectées, peuvent en assurer la rentabilité.

5. Le bilan hydrique des végétations et des cultures.

Le bilan hydrique des végétaux est l'une des expressions de leur adaptation au milieu écologique. Il traduit ainsi les possibilités de réussite des cultures et fournit d'intéressantes indications sur l'opportunité des irrigations ou drainages. Il fournit aussi des renseignements sur l'évolution possible des réserves hydriques à la suite des interventions culturales. Ce bilan fut étudié au Congo dans ses aspects méthodologiques, dans ses aspects spécifiques et enfin dans les relations que sa composante transpiratoire présente avec le développement quantitatif et qualitatif des végétaux, selon les conceptions de ARLAND.

6. La fertilisation des cultures.

C'est là le plus important domaine où les connaissances physiologiques sont en mesure de guider les applications qui conditionneront pour une bonne part l'intensification de la production agricole au Congo. Ce problème s'applique aussi bien à la production vivrière qu'aux cultures industrielles. L'I.N.É.A.C. a compris que les bases du problème devaient être étudiées indépendamment de la rentabilité immédiate, le but à atteindre étant non seulement l'application immédiate mais aussi la préparation des applications futures. Dans les recherches relatives à ce domaine, plusieurs phases se distinguent.

Les essais de caractère purement agronomique ont débuté très tôt et, dès 1914, la collaboration avec la métropole était manifestée par des essais conduits à Hasselt. Ces premières expériences, dans un but de rentabilité fort compréhensible, visaient à déterminer les quantités minima utiles de chaque élément biogène considéré séparément. Ces études devaient rapidement faire apparaître de notables différences dans les besoins manifestés par les cultures sur divers sols. L'expérimentation s'étendit naturellement, bien qu'elle rencontrât les difficultés inhérentes au prix élevé des engrains au Congo et à l'insuffisance de la connaissance des sols. Aussi l'application d'engrais ne s'étendait-elle que lentement au Congo.

Deux grands facteurs devaient en conditionner le progrès. Tout d'abord l'étude des sols, où un premier travail magistral concerne le Bas-Congo. Il fut suivi d'autres études, de façon ininterrompue, progressivement dans les régions les plus diverses

du Congo et les missions pédo-botaniques de l'I.N.É.A.C., constituent, à ce propos, l'une des bases les plus utiles, les plus fondamentales pour l'avenir de l'agriculture. Mais il s'agit là d'un problème qui relève d'un autre chapitre de cet ouvrage et nous avons seulement voulu le citer.

Le second facteur de progrès fut l'application, dans les essais agronomiques, de la méthode factorielle de façon généralisée et le traitement statistique des résultats ainsi obtenus. Il existait finalement au Congo, à côté des champs d'expériences rattachés aux stations de recherche, un remarquable réseau d'essais locaux où ces méthodes furent largement utilisées.

Une phase nouvelle dans l'étude de la fertilisation des cultures peut être considérée comme ouverte par la mise au programme des divisions scientifiques de l'I.N.É.A.C. de certains aspects fondamentaux de la recherche : il s'agit, d'une part, de l'étude de l'alimentation minérale des plantes, base physiologique de l'application des engrains et, d'autre part, des aspects dynamiques de la pédologie liés à l'application des engrains. Ce dernier aspect est encore cité ici pour mémoire, puisqu'il est développé ailleurs, mais nous ne saurions omettre de citer les études sur la fixation, la lixiviation des éléments biogènes, sur l'évolution des caractères analytiques du sol à la suite de l'application répétée d'engrais chimiques, telle qu'elle serait nécessairement pratiquée dans la culture intensive.

En ce qui concerne l'alimentation minérale des plantes, il nous paraît utile d'insister sur le fait que les principes acquis restent valables pour l'avenir en raison de leur caractère fondamental. Ils assureront aux futures applications d'engrais au Congo une base solide sur laquelle les nouveaux travaux pourront s'appuyer. Dans ces recherches, la collaboration des laboratoires métropolitains intervient activement et il serait difficile de distinguer la part qui leur revient de celle qui revient directement aux institutions africaines.

Parmi les principes ainsi développés, il faut citer la notion d'alimentation minérale complète et équilibrée, c'est-à-dire le point de vue suivant lequel l'expérimentateur ne peut, *a priori*, se limiter à l'un ou quelques-uns des aliments minéraux, pas même au classique groupe de l'azote, du phosphore et du potassium. En préjugant de l'inutilité des autres éléments, il risque d'enlever

toute valeur à ses conclusions en ce qui concerne ceux qu'il choisit, ceci en raison des interactions alimentaires. Il fut ainsi possible de comprendre les raisons de certains insuccès antérieurs et de préparer des techniques plus sûres. Enfin, cette prise de position s'accompagne de la mise au point d'une méthode originale destinée à la recherche de la meilleure fumure, méthode testée dans un grand essai en réseau au Congo et à la mise au point de laquelle un laboratoire universitaire de Bruxelles a amplement collaboré.

Les répercussions de l'application de la fumure sur l'état du sol et sur la conservation de cette importante ressource naturelle ont aussi beaucoup été étudiées, notamment avec la collaboration d'un service universitaire de Louvain.

Un autre problème se posait de façon permanente aux expérimentateurs, au Congo comme ailleurs.

Il s'agit des possibilités d'étendre au plus grand nombre possible de situations particulières définies par la plante cultivée, par le climat et par le sol, le résultat des expériences conduites en station. Cela conditionne en effet la portée pratique des expériences de recherches.

Une première tentative de solution réside dans l'établissement des réseaux d'essais locaux, mais elle reste expérimentale. Une autre voie, également suivie au Congo, réside dans l'analyse des sols et relève de la pédologie. D'autre part, le principe même de la fumure équilibrée, développé à la division de physiologie de l'I.N.É.A.C. et à Bruxelles, comprend des facteurs favorables à l'extension des résultats expérimentaux.

Mais il reste l'un des plus importants moyens de juger de l'opportunité d'appliquer ou de modifier une fumure dans des conditions locales particulières : c'est la méthode dite du diagnostic foliaire ou chimique. Cet aspect des choses a été touché par la recherche scientifique belge concernant le Congo, de deux façons.

En premier lieu, l'extension au Congo des principes classiques ou des modalités mises au point en d'autres territoires africains a notamment conduit à d'importants travaux sur le cafier en Uele et au Kivu et à un plan d'étude sur le cotonnier, que les circonstances n'ont pas permis de mettre en œuvre mais qui conserve toute sa valeur pour l'avenir.

D'autre part si, sur un plan pratique, le diagnostic chimique procède surtout par comparaison des données analytiques parti-

culières avec des normes préétablies, les bases fondamentales de ce diagnostic nécessitent encore bien des études. A l'I.N.É.A.C. et en Belgique, ces recherches se sont poursuivies sur les relations qui unissent la composition de la plante à celle du sol et ces deux facteurs au rendement, soit dans ses aspects fondamentaux, soit dans ses aspects intéressant plus particulièrement des plantes congolaises : palmier à huile, cacaoyer, cafier, cotonnier, etc.

Elles intéressent également un problème lié à cette même question de l'adaptation de la fumure à des conditions particulières, l'emploi des plantes révélatrices. Les diverses études ont déjà conduit à des résultats susceptibles d'être mis en pratique.

L'ensemble de l'activité scientifique belge à propos des problèmes physiologiques liés à l'agriculture congolaise a déjà porté de nombreux fruits. En ce qui concerne le dernier point traité ici, les travaux ont permis la formulation de conseils de fumure dont l'efficacité a déjà pu être contrôlée sur le palmier à huile, sur le cacaoyer, le cafier, le cotonnier et sur diverses plantes vivrières. Dans cette dernière direction, l'œuvre est particulièrement prometteuse car, en l'absence de rentabilité immédiate, elle constitue l'établissement de principes, de techniques, de méthodes dont pourra bénéficier le Congo dans l'avenir.

Le 23 janvier 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BANNINK, L. : La fumure minérale du cotonnier (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1958, 7, 199).
- [2] — : La fumure minérale du cotonnier dans la zone forestière de l'Uele (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1959, 8, 147).
- [3] BARTHOLOMEW, W.-V., MEYER, J. et LAUDELOUT, H. : L'immobilisation des éléments minéraux dans la jachère forestière et herbacée à Yangambi (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1954, 3, 63).
- [4] BERNARD, E. : Le déterminisme de l'évaporation dans la nature (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient., n° 68 ; 1956).
- [5] BRIXHE, A. : Dégradation, préservation et bonification de la qualité des graines de coton congolaises (*Bull. agr. Congo*, 1961, 52 ; 37).
- [6] CAPPAERT, A. : Essais orientatifs sur tomates en aquiculture (*Bull. Infor. I. N.É.A.C.*, 1956, 5, 1).
- [7] CULOT, J.-P. et VAN WAMBEKE A. : Contribution à l'étude des déficiences minérales du cafier d'Arabie au Kivu (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient., n° 73, 1958).

- [8] — : Symptômes de déficience nutritive du cafier *Robusta* dans la Cuvette congolaise (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1959, 8, 189.).
- [9] DE MEESTER, J. : Premiers essais de bouturage du cotonnier à la Station de Bambesa (*Bull. agr. Congo belge*, 1955, 46, 1367).
- [10] DEMOL, J. : Essais de bouturage de l'arachide à la Station de Ganda-jika (*Bull. agr. Congo belge*, 1954, 45, 353).
- [11] DE PRETER, E. : Essais de bouturage de l'arachide de 1952 à 1956 (*Bull. agr. Congo belge*, 1957, 48, 641).
- [12] DESNEUX, R. : La germination des graines d'*Elaeis* en chambre chaude à la Station de Kiyaka (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1957, 6, 11).
- [13] — : Une méthode simplifiée pour la germination des graines de palmier à huile (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1959, 8, 23).
- [14] DETILLEUX, E. : Essais de fumure minérale sur maïs d'ensilage (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1956, 5, 255).
- [15] — : La culture de la pomme de terre dans la région d'Elisabethville (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1958, 7, 323).
- [16] DUCLOS, M. : Note sur l'aquiculture de la tomate en zone équatoriale (Région de Yangambi) (*Bull. agr. Congo belge*, 1957, 48, 51).
- [17] EVERE, E. : Directives pour l'établissement d'une plantation d'hévéas greffés (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1957, 6, 197).
- [18] FASSI, B. et MAERTENS, C. : L'annélation, l'empoisonnement et l'essouchemen des vieux hévéas avant la replantation (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1956, 5, 193).
- [19] FLEMAL, J. et GAIE, W. : Le bouturage du théier d'Assam à Mulungu (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1957, 6, 101).
- [20] FOCAN, A., Résultats des essais de fumure minérale au Congo belge (*Bull. agr. Congo belge*, 1950, 41 ; 73).
- [21] FRANKART, R. et CROEGAERT, J. : Contribution à l'étude de la nutrition minérale du cafier *Robusta* en Uele (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient., n° 80, 1959).
- [22] GAIE, W. : Bouturage du cafier d'Arabie (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1957, 6, 175).
- [23] HOMÈS, J. : Une amélioration de la technique du greffage (*Bull. agr. Congo belge*, 1957, 48, 883).
- [24] HOMÈS, M.-V. : L'utilisation des engrais au Congo belge (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1952, 1, 21).
- [25] — : Un essai de fumure sur le cotonnier. Application de la méthode des variantes systématiques (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, p. 213).
- [26] — : Engrais équilibrés (*Bull. agr. Congo belge*, 1958, 44, 635).
- [27] —, MOLLE, A., RINGOET, A., VAN SCHOOR, G. : L'alimentation minérale du cacaoyer (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient., n° 58, 1953).
- [28] — : L'alimentation minérale du palmier à huile (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient., n° 39, 1949).
- [29] — : Études complémentaires sur l'alimentation minérale et la fumure du palmier à huile (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient. n° 79, 1959).
- [30] JURION, F. : Le rôle de l'I. N. É. A. C. dans le développement de l'agriculture congolaise (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1952, 1, 5).

- [31] — : L'évolution des méthodes culturales au Congo belge (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, 4, 1).
- [32] LAUDELOUT, H., : Les engrais minéraux et l'amélioration permanente de la valeur agricole des terres au Congo (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, 4, 151).
- [33] —, DU BOIS, H. et DE PLAEN, G. : La fumure du cotonnier en Uele (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, 4, 177).
- [34] — : Le diagnostic du besoin en engrais par l'analyse foliaire (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, 4, 89).
- [35] —, MARYNEN, T. et MEYER, J. : L'application des phosphates à l'aisselle des feuilles du palmier à huile (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, 4, 95).
- [36] — : Étude pédologique d'un essai de fumure minérale de *Elaeis* à Yangambi (Publ. I.N.É.A.C., Sér. Scient., n° 57, 1950).
- [37] LECOMTE, M., DE COENE, R., et CORCELLE, F. : Les réactions du cotonnier aux conditions du milieu (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1952, 1, 123).
- [38] LEPLAE, E. : Les expériences d'Oxford sur l'analyse des terres du Congo belge (*Bull. agr. Congo belge*, 1914, 5, 630).
- [39] — : L'entretien de la fertilité des terres des pays chauds. Importance des engrais azotés pour le développement de l'agriculture au Congo belge (*Bull. agr. Congo belge*, 1925, 16, 715).
- [40] LESIRE, R. : Essais de fumure. Premiers résultats (*Bull. agr. Congo belge*, 1953, 44, 67).
- [41] MARYNEN, T. et BREDAS, J. : La germination des graines d'*Elaeis* (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1955, 4, 155).
- [42] — : Précis de phytotechnie des principales cultures industrielles (Publ. I.N.É.A.C., Hors série, 1960).
- [43] MOLLE, A. : Alimentation minérale du cafier (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient. n° 69, 1957).
- [44] — et LUTTGENS, M.-J.-W. : État des connaissances pratiques en matière de fumure des principales spéculations végétales (*Bull. agr. Congo belge*, 1959, 50, 1207).
- [45] NEIRINCKX, L. : Le diagnostic chimique et son application possible au cotonnier dans son aire congolaise septentrionale (*Bull. agr. Congo belge*, 1958, 49, 51).
- [46] PHILIPPE, J. : Compte rendu d'un premier essai de fumure minérale sur agrumes entrepris au Congo belge (*Bull. infor. I.N.É.A.C.*, 1958, 7, 67).
- [47] PICHEL, R.-J. : Le greffage de l'hévéa et l'influence du climat (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.*, 1953, 2, 203).
- [48] RINGOET, A. : Recherches sur la transpiration et le bilan d'eau de quelques plantes tropicales (Publ. I.N.É.A.C., Sér. scient., n° 56, 1952).
- [49] Station d'essais de Gimbi : La fumure du sisal sur terrain de savane (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.* 1955, 4, 106).

- [50] VALLAEYS, G. : Le bouturage du caféier *Robusta* (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.* 1952, 1, 205).
- [51] — : Le bouturage du cacaoyer (*Bull. Infor. I.N.É.A.C.* 1952, 1, 103).
- [52] VAN DEN ABEELE, M. et VANDENPUT, R. : Les principales cultures du Congo belge (Ministère des Colonies, 3^e édition, 1956).
- [53] VANDERWEYEN, R. : Notions de culture de l'*Elaeis* au Congo belge (Ministère des Colonies, Bruxelles 1952).
- [54] WILBAUX, R. : Les besoins du palmier à huile en matières nutritives (*Bull. agr. Congo belge*, 1937, 28, 574).

MÉDECINE - INTRODUCTION

PAR

A. DUBOIS

Directeur honoraire et professeur émérite de l'Institut de Médecine tropicale
Prince Léopold,
Membre de l'A.R.S.O.M.

L'organisation du Service médical fut l'une des premières préoccupations des autorités de l'État Indépendant du Congo et de la Colonie du Congo belge ; la lourde mortalité régnant à l'époque en Afrique centrale l'explique à suffisance.

Bien que continu, ce développement peut — avec quelque artifice — être divisé en quatre périodes.

1^{re} période (1885-1908). Les rares médecins isolés limitent leur action au poste où ils sont affectés, y soignant Européens et Noirs, indigènes ou non ; parfois, ils accompagnent des expéditions d'exploration ou de pacification.

Le plus ancien document médical, dû à C. MENSE, remonte à 1888 [11] * Dès 1894, LÉOPOLD II tente avec le docteur H. DE MARBAIX, la création d'un laboratoire [1] et, en 1899, le laboratoire de Léopoldville est fondé.

En 1906, LÉOPOLD II ouvre l'École de Médecine tropicale à Bruxelles et établit un prix de 200 000 francs or pour récompenser celui qui trouvera le remède à la « maladie du sommeil ». Ce prix modérément péréquationné (1 million) fut attribué, en 1956, aux chercheurs à qui nous devons la Tryparsamide. Des expéditions scientifiques illustrent cette période (DU BOURG DE BOZAS avec BRUMPT, DUTTON et TODD).

2^e période (1908-1920). Avec la reprise par la Belgique, le développement s'accentue, les médecins plus nombreux commencent à lutter en brousse contre les endémo-épidémies, en

* *Bibliographie.* — Nous nous sommes laissés guider par le souci de fournir au lecteur des études d'ensemble, riches elles-mêmes en références, et non de donner une bibliographie complète. En principe, nous ne citerons d'avant 1940 que certains travaux d'importance historique ou scientifique spéciale.

Pour éviter les doubles emplois, il a été établi une seule liste de références. Celles-ci sont classées selon un ordre analytique (Généralités, Maladie du sommeil, etc.). Cependant, il y a une seule série de numéros. Voir notice 277, p. 941.

particulier contre la trypanosomiase. Le laboratoire de Léopoldville, devenu gouvernemental, continue l'étude de la maladie du sommeil et cette activité perdurera jusqu'en 1960.

Cette période, prolongée par la première guerre mondiale s'étend jusqu'en 1920. C'est cette même année que BRODEN fonde la Société belge de Médecine tropicale.

3^e période (1920-1945). Développement organisé et rationnel, tant du fait de l'État que d'organismes parastataux : Croix-Rouge du Congo (1925), FOMULAC (1927) FORÉAMI (1932), de sociétés industrielles (Union minière du Haut-Katanga, FORMINIÈRE, HUILEVER, Minière des Grands Lacs, etc.) sans oublier les missions religieuses.

Cette fois, la brousse est largement envahie : hôpitaux et dispensaires, villages de lépreux, campagnes de prophylaxie basées sur des recensements étendus.

Cette période va de 1920 à 1945. Elle a déjà été traitée, en particulier par DUBOIS [2] et DUBOIS et DUREN [6].

4^e période (1945-1960). Un développement plus grand encore est réalisé entre 1945-1960. A. DUREN [7] en a fait un bon exposé.

La croissance économique succédant à la guerre, l'action des plans décennaux, avec l'accroissement du budget de l'hygiène, permettent de substantiels progrès. La médecine curative individuelle connaît en particulier un développement notable.

L'enseignement médical qui disposait déjà d'écoles de degré divers (aides-infirmiers, infirmiers, assistants médicaux indigènes) atteint le niveau universitaire à Lovanium et, ultérieurement, à Élisabethville.

Le 27 mars 1962.

RECHERCHES MÉDICALES

PAR

F. EVENNS

Professeur à l'Université de Gand,
Correspondant de l'A.R.S.O.M.

La création à Boma, dès 1894, du premier laboratoire médical d'Afrique centrale est due à la clairvoyance du grand souverain que fut LÉOPOLD II. Le rapatriement urgent après un an de service et la mort prématurée du directeur, le Dr DE MARBAIX, [1] ne firent que retarder l'épanouissement de cette idée scientifique autant qu'humanitaire.

L'aurore de la recherche médicale au Congo se situe à l'époque de la révolution apportée par PASTEUR et ses grands continuateurs : KOCH, LAVERAN, Ross, etc. De nouvelles disciplines (bactériologie, protozoologie, zoologie médicale, chimie biologique) vont orienter fortement la médecine tropicale qui, jusque là, reposait uniquement sur des bases cliniques.

Condenser en quelques pages la part du Congo dans cette activité scientifique de 70 ans peut certes paraître une gageure : d'innombrables publications, un certain nombre de découvertes importantes mériteraient d'autant plus qu'on s'y arrête que les conditions d'étude étaient plus difficiles. Pendant les quelque premiers lustres de cette période, tout rendait précaire les possibilités de travail : climat, équipement médiocre, personnel réduit et sans aide technique suffisante, sans parler de deux guerres.

Un juste hommage doit être rendu à ces précurseurs.

Nous envisagerons successivement les missions scientifiques principales, puis l'activité des laboratoires et leurs recherches et enfin, très brièvement, l'enseignement médical. La zoologie médicale constitue un chapitre spécial.

I. MISSIONS SCIENTIFIQUES

Cet aspect particulier de la recherche scientifique revêt forcément une grande importance dans un pays neuf, ne disposant guère d'installations fixes de recherche, ni de personnel stable spécialisé.

La première expédition parcourant le Congo et ayant une réelle importance médicale fut la mission française de DU BOURG DE

BOZAS (1902) qui traversa l'Afrique de la Mer Rouge à l'Atlantique.

DU BOURG succomba à la malaria pernicieuse au cours de la traversée du Congo depuis Aba en descendant l'Uele et le fleuve Congo jusqu'à Matadi. L'expédition fut alors dirigée par le jeune médecin naturaliste, BRUMPT, dont la brillante carrière dans la parasitologie tropicale venait de s'ouvrir [10].

Le mérite de BRUMPT au point de vue médical congolais réside surtout dans le fait qu'il attira l'attention sur la filariose à *Onchocerca volvulus*, qu'il décrivit le premier le pian tertiaire, qu'il étudia le troisième cas de maladie du sommeil chez l'Européen et, enfin, qu'il soupçonna le rôle de la *Glossina palpalis* comme vecteur de la maladie du sommeil.

La deuxième expédition, strictement médicale celle-ci, et limitée au Congo fut réalisée par LÉOPOLD II avec l'aide de la School of tropical Medicine de Liverpool [9]. Elle se composait de DUTTON, TODD et CHRISTY.

Bien que jeune encore, DUTTON en était à sa 4^e expédition en Afrique et il venait de découvrir l'agent étiologique de la maladie du sommeil : *Trypanosoma gambiense*.

Les membres de l'expédition arrivèrent au Congo à la fin de l'année 1903, remontèrent le fleuve et s'installèrent en plein Maniema. Hélas, quelques mois après, DUTTON mourait à Kasongo (27.2.1905) des suites de la fièvre récurrente dont il venait de découvrir l'agent causal (*Borrelia duttoni*) indépendamment de Ross MILNE et de KOCH.

Six malades du sommeil furent amenés et mis en traitement en Angleterre. Les belles études de THOMAS et BREINL (1905) s'ensuivirent.

En dehors du domaine strictement scientifique, cette mission démontra la nécessité d'une spécialisation en médecine tropicale pour laquelle Charles FIRKET, en Belgique, venait de suggérer la création d'une école de médecine tropicale. En 1906, cette École de Médecine tropicale s'ouvrait à Bruxelles sous la direction du docteur VAN CAMPENHOUT.

La mission scientifique de la Société française de géographie (1906-1908) composée de MARTIN, LEBOEUF, ROUBAUD, RINGENBACH et WEISS n'intéressa pas spécifiquement le Congo belge. Ses travaux revêtaient cependant une grande importance parce que les territoires étudiés étaient contigus.

A cette occasion, Brazzaville reçut sa filiale de l'Institut Pasteur suivant ainsi Léopoldville, sa proche voisine, qui avait été dotée d'un laboratoire en 1900. Au cours des années, il s'est forgé une entente parfaite entre ces deux instituts, basée sur l'aide réciproque et la saine émulation qui s'est concrétisée dans la création du Bureau permanent interafricain de la tsé-tsé et de la trypanosomiase (B.P.I.T.T.).

Cet exemple de l'entente internationale méritait d'être signalé.

La troisième mission scientifique et médicale intéressant spécialement le Congo fut dirigée par J. RODHAIN de 1910 à 1912. Elle s'établit à Sankishia près de Bukama dans le nord du Katanga et comprenait RODHAIN, PONS, VAN DEN BRANDEN et BEQUAERT[17].

L'objet principal de cette mission consistait à étudier les trypanosomiases humaine et animale, ainsi que les possibilités de leur propagation vers les régions minières du Katanga.

A côté des nombreuses observations entomologiques de premier ordre dues en grande partie à BEQUAERT (Cf. notice 272) la mission RODHAIN pouvait s'enorgueillir de trois résultats importants :

1^o Elle réussit à isoler les trypanosomes métacycliques de la glossine infectée en la faisant piquer à travers une peau de rat recouvrant du sang citraté ;

2^o Elle constata pour la première fois une réaction méningée cytologique et chimique chez 50 % des malades de la fièvre récurrente ;

3^o Enfin, grâce au 606 d'EHRlich, elle traita pour la première fois avec succès cette fièvre récurrente dont le jeune DUTTON était mort quelque cinq ans plus tôt.

Avec le développement progressif de nos connaissances et l'établissement de centres européens au Congo, la nécessité de grandes missions polyvalentes s'imposait de moins en moins. Par contre, l'étude d'un problème particulier et restreint gagnait en importance.

Ce fut la période des petites missions, composées bien souvent uniquement d'un médecin et de quelques agents sanitaires techniciens.

Nous ne pouvons citer ici les nombreuses missions d'études de médecins belges.

Parmi les étrangers rappelons PEARCE et BROWN [108] (Expérimentation de la Tryparsamide à Léopoldville 1920), KLEINE (Expérimentation du Bayer 205 au Katanga en 1923), la mission de la Société des Nations (Maladie du sommeil 1926) et les 2 missions de Harvard University sous la direction de R. STRONG.

II. L'INSTRUMENT DE TRAVAIL ET QUELQUES ACTIVITÉS SCIENTIFIQUES

Dans ce chapitre, nous brosserons à grands traits l'historique des différents laboratoires médicaux gouvernementaux et non gouvernementaux tout en indiquant quelques-unes des recherches qui ont caractérisé leur activité scientifique.

A. INSTITUTS ET LABORATOIRES MÉDICAUX DU GOUVERNEMENT.

L'activité des laboratoires médicaux du Congo et des territoires du Ruanda-Urundi, s'est manifestée sur trois plans :

- 1^o Plan de la recherche proprement dite ;
- 2^o Plan des examens de laboratoire à but diagnostic ;
- 3^o Plan de la fabrication des vaccins et des sérum.

Pour les uns, ce fut la recherche scientifique qui fut le mobile principal de leur création (Laboratoires de Léopoldville, d'Élisabethville, de Bukavu, de Kilega).

Pour les autres, la nécessité d'aider les médecins dans le diagnostic et le traitement des affections tropicales suscita leur établissement. Mais mis à part la différence dans le but initial poursuivi, tous les laboratoires se sont développés graduellement pour étendre leurs activités sur les trois plans précités.

Cette orientation dans les activités des laboratoires médicaux a eu un triple résultat :

- 1^o Susciter des recherches scientifiques en rapport immédiat avec les analyses de routine ;
- 2^o Créer une collaboration étroite entre la médecine hospitalière ou itinérante et les laboratoires ;
- 3^o Promouvoir directement le bien-être et la santé des populations.

Pour répondre aux buts poursuivis, chacun des laboratoires principaux fut finalement doté d'une section d'hématologie,

d'une section de protozoologie et zoologie médicale, d'une section de bactériologie et d'une section de biochimie.

Bien que les problèmes les plus divers aient été abordés dans les différents laboratoires, il s'est produit une certaine spécialisation. Chacun des grands laboratoires s'est choisi un vaste champ d'investigation en rapport étroit avec les problèmes prédominants de la région qu'il déservait.

Une jeune tradition a maintenu ces orientations spécifiques. Un outillage approprié est venu enrichir les installations existantes, tandis que la spécialisation des médecins et des techniciens de ces laboratoires, tout autant que l'extension des communications aériennes rapides et faciles permettaient de recourir à leur aide aussi bien pour les analyses spéciales que pour la solution des problèmes *in the field*.

1. Laboratoire de Léopoldville — Institut de Médecine tropicale « Princesse Astrid ».

Le laboratoire de Léopoldville fut créé en 1899 grâce à la Société belge d'Études coloniales avec l'appui du gouvernement de l'État Indépendant et de son Souverain LÉOPOLD II [19].

Le docteur VAN CAMPENHOUT du service de santé de l'armée en fut le premier directeur. Il avait débuté dans la carrière coloniale en 1891 comme membre des expéditions VAN KERCKHOVEN et de la Mongala. Il ne dirigea le laboratoire que pendant un an, son état de santé exigeant son retour définitif en Europe. Les résultats des observations faites en ce court laps de temps sont consignés dans les *Travaux du laboratoire médical de Léopoldville 1899-1900*. Ils sont intéressants pour leur temps ; de plus, ils nous montrent le point de départ [19].

VAN CAMPENHOUT y rattache la « fièvre d'acclimatation » au paludisme. Il préconise déjà la prise prophylactique de quinine. Il reconnaît l'étiologie post-paludéenne de la fièvre hémoglobinurique en même temps que les différents facteurs favorisant son apparition.

Il décrit pour la première fois au Congo la filaire nocturne : *Wuchereria bancrofti* dont la présence effective ne sera confirmée que 45 années plus tard par la belle étude de HENRARD, PEEL, WANSON [54].

Il décrit le premier les œdèmes erratiques (*Calabar swellings*) au Congo et suggère le rôle possible de la filaire *Loa loa*, ce qui fut confirmé par après. Il rejette le rôle pathogène de la filaire *perstans*.

Enfin, il donne une description clinique des différents stades d'évo-

lution de la léthargie d'Afrique, préconise un traitement à l'iodure de potasse, sans toutefois apporter de précisions étiologiques autres que celles qui étaient en vogue à ce moment, c'est-à-dire émanations des sols mal drainés.

Au départ de VAN CAMPENHOUT en août 1900, le laboratoire fut repris par le docteur A. BRODEN, élève du professeur DENYS de Louvain, tout comme le fut le docteur DE MARBAIX.

Durant les 3 premières années, BRODEN se consacra surtout à l'étude du paludisme et de la fièvre hémoglobinurique, problème très important pour la colonisation européenne, mais de grande portée aussi dans la population autochtone.

Rapidement cependant, la maladie du sommeil se signala à son attention particulière tant par l'extension épidémique des foyers que par les découvertes étiologiques que venaient de faire DUTTON, CASTELLANI et BRUCE.

Alors qu'entre 1899 et 1902 VAN CAMPENHOUT et BRODEN avaient fait de très nombreux examens de sang dans une région à maladie du sommeil, il ne leur fut pas donné de rencontrer des trypanosomes ou du moins jamais leur attention n'avait été attirée par ces formes insolites. Curieuse particularité de la découverte scientifique.

A partir de 1903, BRODEN se lança dans l'étude de la maladie du sommeil et des trypanosomiases animales. Il y fut bientôt secondé par RODHAIN.

Cette étude qui s'est poursuivie inlassablement pendant 60 ans avec les médecins RODHAIN, MOUCHET, DUBOIS, VAN DEN BRANDEN, VAN HOOF, BRUTSAERT, NEUJEAN, EVENS, VAN OYE, le biologiste HENRARD et les techniciens PEEL, NIEMEGEERS et CHARLES, a influencé d'une manière décisive les conceptions étiologiques, le traitement, le diagnostic et la prophylaxie de la maladie du sommeil à *Tr. gambiense*.

Il suffira d'énumérer ici les grandes étapes de ces recherches.

— Découverte de *Trypanosoma congolense* (BRODEN) important parasite du bétail ;

— Découverte de la valeur de l'examen du liquide céphalo-rachidien dans le diagnostic et le traitement des maladies du sommeil (BRODEN-RODHAIN) [93] ;

— Découverte de la posologie et de l'activité thérapeutique des injections intraveineuses d'émétique (RODHAIN-BRODEN).

— Mise au point de la posologie-étude de la valeur thérapeutique des médicaments les plus divers par RODHAIN, MOUCHET, DUBOIS, VAN DEN BRANDEN, VAN HOOF et collaborateurs, NEUJEAN, EVENS. Rappelons en particulier la collaboration entre P. EHRLICH (Francfort), l'illustre spécialiste de la chimiothérapie, et le laboratoire de Léopoldville. C'est à Léopoldville que fut pour la première fois réalisée la *therapia, sterilisaans magna* du maître allemand et cela grâce aux dérivés arsénoïques administrés pendant 1 à 3 jours (BRODEN RODHAIN, CORIN) ;

— Étude et application à grande échelle du pouvoir chimioprophylactique du Bayer 205 (VAN DEN BRANDEN) [110] et des diamidines (VAN HOOF et collaborateurs) [111] ;

— Découverte du premier milieu de culture des trypanosomes humains qui fut vraiment efficace (BRUTSAERT-HENRARD) ;

— Étude de la chimiorésistance — du réservoir de virus — des trypanosomes métacycliques (VAN HOOF et coll.) ;

— Étude du liquide céphalique démontrant l'invasion nerveuse précoce (NEUJEAN) [105] ;

— Mise au point et étude de la valeur pratique des réactions de fixation du complément (RODHAIN — VAN GOIDSENHOVEN, SCHOENAERS, EVENS, NEUJEAN) [107] ;

— Étude des réactions biochimiques dans la trypanosomiase (EVENS et coll., JANSSENS et coll.) ;

— Étude de l'anatomo-pathologie de la trypanosomiase (VAN BOGAERT et coll.) [109].

Mais revenons-en au développement historique.

BRODEN ajouta un lazaret au laboratoire où les malades du sommeil pouvaient être traités et suivis minutieusement. MOUCHET et DUBOIS [104] firent, dès 1911, des essais de traitement ambulatoire dans les postes à bois du fleuve.

Progressivement, d'autres services furent créés, nécessitant des agrandissements répétés (BRODEN, 1910-11 ; VAN DEN BRANDEN, 1918). En sa qualité de doyen des établissements de recherche médicale au Congo, le laboratoire de Léopoldville devint en outre le siège des inspecteurs des laboratoires (VAN DEN BRANDEN, VAN HOOF, NEUJEAN, VAN OYE, COURTOIS).

Sous l'impulsion de VAN HOOF, le Gouvernement décida, en 1931, de transférer l'ancien laboratoire dans des nouveaux locaux à bâtir à Léopoldville-Est, vers où s'était entre-temps déplacé le centre de gravité de la ville. Le bâtiment moderne fut

inauguré en 1937 sous le nom de « Institut de Médecine tropicale Princesse Astrid ». P. BRUTSAERT en fut le premier directeur.

Le développement incessant de la population, l'amélioration progressive des communications rapides avec l'intérieur du pays étendant le rayon d'action du laboratoire, l'incorporation du laboratoire de chimie toxicologique et d'examen des denrées alimentaires, l'installation enfin du Bureau permanent inter-africain de la Tsé-tsé et de la Trypanosomiase amenèrent le directeur G. NEUJEAN, en même temps inspecteur des laboratoires, à doubler, de 1951 à 1954, les installations existantes et à doter l'Institut d'un équipement moderne que beaucoup de laboratoires européens pouvaient envier.

Entre-temps, la recherche scientifique avait continué dans différents domaines.

Signalons les nombreuses recherches sur le paludisme qui, en général, n'ont fait que confirmer ce qui avait été trouvé dans les autres pays du monde : en particulier l'établissement chez l'indigène d'une lente et périlleuse immunisation spontanée.

Les recherches sur les filarioSES ont été plus fructueuses :

— Confirmation de la présence de *Wuchereria bancrofti* au Congo et découverte de son cycle évolutif chez *Culex fatigans*, *Anopheles funestus*, *Aedes aegypti* et *Anopheles gambiae* (HENRARD, PEEL, WANSON) [53] ;

— Étude du rapport entre l'éléphantiasis et l'onchocercose (VAN DEN BRANDEN, RODHAIN, DUBOIS) ;

— Découverte de l'efficacité du Bayer 205 contre les nodules à *Onchocerca volvulus* (VAN HOOF, HENRARD, PEEL, WANSON) [59] ;

— Étude de l'Onchocercose à Léopoldville et suppression de la maladie par l'éradication des simulies vivant dans les rapides du fleuve Congo (WANSON et coll.) [60].

Il faudrait ajouter ici l'étude sur la malnutrition (DRICOT, BEHEYT, CHARLES [30]), les études sur différentes bactéries et, spécialement sur les *Salmonellae* * (VAN OYE [46], VASSILIADIS) les études sur les anémies (VAN DE PITTE [70], STIJNS) et enfin les recherches sur les « normes » physiologiques et biochimiques du noir (VAN OYE, CHARLES) [42].

Parti avec des installations très modestes mais appropriées, le

* 164 sérotypes de ces organismes pathogènes ont été isolés au Congo dont 56 nouveaux pour la science [45, 46, 47].

laboratoire de Léopoldville s'est développé rapidement dans les différentes directions des recherches et des analyses médicales.

A l'initiative du Dr VAN HOOF, il devint un des principaux centres de l'Afrique pour la fabrication des vaccins et des sérum et il contribua ainsi pour une part importante à la santé des populations et des armées pendant la dernière guerre mondiale.

Enfin, il se développa dans le vrai sens d'un Institut de Médecine tropicale où les spécialisations les plus diverses permettaient l'étude de problèmes déjà très complexes grâce au *team work*.

2. Laboratoire d'Élisabethville.

Le laboratoire d'Élisabethville fut créé en 1913. Son premier directeur fut le Dr PONS qui venait de participer à la mission scientifique du Katanga.

La première guerre mondiale vint malheureusement interrompre son activité. Il fut rouvert en 1920 par le Dr WALRAVENS auquel ont succédé successivement les docteurs BRUTSAERT, BOURGUIGNON, HALLEZ, DELVILLE.

De nombreux travaux sont sortis du laboratoire d'Élisabethville, tant sur le paludisme que sur la schistosomiase et les infections bactériennes parmi lesquelles il faut noter les études sur les méningites cérébro-spinales.

C'est cependant le docteur DELVILLE qui, durant les quinze dernières années, a donné au laboratoire d'Élisabethville son orientation spéciale et ses nouveaux bâtiments modernes avec leur équipement approprié. Cette orientation spéciale peut être caractérisée par la fabrication du vaccin antivariolique [226, 227] et l'étude des virus, parmi lesquels le virus de la poliomérite et autres « entérovirus » [232] *

En effet, DELVILLE et son collaborateur PATTYN ont été les premiers à identifier les souches congolaises de polio et de Coxsackie. Ils ont pu suivre l'évolution de l'infection naturelle chez les populations dans sa dépendance de l'âge et des saisons. Enfin, par l'étude des anticorps, ils ont pu établir la courbe de l'immunité naturelle des populations.

* PATTYN et DELVILLE ont obtenu le Prix de l'Institut de Médecine tropicale (1960) pour leurs études sur les adénovirus.

3. Laboratoire de Kitega-Astrida-Usumbura.

Le laboratoire de Kitega dans les territoires sous mandat du Ruanda-Urundi fut créé en 1920 par le Dr MATTLET.

En dehors des études sur les bactéries (Paratyphoïdes entre autres) et sur les mycoses humaines (MATTLET), il importe de signaler que PERGHER, CASIER et DUBOIS y ont identifié le typhus exanthématique à poux en 1934, au cours d'une épidémie qui fut la première observée dans les territoires sous pavillon belge.

Sous la direction de NEUJEAN, le laboratoire de Kitega fut transféré à Astrida en 1936. Bientôt, NEUJEAN y signala le typhus murin. JADIN, qui lui succéda à la direction, montra l'importance du typhus épidémique dans le pays et y trouva en plus la fièvre Q ainsi que des rickettsioses dont l'agent virulent présente des caractéristiques spéciales (voir Laboratoire de Bukavu, p. 886).

JADIN étudia en outre (avec FAIN) le paludisme d'altitude.

Ses successeurs FAIN et VAN DEN ABEELE, se sont distingués par leurs travaux de parasitologie (FAIN) ou de bactériologie (VAN DEN ABEELE, FAIN).

En 1934 fut créé le laboratoire d'Usumbura sous la direction du Dr DIERCKX. Il fut chargé des nombreuses analyses que nécessitaient les grands hôpitaux de la ville.

4. Laboratoire de Stanleyville.

Le laboratoire de Stanleyville fut créé en 1924. Il fut dirigé successivement par J. CLEVERS, SCHWETZ, FORNARA, VINCKE, LIÉGEOIS, COURTOIS et NINANE.

Les premiers travaux, très nombreux d'ailleurs, en particulier ceux de SCHWETZ et de VINCKE pouvaient faire croire que le laboratoire de Stanleyville s'orientait définitivement vers l'étude de la parasitologie spécialement du paludisme et de la schistosomiase où CHESTERMAN venait de reconnaître pour la première fois une forme nouvelle, *Schistosoma intercalatum*, qui fut décrite et étudiée plus tard par FISCHER [197]. SCHWETZ devait, jusqu'à sa mort, continuer dans tout le Congo sa considérable activité scientifique consacrée en particulier à la trypanosomiase, au paludisme et à la schistosomiase [5].

Sous la direction de LIÉGEOIS, le laboratoire de Stanleyville devint cependant le centre de recherches de la fièvre jaune, tant

au point de vue virologique que sérologique et anatomo-pathologique. Il fut reconnu plus tard par l'Organisation mondiale de la santé.

Malgré l'accumulation de preuves anatomo-pathologiques et sérologiques, LIÉGEOIS ne réussit pas à isoler le virus de la fièvre jaune. Ce furent son successeur COURTOIS et coll. qui, disposant de nouveaux bâtiments mieux équipés, eurent le mérite d'isoler pour la première fois le virus de la fièvre jaune au Congo avec l'aide de l'Organisation du FORÉAMI sous la direction de BURKE [225].

En même temps, ils isolaient chez l'homme un virus nouveau pour le Congo : le virus *Chikungunya*.

Il est évident qu'à côté de ces recherches spéciales sur la fièvre jaune, le laboratoire de Stanleyville fit d'autres recherches dans le domaine de la bactériologie (*Salmonellae-Shigellae*) et de la mycologie, mais il importe de signaler avant tout la part prise dans l'étude des vaccinations anti-polio *per os* avec du virus vivant (KOPROWSKY-COURTOIS), où il s'est trouvé à l'avant-garde du progrès scientifique mondial.

5. Laboratoire de Coquilhatville.

Le laboratoire de Coquilhatville remonte aux années 1930. Il fut dirigé successivement par BOURGUIGNON, FORNARA, ARNAUD, JADIN, CHINN, DIERCKX, LUCASSE.

Bien que son activité se soit exercée surtout sur le plan diagnostique, c'est au laboratoire de Coquilhatville que JADIN isola pour la première fois le typhus murin au Congo et qu'il identifia certains cas de fièvre rouge congolaise à cette rickettsiose [189].

6. Laboratoires de Blukwa et de Lubero.

Ces laboratoires ont été créés après la première mission anti-pesteuse au lac Albert en 1928 (SCHWETZ et coll.). Le Dr DEVIGNAT les dirigea pendant de très longues années. Il y organisa la lutte antipesteuse et publia de nombreux travaux de bactériologie générale et surtout des travaux sur la peste, son agent causal, ses hôtes naturels (rongeurs) et ses vecteurs (puces) [183, 184].

7. Laboratoire de Bukavu (Costermansville).

Il fut créé après la seconde guerre mondiale au moment où la ville prenait une importance accrue.

Des locaux provisoires l'hébergeaient. Son Directeur fut J. JADIN qui, en collaboration avec le professeur P. GIROUD (Paris), continua et développa ses recherches originales sur les rickettioses et spécialement sur ce qu'ils ont appelé les « Néo-rickettsies » [191].

RESSELER, FAIN, EVENS et VAN Ros lui succédèrent. La construction des nouveaux locaux appropriés dans le complexe médical et l'amélioration de son équipement laissaient bien présager de l'avenir.

Notons d'ailleurs, en plus des études bactériologiques (JADIN, FAIN, VAN Ros), les études parasitologiques de FAIN et une étude sur les groupes sanguins par RESSELER [66].

8. Laboratoire de Luluabourg.

Il est le plus récent laboratoire gouvernemental au Congo. Il date de 1956. J. VAN DE PITTE en devint le premier directeur. Le Dr RESSELER lui succéda.

Il est encore trop tôt pour lui reconnaître une orientation spécifique. Son activité principale est concentrée sur les analyses diagnostiques. Malgré cela, plusieurs études de bactériologie et d'hématologie l'ont signalé à notre attention.

9. Laboratoires du service de l'hygiène.

Ces laboratoires sont nés à l'intérieur de quelques grands services d'hygiène. Le but premier fut d'exercer un contrôle scientifique au cours de leurs diverses activités, tendant à la prévention ou à l'éradication des maladies prédominantes. Graduellement, ils se sont attachés également à l'étude des problèmes que posent les grandes maladies endémiques.

Les laboratoires des services de l'hygiène de Léopoldville, d'Élisabethville et de Bukavu sont les plus importants.

Leur activité s'est manifestée surtout dans le domaine des insecticides et de la désinsectisation par hélicoptère (Léopoldville) (WANSON, BERVOETS, LEBRUN), dans celui du paludisme et de la schistosomiase (Bukavu) (GILLET) et dans celui du palu-

disme et de la prophylaxie antimalarienne (Élisabethville) (VINCKE au SERAM, DRESSE).

C'est dans ce dernier laboratoire (SERAM) que le Dr VINCKE a commencé ses études sur les plasmodiums des rats sauvages qui ont conduit à la découverte du *Plasmodium berghei* (VINCKE) et du *Plasmodium vinckeii* (RODHAIN).

Il convient de ne pas sous-évaluer l'importance de ces recherches. Au-delà de leur simple intérêt parasitologique, ces espèces de *Plasmodium* inoculables aux rongeurs d'élevage fournirent à de nombreux laboratoires un matériel précieux, spécialement destiné aux essais chimiothérapeutiques qu'on faisait antérieurement sur des oiseaux (*canaris*) et des poules [181, 182].

B. INSTITUTS ET LABORATOIRES MÉDICAUX NON GOUVERNEMENTAUX.

Nous devons faire une distinction entre ceux qui ont été établis au Congo et ceux qui le furent en Belgique.

1. *Au Congo.*

A côté des grands laboratoires médicaux du Gouvernement, l'initiative privée des grandes sociétés minières ou des institutions philanthropiques, voire même parastatales, a créé des laboratoires qui ont largement contribué au développement de la recherche médicale au Congo et dans les pays tropicaux en général.

Le plus ancien en date est celui de l'Union minière du Haut-Katanga à Élisabethville, fondé peu après la mission de R. BRUYNOGHE consacrée à la méningite cérébro-spinale (1927). Le premier directeur P. BRUTSAERT s'y est distingué par ses études sur le charbon bactérien et la paratyphoïde C. mais surtout par ses recherches sur la méningite cérébro-spinale.

Dans le cadre des recherches médicales faites à l'Union minière, il importe encore de signaler les études de VAN NITSEN sur le paludisme des Noirs [76, 90], le pian [90] et l'hygiène des travailleurs [76] et celles de PARENT sur la biométrie.

Le laboratoire de Butembo de la Compagnie minière des Grands Lacs fut dirigé par J. VAN RIEL, qui nous fit surtout connaître l'aspect et le rôle de la leptospirose au Congo [91] tout en continuant l'étude des autres affections tropicales (Vaccination contre *Shigella* [48], paludisme) [77].

Au laboratoire des Mines d'Or de Kilo-Moto, ce fut le Dr JANSSENS qui fournit des données importantes sur la mortalité infantile (basée sur les autopsies) [148] et sur la silicose [73].

Signalons encore les laboratoires de la FORMINIÈRE de la SYMÉTAIN, de l'OTRACO, tous de date plus récente.

Parmi les organismes philanthropiques, il importe de mentionner la Croix-Rouge du Congo. A la suite de la mission DUBOIS pour l'étude de la lèpre dans le Nepoko (Ituri), la Croix-Rouge du Congo créa en 1934 un laboratoire spécialisé dans l'étude de la lèpre à Pawa. Le Dr ZANETTI en fut le directeur pendant près de 10 ans. L. SWERTS y continue après l'indépendance une activité remontant à plusieurs années.

Durant les dernières années, dans le cadre de la clinique pédiatrique de la Croix-Rouge à Léopoldville, se développa un laboratoire où C. LAMBOTTE et J. LEGRAND firent leurs travaux sur la pathologie de l'enfant noir [152] et sur les anémiees falciformes en particulier [65].

Le FORÉAMI (Fonds Reine ÉLISABETH d'Assistance médicale aux Indigènes) dont les médecins s'étaient signalés depuis de nombreuses années par leurs études et leurs méthodes éprouvées de lutte sur le terrain contre les grandes endémies et spécialement contre la maladie du sommeil (voir publications de TROLLI, DE BRAUWERE, DRICOT, ANDRÉ, VAN IMPE, BURKE résumées dans les rapports annuels du FORÉAMI, Bruxelles), créa en 1948 un laboratoire de nutrition à Feshi dans le Kwango.

Le but poursuivi était d'une part d'étudier sur place les syndromes de dénutrition et de malnutrition qui avaient été signalés et décrits par plusieurs médecins [30, 31, 40], d'autre part d'étudier et de mettre en pratique les moyens susceptibles d'améliorer l'alimentation de l'autochtone et de la rendre équilibrée.

Ce laboratoire fonctionna sous la direction scientifique du professeur A. LAMBRECHTS et la direction effective du Dr K. HOLEMANS.

Les nombreux travaux sortis de ce laboratoire ont largement contribué à nos connaissances scientifiques des phénomènes de la dénutrition ou de la malnutrition tant au point de vue de la clinique, de l'équilibre biochimique, de la thérapeutique que de l'alimentation et de la nutrition proprement dite [33 à 38].

Enfin, la dernière en date (1947) des institutions parastatales

est l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.).

A l'encontre de tous les autres instituts mentionnés jusqu'à présent, l'I.R.S.A.C. n'avait pas d'autre but que la recherche.

L'origine et le but de cette institution ont été étudiés dans le fascicule d'introduction et nous nous limiterons à son activité médicale. Celle-ci a surtout été exercée au centre de Lwiro (près de Bukavu) où nutrition, parasitologie et hématologie furent l'objet de travaux nombreux et à Élisabethville où la biochimie et la protozoologie eurent leurs chercheurs.

Par ailleurs, des stations d'études *in the field* furent établies dans les Kundelungu (en association avec la SERAM : section d'études et recherches antimalariennes du gouvernement directeur I. VINCKE) dans le Mosso (Urundi) et le Mutara (Rwanda) dans le but d'étudier glossines et trypanosomes. En outre, l'I.R.S.A.C. a stimulé ou subsidié des recherches en divers laboratoires.

Au point de vue de la médecine tropicale, l'activité de l'I.R.S.A.C. s'est étendue aux domaines suivants :

1^o *Mycologie.*

La toute grande majorité des études mycologiques a été faite à ou en collaboration avec l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers sous la direction de R. VANBREUSEGHEM. Elles furent subsidiées par l'I.R.S.A.C. [163].

VANBREUSEGHEM et ses collaborateurs ont non seulement identifié un grand nombre de champignons responsables des mycoses, étudié leur évolution clinique, leur répartition géographique et la thérapie de ces affections, mais ils se sont distingués par deux découvertes importantes :

— L'aspect biologique de la vie saprophytique des champignons responsables des mycoses humaines, ce qui est actuellement admis par tous les chercheurs et que DELVILLE et coll. ont encore pu mettre en évidence pour *Histoplasma capsulatum*;*

— La découverte d'une nouvelle histoplasmose humaine à *Histoplasma duboisii* (DUBOIS, JANSSENS, BRUTSAERT, VAN-

* Ce champignon cosmopolite a été trouvé assez récemment au Katanga [160].

BREUSEGHEM) différente cliniquement et morphologiquement d'*Histoplasma capsulatum* et qui fut retrouvée par COURTOIS et collaborateurs chez le babouin.

2^o *Nutrition* [20 à 44].

Il faut citer ici les enquêtes alimentaires sur le terrain (ADRIAENS, CLOSE), les études sur les compositions des aliments indigènes (ADRIAENS, ROELS), les études sur le Kwashiorkor (DE MAEYER, CLOSE, ROELS) et des expériences sur le porc réalisant un kwashiorkor expérimental (VAN DEN BERGHE).

3^o *Hématologie et groupes sanguins* [62 à 72].

Les normes sanguines (BLITSTEIN, VAN DEN BERGHE, VAN OYE), les groupes sanguins de diverses populations (HUBINONT, HIERNAUX), l'anémie falciforme (HIERNAUX, LAMBOTTE-LE-GRAND, VAN DE PITTE) ont été étudiés sans parler des recherches plus purement anthropologiques (HIERNAUX).

4^o *Trypanosomiase* cfr. Zoologie médicale (n° 272).

5^o *Paludisme*.

L'I.R.S.A.C. a facilité les travaux rappelés plus haut de I. VINCKE sur *Pl. berghei* et *Pl. vinckeii*. Grâce à cet appui, de nombreux travaux par VINCKE et LIPS, VAN DEN BERGHE et collaborateurs, RODHAIN et coll. ont élucidé le cycle de ces protozoaires, parasites des rongeurs [182].

2. *En Belgique.*

École de Médecine tropicale — Institut de Médecine tropicale « Prince Léopold ».

L'ancienne École établie à Bruxelles ne se prêtait guère à la recherche et était, en réalité, une école spécialisée destinée aux médecins et autres membres du personnel médical. La situation fut de suite plus favorable lorsque l'institution fut établie à Anvers.

Ce fut le troisième directeur J. RODHAIN qui transféra en 1933 l'ancienne école à Anvers dans de nouveaux locaux spacieux érigés par la Province. On donna à ce complexe le nom « d'Institut de Médecine tropicale Prince Léopold » en souvenir de l'In-

térêt que le Prince n'avait cessé de témoigner et de l'aide précieuse qu'il avait apporté à sa réalisation.

L'Institut comprenait une section réservée à l'enseignement, une aile destinée à l'hospitalisation et enfin des laboratoires de recherche. A partir de ce moment, l'Institut d'Anvers devint le principal centre en Belgique pour la recherche en médecine tropicale. Il convient cependant de rappeler le rôle de précurseur de R. BRUYNOGHE (Université de Louvain) à partir de 1924. Avec ses collaborateurs et élèves, A. DUBOIS, P. BRUTSAERT, M. ADANT, P. VASSILIADIS, J. JADIN, Gh. COURTOIS, G. BONÉ, I. VAN DE PITTE, VAN DEN ABEELE, J. RESSELER, il s'est intéressé à de nombreuses études de protozoologie et, en plus, a dirigé sur l'Afrique une pléiade de jeunes savants.

Après son transfert à Anvers, la vie de l'Institut fut intimement mêlée à celle du service médical congolais. Elle le fut par ses nombreux élèves, par des missions de professeurs et aussi grâce à la symbiose établie entre l'I.M.T. et la S.B.M.T. (Institut de Médecine tropicale et Société belge de Médecine tropicale) qui, fondée en 1920, est restée la tribune favorite des médecins du Congo. On trouvera un résumé de l'histoire de l'Institut dans le rapport 1955-56 publié par A. DUBOIS, 4^e directeur, à l'occasion du 50^e anniversaire de la 1^{re} École.

Par ailleurs, les rapports annuels de l'établissement renseignent sur l'activité scientifique. Rappelons ici les travaux de J. RODHAIN sur le paludisme, en particulier celui des anthropoïdes dans ses rapports avec les parasites humains, les Plasmodiums des rongeurs (*Pl. vinckei* n. sp.) la distribution des anophèles en Belgique (avec VAN HOOF). L'amibiase (*Ent. invadens* n sp.) la filariose, l'adénolymphocèle sont aussi des sujets sur lesquels il a beaucoup écrit.

On trouvera à la bibliographie la référence à la longue et illustre carrière de celui qui fut vraiment — et pendant des années — le *great old man* de la médecine tropicale belge [4].

J. VAN RIEL continue en Europe, avec la collaboration de Mme VAN RIEL, ses patientes études sur les leptospires. DUBOIS étudia le pian, la fièvre récurrente, le sodoku (*rat bite disease*), la lèpre, les filarioses, l'histoplasmosie. L'apport de VAMBREUSEGHEM à la mycologie congolaise — quasi inexistante avant lui — a déjà été décrit. VAN DEN BERGHE, avant de diriger

l'I.R.S.A.C., avait, à l'Institut d'Anvers, étudié l'hématologie, l'onchocercose, la schistosomose, la fièvre jaune. WANSON a scruté les mœurs des diptères de la région d'Anvers et combattu les moustiques domestiques. Une mort prématurée interrompit la carrière de ce brillant chercheur. FAIN a repris le département de zoologie médicale et étudié différents métazoaires parasites (voir zoologie médicale); JADIN a continué à Anvers les travaux sur les rickettsioses et les néo-rickettsioses commencés en Afrique [189 à 192].

Nos chimistes R. RESSELER et M. VAN SANDE ont étudié le premier la lyophilisation des germes et virus, le second l'électrophorèse de liquides organiques humains ou animaux. Tout récemment, JANSSENS et coll. ont étudié les ulcères à bacilles acido-résistants observés au Congo [219 à 222].

Dans le but de renforcer les liens entre les chercheurs de la Métropole et ceux de l'Afrique, P. JANSSENS, 5^e directeur, a rattaché à l'Institut le grand complexe médical de Kasongo au Maniema que le Fonds du Bien-Être indigène avait érigé dans cette région intéressante mais quelques peu déshéritée au point de vue médical.

L'Institut d'Anvers réalisait ainsi son prolongement en Afrique.

Chacune des Universités belges d'ailleurs s'était entre-temps créé au Congo un centre d'activité médicale subsidié en partie par le Gouvernement.

Par ordre d'ancienneté nous avons :

La FOMULAC (Fondation médicale de l'Université de Louvain au Congo), installée dès 1927. Citons le beau travail de RONSSE sur les anémies infantiles [67].

Le CEMUBAC (Centre médical de l'Université de Bruxelles en Afrique centrale) s'est spécialement intéressé à la lutte contre la tuberculose (TENRET, CHARDOME).

Enfin, la Fondation de l'Université de Liège au Katanga (FULREAC) et celui de l'Université de Gand (Ganda-Congo) dans l'Ituri.

* * *

Cet aperçu trop rapide a laissé dans l'ombre de nombreux travaux. Comment pourrait-on résumer en quelques pages les 70 années de recherches intenses dans tous les domaines de la

médecine ? Comment peut-on abréger en quelques pages les résultats de recherches qui couvrent 40 volumes rien que dans les *Annales de la Société belge de Médecine tropicale* sans parler des nombreux volumes de l'Académie royale des Sciences d'Outre-Mer, les autres revues médicales belges et les revues étrangères ?

Que les chercheurs envers qui nous avons été involontairement injuste nous pardonnent.

Nous n'oubliions pas, mais ne pouvons les citer nommément les nombreux assistants et techniciens des laboratoires, blancs et noirs. Ce personnel de formation très diverse a apporté une indispensable collaboration à l'œuvre commune.

ENSEIGNEMENT EN BELGIQUE.

Au début, nombre de médecins allaient parfaire leurs connaissances en médecine tropicale en divers pays d'Europe.

Dès 1906, lors de la création de l'École de Médecine tropicale à Bruxelles à l'initiative de LÉOPOLD II, tous les médecins diplômés furent tenus de suivre des cours de médecine tropicale avant de commencer leur carrière en Afrique, qui débutait par un court stage sur place.

Un second cycle d'études préparait les agents sanitaires (après des études moyennes complètes), les infirmières et les accoucheuses. Le certificat d'études délivré leur permettait de poser certains actes médicaux énumérés dans le décret sur l'art de guérir.

L'École de Médecine tropicale et plus tard l'Institut d'Anvers ont contribué grandement à créer les cadres de notre action médicale et scientifique au Congo.

ENSEIGNEMENT AU CONGO.

Cet enseignement s'est développé progressivement suivant le degré d'évolution et d'instruction générale des autochtones.

Les écoles dispensant un enseignement médical au Congo belge et au Ruanda-Urundi pouvaient être classées en 4 degrés. Chacun de ceux-ci comportait une formation de base différente à laquelle s'ajoutait un programme de formation médicale approprié.

La résultante de ces formations détermine la mesure dans

laquelle les personnes, qui en ont bénéficié, peuvent dans le cadre du décret sur l'art de guérir obtenir un diplôme et poser des actes médicaux.

A. *Écoles du degré inférieur.*

Forment des aides-infirmiers et aides-accoucheuses après 2 années d'études théoriques et deux années d'études pratiques sur une base de notions élémentaires de l'école primaire. Quelque 75 écoles de ce genre existaient au 30 juin 1960.

B. *Écoles du degré moyen.*

Sur la base d'études primaires complètes elles forment des infirmiers, des infirmières-accoucheuses et des gardes-sanitaires après 3 années d'études théoriques suivies de 2 années de stage. Une quinzaine d'écoles de ce genre étaient réparties sur les territoires du Congo et du Ruanda-Urundi.

C. *Écoles du degré supérieur.*

Ces écoles ne doivent pas être confondues avec les facultés de médecine. Elles sont des écoles techniques supérieures formant des assistants médicaux indigènes.

L'accès de ces écoles est subordonné à la réussite d'un examen portant sur l'ensemble des matières enseignées dans les écoles moyennes officielles. Le programme d'étude comprend 4 années d'études théoriques suivies de 2 années de stage pratique.

Le Congo et les territoires du Ruanda-Urundi comptaient 3 de ces écoles supérieures.

D. *Facultés de médecine des Universités congolaises de Léopoldville et d'Élisabethville.*

La base est constituée par des études complètes du degré moyen (humanités) suivant un programme équivalent aux études exigées en Belgique.

Le diplôme de docteur en médecine s'acquiert après 7 années d'études théoriques et de stages pratiques dans les hôpitaux universitaires et cela suivant des modalités et des programmes sensiblement les mêmes qu'en Belgique.

Ainsi, les différents degrés d'enseignement permettent de recruter dès maintenant et d'envisager pour l'avenir un cadre complet de médecins, d'auxiliaires, d'infirmiers et d'aides-infirmiers autochtones.

Le 27 mars 1962.

ZOOLOGIE MÉDICALE

PAR

A. FAIN

Professeur de Zoologie médicale
à l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers,
Associé de l'A.R.S.O.M.

GLOSSINES.

Les premières données scientifiques relatives à ces importants vecteurs de trypanosomoses sont fournies par l'expédition de DUTTON et TODD (1903 à 1905) [9] et celle de RODHAIN, PONS, VAN DEN BRANDEN et BEQUAERT (1910 à 1912) [17]. C'est le début d'une longue période de recherches qui auront pour résultat de faire connaître la nature et la distribution géographique de ces mouches dans les différentes régions du Congo et aussi de préciser l'habitat et la biologie des espèces dangereuses pour l'homme.

Ce travail de pionnier, auquel ont collaboré de nombreux médecins du Congo, mais qui est principalement l'œuvre de RODHAIN et de SCHWETZ [255] a jeté les bases de nos connaissances actuelles sur les glossines congolaises.

Les importantes collections de glossines qui sont venues enrichir le Musée de Tervuren constituent pour les spécialistes un précieux matériel d'étude dans le domaine de la taxonomie [248] ou de la zoogéographie [257]. Elles ont permis l'établissement de la première carte de la répartition des glossines au Congo [254].

Des recherches récentes dans des régions peu explorées ont apporté des nouvelles données sur la biologie et la distribution de certaines espèces [250, 251, 256].

Le problème de la transmissibilité cyclique de *Trypanosoma gambiense* par *Glossina palpalis* est étudié au laboratoire de Léopoldville par VAN HOOF, HENRARD et PEEL.

CULICIDÉS.

Leur étude remonte aux premières expéditions scientifiques déjà citées. Les premiers travaux font connaître la distribution géographique et l'écologie des moustiques spécialement en rap-

port avec la transmission du paludisme dans les centres urbains (SCHWETZ, COLOMBO, WALRAVENS, DUREN). Dans la suite, le rôle réel des différentes espèces dans la transmission de cette endémie est précisé et d'autres régions encore peu connues comme les hauts plateaux du Ruanda-Urundi sont explorées [239, 177, 246].

La biologie des *Taeniorhynchus*, peu importants en Afrique comme vecteurs de maladies, mais si incommodes à cause de leur agressivité, est étudiée à Léopoldville [247].

Au cours de ces dernières années un chercheur de l'I.R.S.A.C. a entrepris l'étude des *Aedes acrodendrophiles* responsables de la transmission de la fièvre jaune forestière [241].

SIMULIUM.

La présence à Léopoldville de *S. damnosum*, l'important transmetteur d'*O. volvulus* est connue depuis la mission DUTTON et TODD. Cette espèce est signalée ensuite dans de nombreuses localités du Congo. Un autre important vecteur *S. neavei* est découvert pour la première fois par SCHWETZ en 1932 au Lomami, puis retrouvé par BEQUAERT en 1939 comme important sinon unique vecteur de l'onchocercose dans le foyer du Sankuru-Lomami.

L'infestation naturelle de *S. damnosum* par *O. volvulus* est prouvée en même temps que des pourcentages d'infections sont établis dans les foyers de l'Uele [57] et de Léopoldville (WANSON, HENRARD, PEEL) [1945]. Pour la première fois, le cycle évolutif d'*O. volvulus* est reproduit expérimentalement en partant de *S. damnosum* d'élevage [60]. La faune simulidienne fait l'objet de recherches dans les régions de Léopoldville [264-265] et de l'Est congolais [261].

AUTRES INSECTES PIQUEURS.

Les *Tabanides* ont été étudiés très tôt par J. BEQUAERT, mais les recherches portaient surtout sur l'Est congolais. Les régions occidentales n'ont été explorées qu'assez récemment [252].

La transmission de *D. streptocerca* par les *culicoides* (*C. grahami* et *C. austeni*) a été prouvée pour la première fois au Congo [50, 53].

MOUCHES SUCEUSES.

Rappelons ici les travaux de RODHAIN et GEDOELST sur les *Myiasés* et ceux plus récents sur les Calliphoridés [258] et sur les mouches domestiques à Léopoldville [253].

ACARIENS.

Le premier travail d'ensemble sur les tiques congolaises est donné par BEQUAERT en 1931. BONÉ, en 1939, montre que la glande coxale d'*Ornithodoros moubata* a une structure néphridienne et excrète l'eau et les chlorures. Dans un autre mémoire publié la même année, cet auteur précise le mode d'inoculation des *Borrelia duttoni* par l'Ornithodore et réfute l'hypothèse d'un cycle évolutif granulaire du spirochète [86].

PENTASTOMIDA.

BRODEN et RODHAIN [260] ont élucidé le cycle évolutif d'*Armillifer armillatus*, espèce très répandue en Afrique centrale chez les grands serpents et fréquemment rencontrée à l'état larvaire chez l'homme. Une étude d'ensemble des Pentastomidés de l'Afrique centrale a été publiée récemment [259].

FILAIRES.

Onchocerca volvulus : SANDGROUND (*in* STRONG et coll. 1938) montre l'identité des filaires adultes prélevées chez les malades du Congo d'une part, et chez ceux d'Amérique centrale d'autre part. Rappelons aussi les travaux sur l'évolution et la transmission de cette filaire [57, 60].

Wuchereria bancrofti n'est connue avec certitude au Congo que depuis peu de temps [51-54]. L'étude des vers adultes extraits de tissus pathologiques montre qu'ils sont identiques à ceux provenant des foyers asiatiques [52]. *Dipetalonema streptocerca* est observée pour la première fois au Congo en 1938 (DUBOIS et VITALE). Seule la microfilarie était connue jusqu'ici et uniquement chez l'homme. L'adulte est décrit pour la première fois chez le chimpanzé [56]. *Loa loa* : il est démontré

que les microfilaires évoluent chez le *Chrysops* à l'intérieur d'un syncytium. Le même phénomène est observé pour *O. volvulus* chez *S. damnosum* (LEBIED, 1957).

SCHISTOSOMES ET HÔTES INTERMÉDIAIRES.

Le premier grand travail sur les mollusques congolais date de 1927 (PILSBRY et BEQUAERT). La distribution des mollusques vecteurs de schistosomose fera encore l'objet de nombreuses études au Congo [211]. Un nouveau schistosome parasite de l'homme, *S. intercalatum*, est décrit du Congo par FISHER en 1934 [197]. Un autre schistosome, *S. rodhaini* BRUMPT 1931, n'est connu jusqu'ici que du Congo. Ses hôtes naturels sont les rats sauvages, mais il est observé aussi chez le chien et l'homme. Son cycle évolutif est reproduit expérimentalement en laboratoire. Les recherches sur la transmission des schistosomes parasites de l'homme montrent que *S. mansoni* peut être transmis par les différentes formes du planorbe *Biomphalaria alexandrina*: *pfeifferi* (VAN DEN BERGHE 1939), *choanomphala* et *tanganyicensis* [195]. Le développement de *S. haematobium* a été observé pour la première fois au Congo chez *Physopsis africana* et *globosa* [198]. Dans le cadre d'une étude générale des Cercaires du Congo, il a pu être établi que les larves de *S. mansoni* n'évoluaient plus au-dessus d'une altitude de 1 800 m, c'est ce qui explique l'absence de bilharziose autochtone sur les hauts plateaux de l'Ituri [196].

La bibliographie de la Schistosomose compilée par KHALIL jusqu'en 1931 est continuée jusqu'en 1948 [194]. Un travail d'ensemble sur les schistosomoses humaines au Congo résume l'état de nos connaissances à la fin de 1952 [200].

AUTRES HELMINTHES.

Un nouveau trématode de l'homme *Poikilorchis congolensis* est découvert et décrit au Congo dans la région du Kasai [270]. Au Ruanda-Urundi, la cénurose humaine est produite par la larve d'un ténia qui, à l'état adulte, est très fréquent chez le chien de la région. Le cycle évolutif de ce cestode et son action pathogène pour l'homme sont reconnus pour la première fois [268, 269].

Le 27 mars 1962.

HYGIÈNE ET SANTÉ PUBLIQUES

PAR

M. KIVITS

Inspecteur général adjoint de l'Hygiène
(Ministère des Affaires africaines).

1. Développement et mission de l'hygiène publique.

S'il apparaît évident que le développement économique et culturel d'une population a comme conséquence normale l'amélioration du niveau de santé, il faut reconnaître cependant que dans les pays qui s'éveillent à peine à la civilisation, la population est généralement incapable de fournir par ses propres moyens l'effort physique et intellectuel indispensable pour assurer son essor économique et s'affranchir de la maladie. Les habitants de ces pays, en effet, dépendent dans leur majorité, pour leur subsistance, de la cueillette ou d'une agriculture rudimentaire dans un sol généralement pauvre et sont minés par d'innombrables maladies infectieuses et parasitaires dont les germes et les agents vecteurs trouvent des conditions de multiplication idéales dans le climat et les déficiences de l'hygiène générale.

C'est un devoir pour les autorités, qui ont pris en charge l'évolution de cette population vers la civilisation et le progrès, d'intervenir activement pour rompre le cercle vicieux maladie-pauvreté, d'une part, en introduisant de meilleures techniques de travail, et, d'autre part, en prenant les mesures nécessaires pour éléver le niveau de santé, de manière à rendre les individus plus aptes à l'effort physique et intellectuel.

L'amélioration de la santé ne dépend pas uniquement, loin s'en faut, de meilleurs soins curatifs donnés aux individus malades, mais bien plutôt de la lutte préventive menée pour préserver l'homme sain et mieux encore les groupes humains contre l'agression de la maladie.

Cette protection est le but de l'hygiène publique. Celle-ci tend à réaliser l'assainissement du milieu physique et biologique, de façon à réduire les causes de maladies et à favoriser la résistance naturelle de l'organisme humain vis-à-vis des facteurs pathogènes.

Il est évident aussi que, si les soins aux personnes atteintes de maladies transmissibles constituent un aspect de la prévention,

en réalisant la suppression des foyers de contagion, la lutte préventive, qui s'attache à rendre l'habitat humain inoffensif, bénéficie davantage à la masse de la population et pour un coût beaucoup moindre, épargne de nombreuses souffrances, prolonge la durée de la vie et augmente la productivité des individus.

Ces considérations qui sont, à l'heure actuelle, des principes de base de la science de la santé publique, étaient encore loin d'être codifiées dans les premiers temps de l'organisation du Congo. Elles n'ont cependant pas échappé aux responsables de l'action sanitaire.

Dès les premières étapes de l'organisation du pays, des dispositions furent prises pour sauvegarder la santé des habitants : l'action préventive et prophylactique a toujours été développée parallèlement à la médecine de soins.

L'État Indépendant du Congo était à peine fondé, qu'en 1887, un arrêté du Gouverneur général édictait les premières mesures en matière d'hygiène et de police sanitaire dans les ports de Banana et de Boma, c'est-à-dire, les mesures à prendre pour empêcher la dissémination des maladies contagieuses par les frontières maritimes. En août 1888, une importante ordonnance du Gouverneur général jette les premières bases de la lutte contre les maladies transmissibles à l'intérieur du pays : la déclaration obligatoire de 7 maladies, auxquelles d'autres viendront s'ajouter plus tard, est prescrite.

Un arrêté du Gouverneur général du 27 novembre 1888 établit les mesures à prendre pour sauvegarder la santé des Congolais au service de l'État ; un autre arrêté, pris le 28 février 1892, précise les mesures sanitaires à prendre en faveur des indigènes habitant les centres extra-coutumiers. Le 12 décembre 1894, une ordonnance rend obligatoire la vaccination antivariolique.

L'hygiène des centres urbains est réglementée par décret du 14 août 1890 et, le 24 avril 1899, une ordonnance crée les Commissions d'hygiène chargées d'étudier les questions de salubrité publique et de veiller à l'amélioration de l'état sanitaire général.

L'exercice de l'art de guérir est réglementé par une ordonnance du 24 juillet 1894, approuvée par décret du 15 janvier 1895. Un arrêté d'août 1903 range la maladie du sommeil parmi les maladies prévues à l'ordonnance du 22 août 1888.

En 1909, l'Administration crée une Direction des Services

médicaux, chargée de centraliser les renseignements, de coordonner les efforts et d'organiser méthodiquement l'activité médicale.

Ce ne fut cependant qu'en 1922 que se créa, au sein de cette direction, un service distinct de l'hygiène publique assumé par des médecins porteurs du diplôme de médecin-hygieniste, et chargé plus spécialement des diverses mesures d'assainissement du milieu, notamment de l'hygiène des ports et des villes, de la lutte contre les vecteurs et hôtes intermédiaires des maladies transmissibles, ainsi que de la médecine préventive des travailleurs.

Ultérieurement, les attributions du Service de l'hygiène publique se précisèrent encore et les médecins hygiénistes se virent attribuer toutes les tâches d'assainissement du milieu et de protection de la santé, notamment :

- 1^o L'élaboration et l'application de la législation sanitaire, y compris l'application des règlements sanitaires internationaux ;
- 2^o Toutes questions relatives à l'assainissement du milieu, notamment l'hygiène des cités, de l'habitation et de l'alimentation, l'approvisionnement en eau potable et l'évacuation des matières usées ;
- 3^o La lutte contre les animaux vecteurs de maladies, principalement insectes, rongeurs et mollusques ;
- 4^o Le contrôle sanitaire de certaines collectivités, comme les travailleurs et les écoliers ;
- 5^o Le dépistage de certaines maladies endémiques ou épidémiques et les campagnes de vaccinations préventives.

Pour faire face à ces nombreuses responsabilités, il fut créé des bureaux-laboratoires d'hygiène publique placés sous la direction de médecins hygiénistes dans tous les chefs-lieux de province, ainsi que dans les ports maritimes de Banana, Boma et Matadi, de même qu'à Jadotville et à Albertville.

De plus, des services ruraux d'hygiène publique, plus particulièrement spécialisés dans la lutte contre le paludisme et la bilharziose, furent organisés dans la région de Thysville (Bas-Congo), dans la plaine de la Ruzizi, zone frontière entre la province du Kivu et le territoire du Ruanda-Urundi, et à Gomena, dans l'Ubangi.

Dans les zones rurales, outre leurs fonctions principales, les médecins praticiens généraux, aidés du personnel des équipes

médicales itinérantes, étaient chargés de faire observer l'hygiène des villages et de faire appliquer les différentes mesures de désinsectisation, de chimioprophylaxie et les vaccinations préventives.

Les services gouvernementaux disposaient ainsi, au 30 juin 1960, de 14 laboratoires d'hygiène publique, desservis par un cadre de 18 médecins hygiénistes et de 175 techniciens sanitaires européens et congolais. Plus d'un millier de travailleurs étaient affectés aux divers travaux d'assainissement et de désinsectisation.

Certains organismes industriels importants ont organisé de leur côté des services d'hygiène et d'assainissement dans le cadre de leur activité médico-sociale en faveur de leur main-d'œuvre et de la population coutumière de leur zone d'activité.

2. Législation sanitaire [74].

La législation sanitaire constitue l'armature qui permet à un pays de se protéger contre l'introduction et la propagation des maladies transmissibles et de protéger la santé des habitants contre les dangers que pourraient présenter certains travaux, activités et coutumes, de même que certaines négligences.

Cette législation comporte, comme toute autre, certaines sanctions, mais pour être réellement effective et éducative, elle doit s'appliquer bien plus par persuasion que par contrainte. Aussi, les services médicaux s'appliquèrent-ils de tout temps à faire comprendre à la population le bien-fondé des mesures édictées, effort qui aboutit finalement à la constitution, dans certains centres, de sections d'éducation sanitaire de la population.

Un aperçu de la législation sanitaire pourra, dans sa brièveté, esquisser l'ampleur de l'effort accompli par le Congo pour s'affranchir de la maladie, malgré les éléments défavorables représentés par l'étendue du pays, la dispersion des habitants, le climat et la nature hostiles, le faible niveau culturel de la population et les conditions socio-économiques encore très précaires.

Cette législation comprend :

- 1^o Des dispositions réglementant l'exercice de l'art de guérir, c.-à-d. l'exercice des diverses professions médicales, depuis la profession de médecin jusqu'aux fonctions des auxiliaires médicaux de toutes qualifications ;

- 2^o Des dispositions organisant l'enseignement médical, depuis l'enseignement universitaire jusqu'à celui des aides-infirmiers et aides-accoucheuses ;
- 3^o Une réglementation concernant l'usage et le commerce des produits toxiques, l'exercice de la pharmacie et le commerce des médicaments ;
- 4^o Des mesures relatives aux conditions de santé et aux vaccinations exigibles des personnes immigrantes dans le pays ;
- 5^o Des dispositions rendant applicables les divers règlements sanitaires internationaux ayant pour objet d'empêcher la propagation de certaines maladies transmissibles, dites quarantaines, au-delà des frontières des pays ;
- 6^o Des conventions bilatérales conclues avec les pays limitrophes du Congo et du Ruanda-Urundi en vue de coordonner la lutte contre les maladies transmissibles le long des frontières (Angola 1928 ; A. É. F. et Soudan 1931 ; Uganda 1939 ; Tanganyika 1951) ;
- 7^o Un décret de base permettant aux autorités de prendre toutes dispositions pour sauvegarder l'hygiène et la santé publique à l'intérieur du territoire.

A ce décret se rattachent de nombreuses dispositions réglementaires notamment :

1. Une importante ordonnance organisant la lutte contre les maladies transmissibles, épidémiques ou endémiques et réglementant le dépistage, la déclaration, le traitement et la prophylaxie de ces maladies. La même ordonnance organise la police sanitaire de la navigation fluviale et aérienne et précise les mesures à prendre pour chacune des maladies transmissibles. Ces dispositions prévoient notamment :
 - La déclaration obligatoire des maladies contagieuses ;
 - La surveillance ou l'isolement éventuel des personnes malades ou suspectes ;
 - Les cas où il peut être procédé à des examens médicaux de dépistage ou de contrôle et au traitement obligatoire des malades ;
 - Les dispositions prophylactiques particulières, y compris les vaccinations, à appliquer en cas d'apparition de chacune des maladies transmissibles mentionnées par la législation ;
2. Les ordonnances organisant les services d'hygiène publique dans les agglomérations et dans les zones rurales ;
3. Les ordonnances prescrivant les mesures d'hygiène à observer respectivement dans les villes et dans les agglomérations rurales

- en matière d'urbanisme, d'habitation, de lutte contre les vecteurs de maladies, d'approvisionnement en eau potable, d'évacuation des déchets ;
4. Les ordonnances concernant le contrôle et le commerce des denrées alimentaires, ainsi que la surveillance des hôtels et restaurants ;
 5. Les ordonnances sur l'inspection médicale des écoles, des prisons et autres collectivités.
- 8^o Divers décrets sur la protection des travailleurs comprenant outre les mesures sociales proprement dites, une réglementation concernant l'hygiène et la salubrité du travail, la surveillance sanitaire de la main-d'œuvre, les soins médicaux, l'alimentation et le logement dus aux travailleurs et à leur famille, la réparation des accidents du travail et des maladies professionnelles.

3. Assainissement du milieu.

L'assainissement du milieu comprend un ensemble de mesures dont certaines dépendent directement du médecin-hygiéniste, telles les activités de médecine préventive et la lutte contre les vecteurs de maladies, tandis que d'autres débordent largement le domaine médical pour faire appel à la compétence de l'urbaniste, de l'architecte, de l'ingénieur, de l'agronome, tant dans le domaine des travaux publics que dans celui des entreprises privées.

Mais, que ce soit en matière d'aménagement des agglomérations, de construction d'immeubles, de création de réseaux d'égouts et d'évacuation des matières usées, de travaux agricoles ou industriels ou d'adduction d'eau potable, le médecin-hygiéniste doit intervenir dans ces entreprises, à titre de conseiller, car toutes retentissent, à l'un ou l'autre titre, sur la santé publique.

Sans doute, son rôle est-il là moins direct que dans les activités de médecine préventive proprement dite, mais cependant combien utile et efficace, car son intervention évite de nombreuses erreurs préjudiciables à la santé des collectivités.

Ainsi, au Congo, tout plan d'aménagement d'agglomérations urbaines ou rurales, ainsi que tout plan de construction d'immeubles devait être soumis à l'avis du médecin-hygiéniste.

Dès 1913, une ordonnance du Gouverneur général réglementait du point de vue de l'hygiène et de l'urbanisme les constructions

d'immeubles et aménagements de terrains dans les circonscriptions urbaines, s'intéressant aux matériaux utilisés, aux dimensions des locaux, à l'éclairage, l'aération, l'écoulement des eaux usées, aux latrines, fosses d'aisance, gouttières, clôtures, trottoirs, voies d'accès, etc. Des ordonnances provinciales prescrivaient des mesures semblables pour les constructions et aménagements de parcelles situées en dehors des agglomérations urbaines.

Des mesures complémentaires furent prises en 1929 et 1940 respectivement pour les agglomérations urbaines et les circonscriptions rurales, précisant dans les détails toutes les dispositions à prendre pour maintenir la salubrité des agglomérations notamment : la propreté des voies publiques et des terrains privés, leur débroussaillage régulier, la lutte contre toute collection d'eau stagnante, contre le dépôt non surveillé d'immondices, la protection des locaux d'habitation contre les insectes et les rongeurs, l'aménagement des latrines et fosses septiques, le raccordement obligatoire aux réseaux d'eau potable, l'aménagement des locaux destinés aux animaux.

La visite des propriétés privées, par les brigades sanitaires de contrôle et de surveillance était autorisée en vue de l'application de la réglementation.

Pour les agglomérations rurales, la réglementation précisait les responsabilités respectives des autorités coutumières et des individus en matière de propriété des villages, d'aménagement des parcelles et des habitations, de débroussaillage, de dépôts d'immondices, d'aménagement des sources et des puits, d'assèchement des marais, d'aménagement des rives des cours d'eau.

L'éducation sanitaire de la population n'était pas perdue de vue, car les instructions accompagnant l'ordonnance invitaient les autorités de l'administration, ainsi que les autorités coutumières, à agir par persuasion plutôt que par contrainte, en faisant comprendre aux habitants le bien-fondé des mesures prescrites.

Ultérieurement, à partir de 1948, des ordonnances provinciales prescrivirent le traitement obligatoire par insecticides de tous les bâtiments dans les agglomérations urbaines, et de certaines zones rurales déterminées, situées soit à la périphérie des agglomérations urbaines, soit dans l'intérieur du pays.

La lutte particulière contre les vecteurs de maladies sera décrite au paragraphe 7, traitant de la prophylaxie des maladies transmissibles.

4. *Eau potable.*

L'approvisionnement des collectivités en eau potable est une condition indispensable du progrès économique et social, en même temps qu'un facteur essentiel de santé des collectivités, car la consommation d'eau non épurée est la cause de l'infestation massive de la population par de nombreux germes d'infections et de parasitoses intestinales.

Conscient de l'importance de ce problème, le Gouvernement du Congo belge a confié à une régie autonome, constituée en organisme parastatal (REGIDESO), la responsabilité de créer et d'étendre des réseaux de distribution d'eau potable dans les centres urbains.

Cette institution créée en 1939, par le regroupement de plusieurs organisations locales, desservait en 1947 sept agglomérations et distribuait annuellement 7 100 000 mètres cubes d'eau potable. En 1959, des réseaux de distribution d'eau étaient exploités par la REGIDESO dans 41 localités du Congo et 7 localités du Ruanda-Urundi, et en voie d'installation dans 8 autres agglomérations. La quantité annuelle d'eau potable distribuée dépassait les 35 millions de mètres cubes. Les réseaux installés comportaient 108 000 raccordements individuels et un millier de bornes-fontaines publiques.

Dans chaque agglomération, la qualité de l'eau distribuée était vérifiée chaque semaine, du point de vue physique, chimique et surtout bactériologique par le laboratoire d'hygiène publique de la localité. Les normes appliquées étaient celles qui étaient proposées par une Commission de spécialistes choisis parmi les membres du Conseil supérieur d'Hygiène. Ceux-ci s'inspiraient des données internationales en la matière.

Le Gouvernement ne négligea pas non plus l'approvisionnement en eau potable des agglomérations rurales, encore que le problème fut beaucoup plus ardu que dans les centres urbains, du fait de la dispersion des villages qui ne groupent généralement qu'une population restreinte sur d'assez grandes étendues. De plus, les villageois dont les habitations sont généralement en matériaux provisoires, changent fréquemment l'emplacement des villages.

Le Fonds du Bien-Être indigène, constitué pour promouvoir les investissements en faveur des populations résidant en milieu coutumier, s'attacha à ce problème, en collaboration avec les services techniques de la REGIDESO.

Un vaste programme fut entrepris, en vue de doter les collectivités rurales dans les régions où le manque d'eau saine se faisait sentir avec le plus d'acuité et où la population était suffisamment rassemblée et stabilisée pour justifier les travaux coûteux que demandent les installations. Les travaux réalisés furent de types différents :

- 1^o L'aménagement de fontaines, ou sources captées, avec réservoir, complétées souvent par des lavoirs ;
- 2^o Le creusement de puits équipés de pompes ;
- 3^o De grandes adductions dans des régions où les ressources hydrologiques locales sont nulles ;
- 4^o De petites adductions alimentant les complexes hospitaliers et scolaires des zones rurales.

Le total des réalisations de ce genre effectuées par le Fonds du Bien-Être indigène représente pour le Congo 1 740 fontaines, 441 puits, 123 km de grandes adductions et 165 installations de petites adductions. La population desservie par ces diverses installations s'élève à près d'un million d'habitants.

Au Ruanda-Urundi, où la population est beaucoup plus dense et où le manque d'eau se faisait sentir de façon beaucoup plus aiguë encore, il y a eu 20 107 sources aménagées, 794 puits, 143 km de grandes adductions et 75 petites adductions. La population desservie s'élève à 3 791 000 personnes.

Le coût de ces investissements s'élève à 390 millions au Congo et à 420 millions au Ruanda-Urundi:

5. *Logement.*

L'amélioration du logement est un facteur important de santé et de bien-être et, à ce titre, il incombaît à l'autorité de se préoccuper de ce problème.

a) Dans beaucoup de cités urbaines, le développement économique avait amené, en peu de temps, un afflux considérable de main-d'œuvre. La capacité normale de logement fut rapidement dépassée de sorte que la population s'entassait dans des taudis misérables dont l'existence même était contraire aux règles les plus élémentaires de l'hygiène.

En vue de remédier à cette situation, des offices pour la cons-

truction de cités africaines avaient été créés dans diverses localités et, en 1949, un Conseil supérieur fut chargé de coordonner les activités des divers offices s'occupant de la construction de logements. En 1952, ce Conseil supérieur et les divers offices locaux fusionnèrent en un organisme unique, l'Office des Cités africaines.

Cette institution avait pour objet l'aménagement des agglomérations, ainsi que la construction et l'équipement d'habitations en vue de résoudre le problème du logement selon les règles de l'hygiène et de l'urbanisme.

L'Office s'occupait non seulement de construire des maisons, présentées en vente ou données en location, mais également du lotissement et de l'aménagement des cités, sans perdre de vue les importants travaux d'infrastructure : drainage profond et superficiel du terrain, aménagement de la voirie, construction d'égouts, raccordement aux réseaux de distribution d'eau et d'électricité.

L'aménagement des cités était complété par la construction de bâtiments communautaires : édifices administratifs, scolaires, religieux, dispensaires et foyers sociaux, de même que par l'aménagement d'espaces verts et de terrains de jeux et de sports.

Les investissements réalisés par l'Office pour la période de 1952 à 1960, s'élèvent à 4 milliards 800 millions de francs dans les cités de Léopoldville, Élisabethville, Stanleyville, Bukavu et Usumbura.

Les habitations construites par l'Office dans ces 5 cités sont au nombre de 40 000, se répartissant comme suit : Léopoldville 24 000, Élisabethville 3 000, Stanleyville 6 000, Bukavu 4 500 et Usumbura 2 500. Le coût total de ces logements s'élève à 2 milliards 600 millions, tandis que les travaux d'infrastructure se sont élevés à un milliard 400 millions.

b) Bien que *les agglomérations rurales* soient loin de présenter les mêmes inconvénients de surpopulation et de promiscuité que les centres urbains et causent de ce fait beaucoup moins de danger de propagation des maladies transmissibles, il n'en reste pas moins qu'un effort devait être fait pour améliorer les conditions médiocres de logement des villageois.

La première condition à réaliser était de réformer certaines coutumes et de supprimer les déplacements périodiques des villages, imposés par l'épuisement rapide des sols cultivés selon les

méthodes traditionnelles qui exigent une longue jachère après quelques saisons de culture.

Sans stabilité de l'emplacement des villages, on ne pouvait songer à remplacer les huttes en matériaux périssables par des constructions en matériaux durables, qui seules permettent un aménagement rationnel de la maison.

Un grand pas vers l'amélioration des conditions hygiéniques, sociales et économiques de la vie rurale a été fait par l'organisation des « paysannats agricoles ». Ce système consiste dans l'exploitation rationnelle du sol par des groupes de familles sous la direction de techniciens agricoles. Le regroupement des habitants dans des villages nouveaux dont l'emplacement a été judicieusement choisi, au cœur de la zone à mettre en valeur, leur permet de construire des maisons répondant aux nécessités familiales et aux normes de l'hygiène, tandis que des services communautaires d'ordre hygiénique (approvisionnement en eau potable, évacuation des déchets), social ou culturel permettent l'épanouissement complet de la vie rurale.

Plus de 200 000 fermes ont été installées de la sorte, occupant près de 500 000 paysans.

6. Alimentation et nutrition.

L'alimentation de la population est un facteur de santé publique que l'hygiéniste envisage sous deux aspects principaux : d'une part sous celui de la qualité des denrées alimentaires mises à la disposition du public et qui justifie les diverses réglementations concernant la fabrication et le commerce des diverses denrées alimentaires et, d'autre part, sous l'aspect des ressources alimentaires dont dispose la population, tant du point de vue de la quantité de calories disponibles par individu, que de celui de l'équilibre judicieux des éléments nutritifs constituant la ration moyenne.

a) Le contrôle de la fabrication et du commerce des denrées alimentaires a fait l'objet d'un décret du 26 juillet 1910 sur la base duquel furent prises plusieurs ordonnances réglementant l'inspection des denrées alimentaires, créant des laboratoires d'analyses (dès 1912 à Boma et Élisabethville) et spécifiant les conditions physiques, chimiques et bactériologiques auxquelles doivent répondre les diverses denrées alimentaires du commerce.

b) L'alimentation et la nutrition de la population firent également l'objet des préoccupations des pouvoirs publics.

Dans la plupart des pays insuffisamment développés, à l'arrière-plan de toute question nosologique particulière, se dessine le problème de la nutrition déficiente d'une grande partie de la population.

Pour ce qui concerne le Congo particulièrement, le défaut n'était pas que les ressources alimentaires fussent dans l'ensemble insuffisantes en quantité. A l'encontre de ce qui se voit dans de nombreux pays sous-développés d'autres continents, les cas de sous-nutrition, c.-à-d. l'insuffisance calorique notable de la ration, étaient devenus exceptionnels, grâce aux efforts fournis par la population, sous l'impulsion des services agricoles qui avaient enseigné les méthodes de culture plus rationnelles, introduit de nouvelles variétés vivrières et poussé à l'extension des emblavures de façon à prévenir les disettes.

Beaucoup plus fréquents cependant étaient les cas de malnutrition, résultant d'un déséquilibre dans les éléments constitutifs de la ration et principalement la malnutrition due à la carence en protéines.

L'alimentation coutumière des populations des régions de savanes, à sol pauvre, est en effet peu variée et leur ration se compose avant tout de matières hydrocarbonées, d'une quantité variable de graisses, exclusivement végétale, et d'un apport très insuffisant en protéines, surtout en protéines d'origine animale.

La manifestation clinique la plus typique de cette carence est le Kwashiorkor qui se révèle de préférence chez les enfants au moment du sevrage en raison de leurs besoins relativement élevés en protéines et de la substitution, au lait maternel, d'aliments presque exclusivement hydrocarbonés.

L'adulte souffre cependant aussi de ce déséquilibre alimentaire qui se traduit par des altérations hépatiques, une résistance médiocre aux infections et à la fatigue et un faible rendement au travail. Les femmes enceintes soumises à ce régime déficient mettent au monde des enfants chétifs et peu résistants. La lactation devient rapidement insuffisante et l'enfant est mis après peu de mois au régime carencé de l'adulte, ce qui déclenche chez lui à son tour le syndrome de carence protéïnique, caractérisé par

l'arrêt de la croissance, la fonte musculaire, de l'anémie, des œdèmes, des troubles digestifs et la dépigmentation de la peau et des cheveux.

Les problèmes de nutrition ont fait l'objet d'études nombreuses des médecins du Congo et du Ruanda-Urundi, que ce soit de la part des praticiens qui en ont signalé et décrit les syndromes et recherché une thérapeutique adéquate, des médecins de laboratoire qui ont étudié expérimentalement les états de carence, leur traitement et leur prévention, ou des médecins hygiénistes chargés de proposer aux responsables gouvernementaux les mesures administratives ou légales propres à améliorer l'alimentation et par conséquent, l'état de nutrition de la population [20 à 44].

En dehors des services gouvernementaux et de ceux de certaines sociétés qui se sont attachées à fournir à leur main-d'œuvre une alimentation de qualité, deux institutions parastatales se sont spécialement appliquées à l'étude de la nutrition : il s'agit de l'I.R.S.A.C. et du FORÉAMI.

L'I.R.S.A.C. (Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale) fut chargé officiellement par le Gouvernement d'entreprendre des recherches en matière de nutrition. L'administration mit à sa disposition une équipe de spécialistes comprenant : un médecin nutritionniste, deux biologistes universitaires et deux techniciens. L'I.R.S.A.C. créa à son siège de Lwiro une section de nutrition dont les travaux contribuèrent pour une grande part aux progrès de la connaissance de la nutrition des populations africaines et servirent à orienter les mesures curatives et préventives adéquates. DE MAFYER, CLOSE et ROELS s'illustrèrent dans ces recherches, le premier ayant obtenu pour ses travaux le prix Jérôme RODHAIN 1960 [29].

Le FORÉAMI de son côté (Fonds Reine Élisabeth pour l'Assistance médicale aux Indigènes) chargé d'organiser l'entièreté de l'action médicale dans la zone du Kwango se trouvait dans les régions du Sud en présence d'une population dont l'état de nutrition et, par conséquent, l'état de santé général, était très médiocre, en raison des faibles ressources alimentaires et des maigres revenus économiques de la région. Pour étudier particulièrement le problème des carences protéïniques, un laboratoire de campagne fut organisé à Feshi, où sous la direction de HOLEMANS, s'effectuèrent d'importants travaux [33, 34, 35, 37, 38]

qui fournirent des directives précieuses quant à l'amélioration de l'alimentation de la population de cette région, notamment l'influence de l'apport de lait écrémé sur la nutrition et la croissance et la possibilité de fournir un apport appréciable en protéines en utilisant les vivres locaux, notamment les arachides. Les divers travaux de HOLEMANS lui valurent le prix Reine Élisabeth en 1958 [145].

Les nombreuses indications d'ordre pratique fournies par ces diverses recherches furent mises à profit par l'Administration dans l'élaboration des programmes pour l'amélioration de l'alimentation coutumière basées sur des mesures administratives d'ordre agricole, économique et éducatif.

La législation sociale prescrivit que les travailleurs engagés par contrat de travail au service des entreprises, ainsi que leur famille, avaient droit, outre leur salaire, à une ration alimentaire dont la composition était précisée par la loi et qui tenait compte des besoins physiologiques, selon la nature du travail exigé. A défaut de ration en nature, la contrevaleur en espèces devait leur être allouée.

7. Lutte contre les maladies transmissibles.

La lutte contre la propagation des maladies transmissibles a été organisée à la fois aux frontières et dans l'intérieur du pays.

Nous avons décrit, en parlant de la législation sanitaire les bases légales sur lesquelles s'appuient ces mesures, qui visent à enrayer la propagation des maladies contagieuses :

- 1^o En organisant le dépistage des malades et leur traitement, afin de supprimer les foyers de contagion ;
- 2^o En protégeant les personnes saines par vaccination ou chimio-prophylaxie ;
- 3^o En détruisant les animaux vecteurs des germes de nombreuses maladies transmissibles ou en supprimant les contacts entre l'homme et ces derniers, afin d'interrompre le cycle de transmission.

Cette lutte visait, en ordre principal :

- Les glossines, vectrices des trypanosomes, agents de la maladie du sommeil [248 et s.] ;
- Les moustiques anophèles, vecteurs du paludisme, et stégomyges qui transportent le virus de la fièvre jaune [234 et s.] ;
- Les simulides, transmetteurs de l'onchocercose [60, 261 et s.] ;

- Les mouches domestiques qui transportent les germes divers présents dans les excréta humains [253] ;
- Les tiques du genre *Ornithodoros*, vecteurs du spirochète de la fièvre récurrente africaine [266, 267] ;
- Les rats, dont l'infection pesteuse peut se transmettre à l'homme par l'intermédiaire des puces [183 à 188] ;
- Les mollusques du genre planorbe ou physops qui servent d'hôtes intermédiaires aux schistosomes, agents de la bilharziose rectale ou vésicale [194 à 212].

Nous ne décrirons pas ici en détail tout ce travail de médecine préventive, les méthodes de prophylaxie particulières aux principales maladies transmissibles étant décrites au chapitre traitant de la lutte contre les grandes endémies et épidémies.

Nous rappellerons cependant quelques points principaux.

Glossines [248 et s.] .

Si l'extermination des glossines se présentait sur le plan théorique comme le moyen le meilleur d'éliminer la maladie du sommeil, il apparut comme utopique de baser la lutte antisommeilleuse sur cette seule méthode, en raison de l'immensité de l'habitat des insectes. La lutte contre la maladie du sommeil fut donc axée en ordre principal sur la stérilisation du réservoir du virus par le dépistage et le traitement des malades et dans certains cas par la chimioprophylaxie. Il y avait cependant un intérêt évident à réduire en même temps dans toute la mesure du possible les contacts entre l'homme et les glossines infectantes, d'autant plus que ces contacts se réalisent généralement en des endroits bien déterminés.

Les travaux de débroussaillage aux abords des villages et le long des cours d'eau, aux endroits fréquentés par les villageois, ont diminué dans une très forte mesure la densité des glossines et par là, le nombre des contaminations. Une réglementation précise à ce sujet a grandement contribué au succès des campagnes contre la maladie du sommeil.

Moustiques [234 et s.] .

La lutte contre les moustiques (anophèles, stégomyes, mansonioïdes) a été menée dans les agglomérations dès le début de

leur aménagement, tant pour des raisons de confort que pour réaliser la prophylaxie du paludisme et de la fièvre jaune.

La petite épidémie de fièvre jaune importée qui a atteint les ports de Boma et de Matadi à la fin de 1927 et au début de l'année 1928, a démontré la nécessité vitale de poursuivre la lutte antimoustique de façon énergique et méthodique, non seulement pour la sauvegarde de la santé de la population, mais aussi pour éviter les graves répercussions économiques qu'entraîne la fermeture, pendant des périodes quelquefois très longues, des ports ou des aéroports des localités atteintes de fièvre jaune, en application des règlements sanitaires internationaux.

Dès ce moment, les méthodes de lutte antimoustique, basées sur la description systématique des gîtes larvaires avaient donné des résultats très satisfaisants, à tel point que le Congo n'enregistra plus, depuis lors, aucun cas de fièvre jaune urbaine et que l'indice stégomyen des gîtes domiciliaires fut maintenu constamment dans les localités surveillées, bien en dessous de la limite de 1 % admise par les règlements sanitaires internationaux (DUREN-ZANETTI).

Dès la fin de la seconde guerre mondiale, l'usage d'insecticides chlorés à pouvoir rémanant permit de compléter la lutte antilarvaire par la destruction des moustiques adultes, au moyen de l'épandage généralisé et régulier d'insecticides dans toutes les habitations des agglomérations urbaines et même de certaines régions rurales. Dès ce moment, tant dans les villes que dans les zones rurales qui bénéficiaient de la mesure, on assista à une chute rapide et considérable du taux d'infestation plasmodique des enfants, meilleur témoin de l'infection paludique de la population.

Mouches [253].

Les mouches (principalement *Musca cuthbertsoni* et *Chrysomya putoria*) jouent un rôle important dans la propagation des nombreuses infections et parasitoses intestinales fréquentes en milieu tropical. Leurs larves innombrables gîtent dans les amas d'ordures ménagères, les égouts et les fosses d'aisance. Le nombre particulièrement élevé des gîtes dans toute agglomération, de même que la résistance que ces insectes acquièrent très rapidement, tant sous leur forme larvaire qu'adulte, à toutes les es-

pèces d'insecticides utilisés (pyrèthre, insecticides chlorés, organophosphorés, chlorophosphorés, etc.) rend leur élimination particulièrement ardue et a exigé des efforts assidus et des moyens sans cesse renouvelés (WANSON et GILLET).

Simulides [60, 261 et s.].

La prophylaxie de l'onchocercose africaine est basée sur l'élimination de *Simulium damnosum*, seule espèce vectrice au Congo. L'étude patiente et minutieuse de l'écologie et de la biologie de ce vecteur, faite par WANSON à Léopoldville, lui permit de mettre au point une méthode de lutte qui obtint, en une saison, fin 1948, la disparition des nombreuses simulides qui infestaient, de façon intense, de part et d'autre du fleuve Congo, les villes de Léopoldville et Brazzaville, et d'interrompre définitivement dans les deux capitales et leurs environs le cycle de transmission de l'onchocercose qui affectait près de 50 % de la population de certains quartiers.

Le moyen utilisé a été l'épandage, par avion, d'insecticides chlorés, et notamment de D.D.T., sur la végétation qui recouvre et environne les gîtes larvaires des simulides. Ceux-ci situés sur la végétation aquatique des eaux tumultueuses du fleuve Congo et de ses petits affluents, dans la région des rapides en aval de Léopoldville sont inaccessibles par d'autres moyens. Les insectes adultes fraîchement éclos, de même que les femelles sur le point de pondre et qui se posent inévitablement sur cette végétation traitée au D.D.T. viennent s'y intoxiquer et périssent.

Rats.

Les obligations découlant des conventions internationales impliquaient que toutes les mesures utiles soient prises pour que dans les ports le nombre de rongeurs soit maintenu le plus bas possible et qu'un service de capture soit organisé pour la recherche de l'infection pesteuse.

En application de ces dispositions, des équipes permanentes procédaient à la capture et à l'identification de leurs ectoparasites dans tous les ports maritimes et fluviaux. Jamais la peste ne fit son apparition dans les ports congolais.

Dans les foyers localisés de peste endémique du lac Albert et de la région de Lubero, en relation avec les foyers de l'Uganda, la dératisation était organisée de façon permanente par des

équipes de dératisseurs assistés des villageois. Les captures s'élevaient à plus de 600 000 rats par an dans chacune de ces deux régions ; les rongeurs étaient identifiés et leurs parasites récoltés pour identification, tandis que des prélèvements de moelle osseuse étaient opérés de façon systématique, pour la recherche de l'infection pesteuse parmi les rongeurs.

L'épidémiologie des deux foyers de peste au Congo ont fait l'objet d'études originales de SCHWETZ, de DEVIGNAT et de MISONNE [183 à 188].

Mollusques [194 à 212].

L'identification et la biologie des mollusques vecteurs de bilharziose humaine due à *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma hematobium* et *Schistosoma intercalatum*, de même que leur aire d'expansion géographique, a suscité des études nombreuses et minutieuses dues principalement à SCHWETZ, GILLET, FAIN, DARTEVELLE, VANDEN BERGHE et LIÉTAR. La répartition des bilharzioses humaines dans l'ensemble du Congo belge et du Ruanda-Urundi, a été exposée par GILLET [200].

La prophylaxie de la bilharziose comprend d'une part, le dépistage et la déparasitation des individus infestés et d'autre part, la lutte contre les mollusques vecteurs. L'un et l'autre de ces procédés sont difficiles à appliquer. On ne possède, en effet, pas de produit médicamenteux qui soit à la fois réellement actifs et suffisamment dépourvus de toxicité pour être employés sans risques et avec des résultats entièrement satisfaisants.

D'autre part, l'élimination des mollusques des cours d'eau et lacs infestés est une entreprise de très vaste envergure qui exige à la fois des procédés mécaniques (rectification des rives et désherbage) et l'emploi de molluscocides (sulfate de cuivre et pentachlorophénate de soude). Le succès de l'emploi de ces produits exige une technique rigoureuse. La réussite de la lutte anti-bilharzienne exige également une collaboration intelligente de la population qui doit se soumettre aux examens de dépistage et au traitement, éviter de réinfester les cours d'eau et apporter son concours à la lutte contre les mollusques.

Des campagnes de ce genre ont été menées par GILLET à Bukavu et dans la vallée de la Ruzizi et à Jadotville, par PARENT et LIÉTAR [203].

Le 27 mars 1962.

LUTTE CONTRE LES ENDÉMO-EPIDÉMIES

PAR

J. VAN RIEL

Professeur
à l'Université libre de Bruxelles
et à l'Institut de Médecine tropicale,
Associé de l'A.R.S.O.M.

et

P.-G. JANSSENS

Directeur
de l'Institut de Médecine tropicale
Prince Léopold,
Associé de l'A.R.S.O.M.

La maladie du sommeil ou, pour employer un langage plus scientifique, la *trypanosomiase humaine* est une des rares affections qui se rencontrent exclusivement dans la zone intertropicale. Sa répartition est même uniquement centro-africaine ; elle est déterminée par les exigences assez strictes du vecteur spécifique, la mouche tsé-tsé ou glossine, dans le choix de son gîte. Les galeries forestières sont le biotope par excellence de l'espèce hygrophile, *Glossina palpalis*, qui transmet *Trypanosoma gambiense*. Le domaine géographique de la maladie ne recouvre pas toute l'aire de distribution du transmetteur ; mais la pénétration européenne et la dissémination des réservoirs humains qu'elle entraîna, étendirent la zone d'endémicité à des régions auparavant indemnes. C'est C. MENSE [11] qui, en 1885, signala le premier la maladie dans le Bas-Congo et, au cours des années suivantes, plusieurs observateurs attirèrent l'attention des milieux scientifiques et administratifs sur la gravité du fléau et le danger de son extension.

Depuis cette époque et jusqu'à l'accession du Congo à l'indépendance, la part prise par les chercheurs et les médecins travaillant dans ce pays a été considérable dans le progrès de nos connaissances de cette effroyable endémie ainsi que dans la mise sur pied d'un système de prophylaxie rationnel et efficace. Le rôle de premier plan que joua le Laboratoire de Léopoldville dans la lutte contre la maladie du sommeil a été rappelé ci-dessus.

Les études des chercheurs belges furent tout d'abord centrées sur le diagnostic. BRODEN et RODHAIN précisèrent la technique et l'utilité de la ponction ganglionnaire puis de la centrifugation fractionnée du sang. Ils eurent, en outre, le grand mérite de reconnaître la signification diagnostique et pronostique de l'examen du liquide rachidien [93]. Dans cette même voie, NEUJEAN [105] a scruté le liquide ventriculaire. Plus tard, la goutte épaisse de

sang, parfois appliquée à des villages entiers confirma son utilité pratique (G. NEUJEAN, EVENNS) [107].

La culture du parasite (BRUTSAERT et HENRARD) et les méthodes sérologiques [98] complétèrent l'armement diagnostique.

La thérapeutique bénéficia du développement de la chimio-thérapie et ici aussi Léopoldville fut un centre important de recherches. C'est là que la tryparsamide donna pour la première fois des guérisons au stade d'invasion du système nerveux. Là aussi fut plus récemment expérimenté l'Arsobal, ressource suprême en cas de trypanosomes résistants avec altérations du liquide rachidien [95, 107].

La première direction logique de la prophylaxie, la lutte contre les tsé-tsé, apparaît comme un rocher de Sisyphe en regard de l'inépuisable réservoir sauvage de mouches vectrices que constitue le réseau infini des galeries forestières. La rupture du contact entre la glossine et l'homme fut pourtant tentée par le déplacement de villages, le débrouaisissement et enfin l'emploi des insecticides modernes ; ceux-ci furent appliqués avec les artifices les plus variés, mais ne donnèrent pas de résultats concluants. Ce sont les mesures collectives concernant l'homme qui ont constitué le point d'attaque principal de l'endémie. Bien que des animaux sauvages et domestiques puissent héberger le trypanosome, c'est l'homme qui en est l'hôte normal. La diffusion de la maladie par les voies de pénétration était un premier argument en faveur de cette conception. Le succès du schéma prophylactique adopté au Congo en est une preuve plus concluante encore. La prophylaxie fut centrée sur l'homme considéré comme le seul réservoir de virus dont, dans la pratique, il faille tenir compte. La base en est l'examen systématique dans les villages par des équipes itinérantes de toute la population menacée. C'est le mérite incontesté des médecins belges d'avoir été les premiers à mettre au point cette organisation mobile de la lutte contre les endémies centro-africaines. Le nombre des personnes qui étaient ainsi examinées annuellement au Congo dépassait 6 millions soit *grossost modo* la moitié de la population totale, et la quasi-totalité des sujets vivant en zone endémique.

Ce diagnostic social, régulièrement répété, a comme corollaire le traitement spécifique. Celui-ci administré méthodiquement « blanchit » d'abord les sujets atteints en faisant disparaître les

trypanosomes du sang périphérique, mais est poursuivi jusqu'à leur « stérilisation » ; cette véritable désinfection interne tarit la source de nouvelles infections que constitue l'homme parasité. Cette chimiothérapie sur une grande échelle avait ramené l'indice de nouvelle infection de 1,20 % en 1926 à 0,25 % en 1940. Ce taux paraissait stabilisé et incompressible, lorsque fut progressivement introduite et généralisée aux zones endémiques la pratique de la chimioprophylaxie c'est-à-dire l'administration préventive d'un médicament spécifique pour empêcher l'implantation et le développement du parasite. Le Bayer 205 (Suramine) utilisé d'abord [110] fut ensuite remplacé par la Pentamidine [111]. Cette nouvelle attaque de l'endémie ramena, dans les dernières années du régime belge, le taux de néo-infestation à 0,02 %. Autrement dit, sur 10 000 Congolais, 120 contractaient annuellement la trypanosomiase en 1926, pour le même nombre 2 seulement étaient infectés en 1960.

Ce succès spectaculaire confirme la conception épidémiologique sur laquelle s'appuyait la prophylaxie.

Signalons enfin la découverte en 1954 par J. MARNEFFE d'un foyer de trypanosomiase *rhodesiense* en Urundi.

Paludisme. La pénétration européenne en Afrique centrale fut sérieusement entravée par le *paludisme* (ou malaria), qui forme le tableau de fond de toute la pathologie de ces pays. Les pertes qu'il occasionna parmi les pionniers susciterent les premières études de MENSE, de E. VAN CAMPENHOUT et de BRODEN. Ensuite, le paludisme indigène provoqua de nombreuses recherches.

Les entomologistes et les hygiénistes déterminèrent les espèces vectrices locales : *Anopheles gambiae*, *A. funestus*, *A. moucheti*, *A. nili*. L'évolution du parasitisme avec l'âge a retenu l'attention de nombreux auteurs notamment J. SCHWETZ [177] ainsi que les aspects souvent impressionnantes par leur gravité que présente le paludisme chez les montagnards africains allant travailler en région malarienne [76, 77] ; de plus, sur les hauts plateaux de l'est et du nord-est du Congo et au Ruanda-Urundi le paludisme a fait tache d'huile. L'intervention tant directe qu'indirecte de la malaria dans la mortalité infantile a été précisée par le mémoire de P.-G. JANSENS, consacré à l'analyse des constatations faites au cours de plus de 1 800 autopsies de nourrissons [148].

Les deux grands lignes directrices actuelles de la lutte antipaludique, la chimioprophylaxie et les insecticides, ont fait l'objet de très nombreux travaux. Tous les synthétiques antimalariens ont été essayés sur le terrain et souvent sur une grande échelle ; les observations recueillies ont été précieuses pour le progrès de nos connaissances tant en ce qui concerne leur administration thérapeutique que leur application comme chimioprophylactique. La désinsectisation a été employée avec une ampleur croissante ; déjà en 1953, 1 250 000 personnes étaient protégées par l'emploi des insecticides de contact à action rémanente ; des campagnes méthodiquement menées ont été une source d'information scientifique de premier ordre.

Dans cet exposé succinct nous nous limiterons à ces deux grandes maladies sociales, la trypanosomiase et le paludisme, la partie que nous consacrons aux parasitismes dus à des protozoaires.

Spirochétoses. Dans ce domaine, une des découvertes les plus marquantes de l'époque de l'État Indépendant fut celle de l'étiologie de la fièvre récurrente à tiques par DUTTON et TODD. La découverte en 1905 de la transmission de *Borrelia duttoni* par *Ornithodoros moubata* faisant suite à celle faite en 1901 en Gambie du *Trypanosoma gambiense* font de J.-E. DUTRON [88] une des figures les plus marquantes parmi les savants qui travaillèrent au Congo ; il mourut en 1905 à l'âge de 31 ans à Kasongo où son nom fut donné à un important complexe hospitalier.

La lutte contre cette tique est théoriquement simple. Elle a les mœurs des punaises ; elle vit dans les anfractuosités et fissures du sol et des murs. Aussi, la construction en matériaux durs lui est elle funeste et la maladie a cessé d'être un problème partout où ce type de construction peut être envisagé et où ciment et briques rendent l'habitation *tick-proof*.

Mais la lutte contre la fièvre à *kimputu* dans les nombreux et pauvres villages où la maladie sévit ne peut, dans l'immédiat, être abordée que peu par la désinsectisation ; une campagne fut entreprise au Ruanda-Urundi par le traitement du sol et des parois de cases au moyen d'HCH (hexachlorocyclohexane) et a donné l'espoir d'une éradication de cet acarien vecteur.

Les tréponématoses furent étudiées par R. VAN NITSEN [90] et, plus tard, par P. LIMBOS [89] ; des campagnes d'éradication du pian ont été entreprises.

Enfin, J. VAN RIEL découvrit le premier foyer africain de leptospirose et développa nos connaissances de cette infection [91].

Viroses. Parmi elles, la *variole*, si dévastatrice jadis semble avoir perdu de sa force expansive et est devenue sporadique sous l'effet des vaccinations et des revaccinations jenneriennes (plus de 4 millions en 1958). Le problème de la *rage* ne fut considéré que sous l'angle diagnostique et prophylactique ; la *dengue* et les viroses apparentées ne retinrent peut-être pas suffisamment l'attention des chercheurs. La *fièvre jaune* s'est manifestée au Congo sous ses deux formes épidémiologiques D'une part, des petites flambées épidémiques se sont à diverses reprises déclarées dans les ports du bas fleuve ; d'autre part, depuis 1940 des cas sporadiques de la forme sylvestre ont été reconnus sur une grande partie du territoire congolais. L'énorme travail systématique (test de séro-protection) et examens histopathologiques du foie) accompli par le regretté P. LIÉGEOIS [230] et par ses successeurs au laboratoire de Stanleyville ont permis de tracer les limites de la zone d'endémicité amarile et d'en préciser les particularités. Enfin, en 1958, à l'occasion d'une recrudescence de l'endémie amarile dans le Haut-Uele, Gh. COURTOIS, P. OSTERRIETH et G. BLAÑES RIDAURA [225] isolèrent le virus du sang des malades et du foie des décédés. Dans les villes, les services d'hygiène veillent à maintenir l'indice stégomyien en dessous du seuil d'épidémisation. Depuis la mise en évidence du danger forestier, la nécessité de prévenir cette zoonose par la vaccination s'est de plus en plus imposée ; lors de la flambée de 1958, 160 000 habitants de la zone atteinte furent vaccinés. Quant aux autres virus transmis par des arthropodes (Arthropodes-borne virus, *Arbor virus*), un virus identique au virus Chikungunya a été isolé en 1958 et une enquête sérologique a fourni une première approche de son épidémiologie (OSTERRIETH et coll. 1960).

L'étude des entérovirus fut entreprise en 1955 au laboratoire d'Elisabethville et étendue ensuite à d'autres régions du Congo [232]. De nombreuses souches de virus Coxsackie, d'adénovirus et de virus Echo furent isolées. L'analyse de leur répartition a projeté quelque clarté sur l'épidémiologie de ces viroses. L'épidémiologie de la *poliomyélite* offre le même caractère paradoxal que dans les autres régions sous-développées. En effet, dans les conditions hygiéniques peu favorables de ces collectivités pauvres

pour lesquelles le péril fécal est une menace permanente, l'infection est répandue et précoce, en dessous de 5 ans. A cet âge, la paralysie est relativement rare et les formes frustes passent facilement inaperçues ; la solide immunité que suscite le virus poliomyélitique met les adultes à l'abri du syndrome paralytique. Ce tableau tranche avec celui observé dans les milieux hygiéniques plus stricts du type occidental où l'exposition au virus est moins banale et plus tardive avec comme conséquence, l'apparition de formes paralytiques chez l'adulte non immunisé. Il en résulte que tous les progrès dans l'hygiène du milieu, notamment dans l'évacuation des matières usées et l'adduction d'eau potable, élèvent l'âge auquel la population entre en contact avec le virus et augmentent, par conséquent, la fréquence des accidents paralytiques. Elle doivent donc avoir comme complément indispensable la vaccination généralisée des enfants, qui se substitue à l'immunisation naturelle occulte de cette classe d'âge dans les populations à hygiène déficiente. Le laboratoire de Stanleyville s'est occupé du problème de cette vaccination en collaboration avec le virologue américain KOPROWSKI ; le vaccin vivant mis au point par celui-ci est administré par la bouche ; une campagne de vaccination sur une grande échelle fut réalisée en 1958 dans la plaine de la Ruzizi et à la cité de Léopoldville.

Rickettsioses. La grande famille des rickettsioses, dont les agents pathogènes sont si apparentés aux virus, ne fut explorée qu'à une époque relativement récente. C'est en effet en 1934 à l'occasion d'une épidémie en Urundi que *Rickettsia prowazekii*, agent du typhus historique, fut isolé et identifié par G. PERGHER et J. CASIER [193], A. DUBOIS et G. NOËL. Ultérieurement, G. NEUJEAN d'abord, J. JADIN [190] ensuite s'attachèrent à préciser la nature et la dispersion de l'infection. Les travaux de ce dernier auteur avec P. GIROUD sur l'ensemble des rickettsioses sont bien connus des spécialistes [191, 192].

Schistosomose intestinale [200]. Cette endémie est véritablement indigène en Afrique centrale ; la pénétration européenne ne fit qu'en étendre l'aire de distribution et en intensifier les aspects professionnels. La bilharziose urinaire, au contraire y est un parasitisme importé. Enfin, l'espèce *Schistosoma intercalatum* est particulière à certaines régions du Congo. Signalons aussi la découverte du *Schistosoma rodhaini* qui parasite les

rongeurs et dont la signification épidémiologique est un problème non encore résolu. Le délicat et discuté problème de la physiologie pathologique de la bilharziose, notamment du rôle du parasite en pathologie hépatique a été étudié par divers auteurs. On doit à L. VAN DEN BERGHE [212] la première étude d'ensemble sur l'endémie bilharzienne à laquelle de nombreux travaux sont consacrés par J. SCHWETZ, J. GILLET, J. LIÉTAR, M. PARENT [200 à 211] : le pourcentage d'infestation, dans les diverses zones, la distribution des mollusques pulmonés aquatiques leur rôle vecteur ont fait l'objet de prospections étendues. La prophylaxie de cette grave helminthiase a été orientée dans plusieurs directions. Parmi les mesures d'hygiène générale, l'effort de distribution d'eau potable a été d'une ampleur exceptionnelle en zone tropicale. La destruction des mollusques par des agents chimiques en particulier le Pentachlorophénate de soude, ont donné des résultats intéressants. La lutte biologique par un poisson molluscophage a été tentée. Enfin, le traitement prophylactique des porteurs d'œufs est envisagé depuis l'introduction de médicaments administrés *per os*, les dérivés du Thioxanthone ; des essais dans ce sens ont été tentés dans des foyers hautement contaminés et auraient été suivis d'une réduction du taux général d'infestation.

Filarioses. Trois de ces helminthiases (*Wuchereria bancrofti*, *Loa loa*, *Onchocerca volvulus*) ont été très tôt reconnues au Congo, mais ne préoccupèrent sérieusement les chercheurs que bien plus tard. Le cas le plus typique est celui de la filaire de Bancroft dont l'existence signalée à Léopoldville en 1901 par E. VAN CAMPENHOUT [19], ne fut confirmée qu'en 1946 par C. HENRARD, E. PEEL et M. WANSON [54]. Le même pionnier suggéra le rôle possible de *Loa-loa* dans les œdèmes de Calabar, pathogénie qui est admise actuellement. *Onchocerca volvulus* reconnu dans l'Uele en 1906 par L. VEDY fut, dans les trente dernières années, étudié par J. RODHAIN, A. DUBOIS, L. VAN HOOF, M. D'HOOGHE, A. FAÏN, qui s'intéressèrent notamment à l'éléphantiasis et à l'adénolymphocèle. Les travaux de J. HISSETTE [55] de 1931 à 1937 méritent une mention spéciale, car c'est une des premières manifestations de la médecine spécialisée dans l'exploration médicale de ces régions ; cet oculiste montra que les formes oculaires de ce parasitisme observées au Guatémala se retrouvent

au Congo et en donna une excellente description laquelle fut encore complétée en 1955 par E. WEYTS [61]. C'est à cette même helminthiasis que M. WANSON consacra un mémoire fondamental dont le retentissement fut considérable [60]. Les observations faites sur la biologie des simulies et les résultats pratiques de la désinsectisation s'éclairent et se complètent réciproquement ; l'éradication de cette filariose à Léopoldville fut finalement atteinte par épandage de D.D.T. par avions. Ce succès est l'aboutissement du travail tenace et méthodiquement poursuivi pendant plusieurs années par ce savant trop tôt disparu.

En marge de ce rappel des principales helminthiasis, faisons remarquer que l'exploration du vaste domaine de la zoologie médicale, en particulier de l'entomologie et de la malacologie n'a pas été seulement le fait d'assez rares biologistes de métier tels que J. BEQUAERT, C. HENRARD et E. DARTEVELLE mais aussi de médecins et en particulier d'hygiénistes : J. RODHAIN, J. SCHWETZ, M. WANSON, I. VINCKE, J. GILLET, A. FAIN [234 et s.]

Maladies bactériennes. Les deux foyers de peste du Congo ne sont numériquement pas très importants [185]. Le premier fut découvert en 1928 par D. WINDERICKX sur les hauts plateaux qui dominent le lac Albert, et étudié par J. SCHWETZ et ses collaborateurs [187], par I. VINCKE [188]. Le foyer du lac Édouard fut reconnu par J. VAN RIEL et G. MOL en 1939. Notre connaissance de l'endémie pestueuse fut largement étendue par les travaux originaux de R. DEVIGNAT [184]. Le service antipesteux pratique des dératisations massives et des vaccinations collectives sur une grande échelle au moyen d'un vaccin vivant ; celui-ci est préparé au moyen de la souche E. V. de GIRARD et ROBIC.

Un aspect particulier de la lutte contre la *dysenterie bacillaire* au Congo et au Ruanda-Urundi est la vaccination par l'anti-vaccin qui fut introduit en 1931 par J. VAN RIEL et G. PERGHER et généralisée avec succès dans de grandes zones épidémiques [48]. Signalons aussi l'importante contribution de E. VAN OYE à la connaissance des *salmonelloses* [46, 47].

La lèpre est probablement la maladie où, depuis la découverte du germe en 1870, les progrès de nos connaissances bactériologiques ont été le plus faibles.

La maladie, souvent appelée maladie de HANSEN, fut une des

dernières parmi les maladies endémiques a être activement combattues. Cela se conçoit si on songe à notre manque de thérapeutique active jusqu'en 1940, au caractère très chronique de l'infection et à l'urgence de tant d'autres problèmes sanitaires.

C'est la Croix-Rouge du Congo qui joua le rôle d'initiateur. Elle commença, soutenue par le Gouvernement, à isoler et traiter les lépreux du Nepoko dès 1925-1927. DUBOIS qui s'attacha dès 1931 à ce problème en a donné une bonne bibliographie congolaise [79] complétée par après par KIVITS [85].

C'est au Nepoko que prirent naissance les villages de lépreux, perfectionnement du reste d'un assez rudimentaire isolement réalisé par les indigènes eux-mêmes. Cette solution apportée au Congo au difficile problème de l'isolement des lépreux était une formule de compromis, bien dans la ligne de la manière belge de résoudre tant de problèmes. L'isolement des hanséniens en villages agricoles ouverts, où leurs proches étaient autorisés à les accompagner, constituait une ségrégation mitigée, mais pratiquement volontaire. Ultérieurement, la révolution qu'a été l'introduction des sulfones a fait perdre à l'isolement le rôle de pierre angulaire qu'il avait joué de tout temps et jusque dans ces dernières années dans la lutte antilépreuse. Les nouveaux spécifiques nous donnent le moyen de tarir les sources du contagie ; la 4-4' diamino-diphényl sulfone D.D.S. ou sulfone-mère administrée en suspension par voie intramusculaire a constitué en Afrique centrale la base thérapeutique du nouveau traitement ambulatoire. Beaucoup de villages agricoles ont été progressivement désaffectés et l'isolement fut de plus en plus limité aux formes graves qui étaient orientées vers des formations hospitalières, pourvues de matériel médical et scientifique adéquat.

La nécessité d'unifier les activités éparses a conduit à mettre sous l'égide du FORÉAMI appuyé par FOPERDA et le Fonds du Bien-Être indigène l'ensemble de la lutte antilépreuse (cf. DRICOT et CAP) [81].

Signalons les bons travaux de M. LECHAT sur les mutilations lépreuses (1959 à 1961) et l'incessante activité de Fr. HEMERYCKX qu'il a mise actuellement au service de l'Inde [84].

Ulcères à mycobactéries. Ces affections connues depuis peu et caractérisées par des ulcères cutanés ont suscité l'intérêt de plusieurs chercheurs.

C'est spécialement dans les services d'outre-mer de l'Institut de Médecine tropicale d'Anvers à la Clinique John-Everett DUTTON à Kasongo que les investigations furent le plus poussées ; une entité clinique nouvelle fut décrite, dans laquelle l'infection ne reste pas toujours localisée à la peau, mais peut essaimer à distance et donner naissance à des lésions internes, plus particulièrement au niveau des os et des articulations [219 à 222].

Tuberculose. Si nous avons commencé cette revue des plus sommaires et forcément très incomplète des endémo-épidémies du Congo et au Ruanda-Urundi par la plus typiquement africaine d'entre elles, nous la terminerons par la plus cosmopolite, la *tuberculose*. Très tôt, en 1885-1887, la maladie avait été vue par MENSE[11] à Léopoldville. Plusieurs études montrèrent la dissémination du germe pathogène par suite de la multiplication des contacts et du brassage humain entraîné par la colonisation, ainsi que l'extension de la maladie clinique par l'industrialisation et le développement des villes. Il n'existe pas de zone tropicale en Afrique et il en est probablement très peu dans le monde où la prospection de la tuberculose ait été développée avec une telle ampleur que dans les territoires africains sous administration belge après la deuxième guerre mondiale : l'épreuve tuberculinique et la *mass examination radiographique* ont porté, en chiffres ronds, sur un demi-million d'Africains. Cette vaste enquête [218] aspect moderne de cette médecine de masse qui s'est illustrée dans la lutte contre la maladie du sommeil, a montré que la tuberculisation de la population rurale congolaise était faible. Dans les villes, l'intensification de la tuberculose est liée aux mêmes facteurs qu'aux sombres années de la révolution industrielle en Europe. Enfin, la tuberculose est au Ruanda-Urundi un problème social majeur, lié à la haute densité démographique et aux difficultés alimentaires [217]. Les principaux rouages de la lutte antituberculeuse sur le plan social ont été : le dépistage radiologique, la chimiothérapie hospitalière et ambulatoire, la vaccination par le BCG. Un gros effort s'impose. La tuberculose, la *white man's plague* est en train de changer de couleur et de devenir tropicale. Ce virage de la pathologie est en Afrique, comme ailleurs dans le tiers-monde tropical, le témoin de l'accession de ces peuples au développement économique et social.

Le 27 mars 1962.

PROTECTION MATERNELLE ET INFANTILE

PAR

G. NEUJEAN

Professeur à l'Université de Liège,
Associé de l'A.R.S.O.M.

Pendant les premières décennies de notre présence en Afrique, la lutte contre des périls plus immédiats que les diverses formes de menaces qui pèsent sur la mère et l'enfant mobilisa l'essentiel de l'effort médico-social. Néanmoins le problème de l'enfance retint rapidement l'attention. Dans l'orbite des hôpitaux et dispensaires du Gouvernement, des missions, des sociétés privées, fonctionnèrent très vite des consultations destinées à attirer la femme indigène et à créer une atmosphère de confiance dans les populations. Même si le dessein initial était psychologique, politique ou évangélisateur, ces multiples consultations, qui n'avaient somme toute rien d'officiel, contribuèrent pour beaucoup à entamer la forteresse des préjugés tout en assistant les populations dans la mesure de leurs moyens souvent modiques. Elles drainaient vers l'hôpital ou la maternité de nombreux malades qui se seraient le plus souvent dérobés et auraient évolué sans soins sérieux vers une issue souvent fatale.

Il faut savoir gré aux nombreuses personnes qui se dévouèrent souvent bénévolement à cette œuvre aussi charitable qu'humanitaire et souvent dans des conditions difficiles qu'il serait vain de vouloir décrire. Femmes d'agents, religieuses, missionnaires ne se comptent pas qui participèrent à cette croisade pour la protection de l'enfance noire, armés surtout de bonne volonté et de dévouement.

Il n'y avait pas d'organisation générale et souvent des consultations s'ouvraient ou disparaissaient au hasard de la présence européenne initiatrice.

Les résultats obtenus étaient fatallement inégaux.

En 1955, lorsque fut créée l'Oeuvre Reine Astrid pour la Mère et l'Enfant indigènes (O.R.A.M.E.I.) et que l'on procéda à l'inventaire de ce qui se faisait en matière de protection maternelle et infantile on est resté confondu devant l'importance des efforts déployés [140].

On faisait de la protection maternelle et infantile partout mais aussi de toutes les façons.

En partant du service organisé à l'échelon hospitalier, toute la gradation existait en passant par la consultation annexée à une mission lointaine pour se terminer par l'action modeste exercée par l'épouse d'un agent européen en poste détaché, seule en brousse.

L'initiative privée avait pourtant coordonné à l'échelle de ses possibilités et dans les limites de ses objectifs, l'assistance à l'enfance. Nous signalerons tout spécialement l'A.M.D.C. (Assistance aux Maternités et Dispensaires du Congo) et les œuvres sociales de certaines grandes sociétés.

Ce rappel de la période que nous appellerons préscientifique, de la protection maternelle et infantile, était nécessaire pour comprendre la politique que poursuivit le Gouvernement belge.

* * *

Dès avant la seconde guerre mondiale, celui-ci se préoccupait de coordonner l'action dispersée qui se développait dans nos territoires d'Afrique et cherchait une formule adéquate.

La formule retenue comporta les objectifs principaux suivants :

- 1) Encourager par des subsides l'installation ou l'établissement de formations nouvelles (consultations, maternités, orphelinats, etc.) ;
- 2) Aider les plus méritants ou les plus défavorisés par des subsides supplémentaires à ceux qui sont octroyés régulièrement par le Gouvernement ;
- 3) Contrôler, au sens large, le fonctionnement des formations subsidiées en précisant leur tâche, en les conseillant, et en influençant finalement, suivant leur rendement, l'importance des subsides octroyés par le Gouvernement.

C'était une formule souple et sage en principe ; elle respectait un acquis précieux. Difficile d'application, comme bien l'on pense, elle demandait de part et d'autre, confiance, compréhension et surtout volonté d'aboutir à la réussite d'une œuvre qui tenait à cœur à tous.

Ici nous ferons un retour en arrière pour préciser quelques aspects particuliers de la protection maternelle et infantile en Afrique centrale.

Deux problèmes la dominent : celui de conduire la grossesse des futures mères à un terme heureux pour la mère et l'enfant ; celui, l'enfant né, de lui faire passer le cap des grands dangers, c'est-à-dire des premiers mois et si possible de la première année.

Les risques que couraient jadis la future mère et l'enfant n'étaient pas faciles à apprécier avec une certaine précision, surtout en zone rurale.

Les chiffres que l'on pouvait récolter dans les hôpitaux étaient loin de calquer la réalité du village. Le système de l'examen ou du dépistage systématique, tel qu'il fut provoqué par la lutte contre la maladie du sommeil et poussé à son point extrême par le FORÉAMI avait permis de se rendre compte de l'importance de la mortalité infantile.

C'est ainsi qu'en 1932, le FORÉAMI relevait dans sa zone d'activité une mortalité infantile pour la période de 0 à 1 an de 16,4 % en moyenne avec des écarts de 15,42 à 35,29 %. Or, il s'agissait de chiffres relevés dans une région particulièrement surveillée au point de vue médical et où la population bénéficiait des soins qui lui étaient apportés. Aussi peut-on considérer que dans des régions moins favorisées une mortalité infantile de 50% ne devait pas être rare.

Quant à la future mère, elle conduisait sa grossesse cahin caha. Comment évaluer les fausses couches, les accouchements prématurés, etc ?

Pourtant, au cours des années, de nombreuses connaissances accumulées permettaient d'y voir de plus en plus clair dans la pathologie de la grossesse de la femme indigène.

De son côté, la mortalité infantile trouvait ses explications. On connaissait de longue date le rôle majeur joué par le paludisme aussi bien chez les futures mères que chez les jeunes enfants. Par ailleurs, les observations faites dans les hôpitaux avaient mis en évidence d'autres causes de morbidité et de mortalité maternelles et infantiles parmi lesquelles les troubles de la nutrition revêtent une importance particulière. On comprenait mieux le drame du sevrage et les troubles qui s'ensuivent soit par carence, dont la carence protéinique (diverses formes du Kwashiorkor) est la plus redoutable, soit par déséquilibre alimentaire provoqué par des habitudes ancestrales antiphysiologiques. L'apport des médecins belges en cette matière est considérable.

Les recherches menées notamment au laboratoire annexé à l'hôpital de Feshi (Kwango), dans les laboratoires de l'I.R.S.A.C. et ailleurs ont largement contribué non seulement à approfondir nos connaissances dans le domaine nutritionnel, mais aussi à trouver la base à des solutions pratiques, ce qui est en définitive l'ultime but de l'action médicale.

Aussi, lorsque sera créée, sous l'égide du FORÉAMI, l'Œuvre Reine Astrid pour la Mère et l'Enfant indigènes (O.R.A.M.E.I), avec les buts assignés que nous avons rappelés plus haut, disposerait-on d'une moisson de données médico-sociales acquise aux cours de nombreuses années d'observations et de recherches. C'est sur cette base que fut fixée une doctrine de travail comportant : une hiérarchie des maladies auxquelles il fallait s'attaquer d'abord, et un choix des méthodes à mettre en œuvre, compte tenu des moyens disponibles en personnel et en subsides.

Cette opération se fit en deux temps.

Après une enquête préliminaire, et tenant compte des directives assignées par le Conseil supérieur d'Hygiène coloniale, furent tracées, en 1955, les grandes lignes de la politique qui paraissait la plus réaliste. Ce travail servit de point de départ à une enquête minutieuse qui couvrit tous les recoins de nos ex-territoires d'Afrique.

Elle permit à Marc VINCENT [145] de fixer les modalités de l'action à poursuivre. Ce n'est pas le lieu d'entrer dans le détail mais il convient de rappeler que l'action de l'O.R.A.M.E.I. était orientée dans deux directives bien précises :

- 1) Une politique à court terme de soins immédiats.
- 2) Une politique à long terme de médecine préventive et d'éducation sanitaire destinée à prévenir l'apparition de la maladie. On était, en effet, convaincu que dans un immense pays où la densité de la couverture médicale proprement dite resterait longtemps encore insuffisante, une politique d'action sociale et d'éducation sanitaire s'impose et peut s'adapter à l'ampleur des problèmes.

En effet, une telle politique peut trouver non seulement des appuis mais des moyens d'exécution nombreux et variés en dehors des services médicaux proprement dits et concourir, en instruisant les populations, à les mettre en garde contre les périls journaliers contre lesquels elles ne sont pas prévenues.

Il faut pour réussir, que la population indigène s'associe intellectuellement à l'œuvre poursuivie.

L'action sociale avait fait ses preuves en de nombreuses régions. Il convenait de l'étendre et de la rationaliser. Quant à l'éducation sanitaire, encore si peu ou si mal utilisée dans les pays occidentaux, elle méritait qu'on essaie de l'organiser. Elle peut, en effet, être jumelée avec des activités parallèles mais ne peut être réalisée sagelement sans la préparation de ceux qui en sont chargés, c'est-à-dire les nombreuses personnes européennes ou indigènes, ayant soit autorité, soit charge d'enseignement et par conséquent pouvant exercer une influence en profondeur sur les populations.

Au moment où la Belgique cessa de diriger les affaires congolaises, deux pédiatres étaient chargés de l'organisation de l'éducation sanitaire dans les populations rurales.

D'une façon générale, on pouvait s'inspirer de ce qui avait été obtenu dans certaines régions. Au Kwango, région particulièrement déshéritée, le nombre d'enfants inscrits aux consultations était passé de 30 à 85 % en 20 ans (1938-1958).

Parallèlement entre 1932 et 1958, la mortalité moyenne des moins d'un an est tombée de 15,5 à 6,6 %.

L'accroissement de population qui était tombé à zéro en 1942 passait progressivement à 25 % en 1958, laissant augurer que la population aurait doublé en 1980. On était loin des menaces d'extinction de la population comme on avait pu le craindre à un moment donné.

La ligne de conduite adoptée n'avait rien d'original en soi. Elle s'inspirait de ce qui s'était réalisé avec bonheur en certains endroits où l'on assistait à l'accession progressive de l'indigène à un niveau d'hygiène comparable à celui de l'Européen et visait à multiplier ou à généraliser de tels exemples.

Ce que nous venons d'exposer concerne la doctrine fonctionnelle qui présidait aux activités proprement dites de l'Oeuvre dans nos anciens territoires africains. Telle que conçue celle-ci s'appuyait sur toutes les formations existantes, hôpitaux, maternités, dispensaires, écoles, etc.

C'était la caractéristique de l'Oeuvre de n'avoir pas voulu se créer de toutes pièces, ce qui eût été vain et illusoire, mais de se manifester en inculquant des méthodes de travail et en apportant son aide financière.

Un médecin par province lui était affecté. Il avait comme tâche essentielle de montrer ce qu'il fallait faire, de corriger certaines erreurs, d'établir les programmes d'avenir. C'était une politique économique basée sur la confiance et la collaboration réciproques.

Nous ne nous avancerons pas en disant qu'à l'heure de l'Indépendance congolaise, ces conditions indispensables étaient pratiquement réunies et que les efforts pour réaliser un programme indiscutablement ambitieux portaient leurs fruits. Il n'y avait qu'à continuer sur une lancée, avec persévérance et enthousiasme pour que l'on arrive un peu partout aux mêmes résultats extraordinaires que nous citions plus haut et qui promettaient à toutes les populations congolaises une meilleure sauvegarde de la santé des futures mères et des enfants, avec comme conséquence les perspectives d'une ascension démographique spectaculaire. *

L'O.R.A.M.E.I., outre le travail sur le terrain qu'elle s'efforçait de promouvoir par les soins de ses pédiatres provinciaux, a organisé deux stations-pilotes destinées à mener des enquêtes en profondeur, à poursuivre des travaux de recherche et à assurer la formation de personnel spécialisé. Les objectifs majeurs visaient l'établissement de courbes correctes de croissance, l'établissement de documents démographiques valables et l'étude des disponibilités alimentaires.

Certes, aucune limite n'était assignée à leurs activités, celles-ci devant le plus souvent s'adapter à des nécessités urgentes ou à des contingences locales. Une station est installée à Pay-Kongila (Kwango) et devait prendre la relève du laboratoire de Feshi. L'autre a comme siège Usumbura.

En 1958, un des Prix Reine ÉLISABETH eut comme sujet : « Contribution à la protection maternelle et infantile en milieu rural » [145]. Il permit de mettre en valeur les beaux travaux du Laboratoire de Feshi, conduits par K. HOLEMANS et ses collaborateurs sous la conduite éclairée du professeur LAMBRECHTS

* On sera certainement intéressé de savoir qu'en 1958 les documents officiels signalent 227 762 accouchements assistés et qu'en 1959, il y avait 392 286 nourrissons inscrits dans les consultations.

Ces chiffres ne concernent que le Congo.

La mortalité périnatale oscille entre 3 et 12 % suivant les régions (3 % à Léopoldville).

et le travail de M. VINCENT fixant les principes et les règles de fonctionnement de l'Oeuvre Reine Astrid.

Enfin, telle une consécration de cette œuvre, Léopoldville fut choisie par le Centre international de l'Enfance comme siège de son cours de pédiatrie sociale en 1959. L'organisation pratique en fut assurée par l'O.R.A.M.E.I. Le nombre de médecins belges qui participèrent à ces cours, soit comme conférenciers, soit comme auditeurs est une belle démonstration et de leurs qualités et de l'intérêt que l'on portait aux problèmes de la protection maternelle et infantile.

Le 27 mars 1962.

MÉDECINE CLINIQUE

PAR

A. DUBOIS

Directeur honoraire

et professeur émérite de l'Institut de Médecine tropicale Prince LÉOPOLD.

Membre de l'A.R.S.O.M.

La lutte contre les endémo-épidémies est — en Afrique plus encore qu'en Europe — une médecine de masse : vaccinations, détection par des examens divers (RX, examen de sang), campagne de chimiothérapie ou chimioprophylaxie. Cependant, déjà avec les premiers praticiens européens, la médecine traditionnelle avec contact individuel entre malade et médecin est apparue et s'est développée.

Dès les premières années du siècle la plupart des villes et certaines missions religieuses disposaient d'hôpitaux pour Congolais*. Ils étaient modestement équipés mais très actifs. Dans les centres, la clientèle principale était faite de travailleurs et de leur famille ; la population rurale avec ses vieillards, ses malades chroniques, ses infirmes avait moins de possibilités d'accès à notre action. Cette classe de population est au surplus plus traditionaliste et plus méfiante.

Ce n'est guère que vers 1925-1930 que les hôpitaux de brousse se multiplièrent, mouvement amplifié après 1945 (Plan DUREN-VAN HOOF).

Les circonstances favorisaient ce progrès. La maladie du sommeil, à peu près sous contrôle n'exigeait plus autant de personnel. Celui-ci était en augmentation et diversification : spécialistes, biologistes, infirmières, assistent l'omnipraticien d'autan qui peut compter sur des collaborateurs congolais mieux formés (infirmiers diplômés, assistants médicaux). Les techniques modernes d'examen et traitement s'introduisent un peu partout, les laboratoires plus nombreux peuvent grâce à des transports meilleurs étendre leurs services à des hôpitaux éloignés. Ici comme ailleurs le développement hygiénique dépend du développement économique permettant des appropriations budgétaires substantielles.

* Nous croyons de peu d'intérêt d'étudier le développement — bien réel — des hôpitaux pour Européens. Rappelons cependant que jusque vers 1930 la plupart des examens ou traitements spécialisés exigeaient le retour du patient en Europe.

Stimulées par des cures spectaculaires (chirurgie, chimiothérapie) les masses rurales montrent une confiance accrue.

Ainsi se développe une connaissance plus complète de la pathologie du Congolais et la notion de l'immunité des primitifs contre toute une série de maladies observées en pays civilisés est quelque peu battue en brèche.

Cette vue n'est pas complètement fausse. Il est certain qu'une sélection plus impitoyable dans le jeune âge, une moindre longévité par le fait de maladies infectieuses ; une vie physiquement active avec régime alimentaire par nécessité modeste, tendent à raréfier certaines maladies (diabète, obésité, coronarite, etc.).

On saisit ici l'intérêt de cette confrontation des milieux civilisés et primitifs et les leçons qu'elle peut comporter.

Les affections endémo-épidémiques ayant été traitées ci-dessus, nous nous limiterons à un certain nombre de maladies non infectieuses et ce plus spécialement pour la période 1945-1960. Pour la période antérieure on trouvera en effet une bibliographie étendue dans un mémoire de 1943 [120].

Nous n'envisagerons du reste que certains groupes de maladies où nous pourrons noter les progrès réalisés et indiquer des sources de renseignements.

Cancer. Les tumeurs malignes si importantes dans la mortalité européenne ont longtemps eu la réputation d'être rares au Congo. La « jeunesse » des consultants expliquait probablement cette opinion.

En fait, bien que quasi toutes les variétés de cancer aient été observées, la fréquence de ces tumeurs est cependant moindre que chez nous. Un cancer est cependant plus fréquent dans beaucoup de pays tropicaux y compris le Congo ; le cancer primitif du foie (souvent sur terrain cirrhotique). La fréquence de la cirrhose est semble-t-il liée à la malnutrition [116].

L'épithéliome baso-cellulaire manque chez le Noir (neutralisation de la lumière par le pigment). Les tumeurs malignes des tissus mésenchymateux sont assez fréquentes.

On trouvera des détails dans les travaux récents de P. DE SMET [115], J. MARNEFFE [125], G. PIETERS [128], A. THYS [130].

Une affection d'étiologie inconnue, l'Angiomatose de Kaposi est bien plus fréquente au Congo qu'en Belgique. DUPONT, THYS [131] ont bien étudié la question.

Affections circulatoires. On sait qu'elles sont en Europe la cause principale de décès (en y ajoutant les lésions vasculaires cérébrales). Elles n'ont pas au Congo la même importance. Cependant, les lésions valvulaires (malgré l'apparente rareté du rhumatisme aigu) l'hypertension et ses suites, l'athérosclérose ne sont pas bien rares. L'angine de poitrine reste infréquente.

VAN DOOREN et ROGOWSKY [134] ont récemment fait une vaste enquête sur cette pathologie où beaucoup reste à étudier.

Maladies mentales. Un travail récent de J. VYNCKE [139] sera utilement consulté ; voir aussi MICHELS [138]. Au Congo comme en Europe, la thérapeutique des psychoses a bénéficié de la découverte des médicaments psychotropes.

Pédiatrie. Il faut citer ici les travaux de C. et J. LAMBOTTE-LEGRAND, en particulier leurs études sur l'anémie drépanocytaire [152, 65].

* * *

Chirurgie. Cet exposé ne serait pas complet s'il ne narrait brièvement les progrès dans le domaine chirurgical.

Le médecin colonial a toujours été confronté avec des problèmes chirurgicaux et selon son tempérament et sa formation se montrait plus ou moins interventionniste.

Mais ici aussi le développement a été considérable.

Il suffit de citer la statistique 1958 : pour l'ensemble des hôpitaux (Gouvernement, missions religieuses, organismes philanthropiques ou privés) elle comporte un total de 232 521 opérations dont 73 000 majeures.

Pour les mêmes formations il y a eu (indigènes) 325 648 grossesses observées dont 201 541 accouchements normaux et 12 677 dystociques. On peut estimer que plus de 50 % des grossesses indigènes ont été surveillées par le médecin.

La plupart des techniques chirurgicales ont été aussi introduites et réalisées au moins en certains endroits y compris la chirurgie thoracique : DEPREZ et coll. [121], LINARD [124], crânienne et cérébrale (PIRAUX).

Pari passu se développaient les techniques annexes : anesthésie, transfusions.

Il n'existe guère de chirurgie spécialement tropicale à part l'éléphantiasis génital — rarissime en Europe, assez commun

en divers pays tropicaux (en Uele, Congo p. ex.) [119]. Certaines affections chirurgicales sont nettement plus fréquentes au Congo : goitre en certaines régions (exigeant rarement opération (DE SMET) [117] hernie simple et étranglée — véritable maladie sociale — abcès amibien hépatique (BEHEYT) [112]

La pathologie gastro-intestinale a donné lieu aussi à des études intéressantes en particulier CEUTERICK [113], DE BECKER [114], R. VAN DE VOORDE [133], VERWILGHEN [136], FIERLAFIJN (1961) NEMERY DE BELLEVAUX et coll. (1962).

Enfin, inutile de le dire là comme chez nous les traumatismes liés à l'industrie et au charroi ont pris une grande importance.

Notons aussi que les diverses spécialités ont été étudiées avec succès.

L'oculistique, l'oto-rhino-laryngologie, l'uropathie ont été développées. C'est à un oculiste belge, HISSETTE, que nous devons la première description précise de l'Onchocercose oculaire africaine [55].

Quant à l'obstétrique et à la gynécologie, elle a été le champ de travail de divers médecins où il faut surtout citer J. LAMBILLON et ses collaborateurs [122, 150, 151].

* * *

Nous avons ainsi — trop rapidement pour pouvoir rendre justice à tous — esquissé les progrès de la médecine occidentale au Congo.

Nous avons surtout rappelé les noms de médecins et biologistes qui ont apporté quelque contribution au développement de nos connaissances. Mais que d'autres, non cités, et dont l'œuvre n'en a pas moins été utile : médecins du Gouvernement et des entreprises industrielles, médecins des missions religieuses protestantes et catholiques et médecins des organismes philanthropiques, plus récemment membres de facultés universitaires.

Parmi les résultats les moins discutés de la colonisation se trouvent les progrès de l'hygiène.

On dit parfois — non sans vérité — que la médecine individuelle n'est guère dans les possibilités de pays aux ressources limitées pour qui la médecine collective prophylactique est d'un meilleur rendement.

Il est bien certain qu'on ne pouvait songer pour le Congo des années 1950 /60 à une occupation médicale rappelant celle des

pays européens. Mais nous étions loin de là. Le plan VAN HOOF-DUREN d'assistance rurale, qui prévoyait 2 médecins par « territoire » n'a pas été entièrement réalisé. Il s'en faut de beaucoup. Même où il l'a été on ne peut encore parler de luxe.

Prenons à titre d'exemple la zone de la Croix Rouge du Congo au Nepoko soit environ 100 km N S et 50 km E O avec \pm 80 000 habitants.

On trouvait là en 1958 3 hôpitaux et maternités avec médecin et assistance européenne et indigène, et un petit hôpital dirigé par un infirmier noir mais pouvant compter sur un médecin à peu de distance. En outre, de nombreux dispensaires étaient dirigés par un personnel moins qualifié (infirmiers ou aides-infirmiers) et visité une fois par semaine par un médecin ou une infirmière européenne.

Ce système — nous négligerons ce qui se rapporte à la lutte contre les endémies (surtout la lèpre) — était sûrement fort utile et bien apprécié de la population rurale mais n'était en réalité que le strict minimum souhaitable. Sans pouvoir fournir des chiffres, on peut estimer que d'assez nombreuses maladies — même mortelles — échappaient encore — malgré un bon réseau routier — au contrôle médical. Rappelons du reste que les hôpitaux dont la statistique officielle tenait compte ne constataient en 1958 pour tout le Congo que 12 552 décès soit le deuxième du total probable.

Les autorités belges s'étaient laissé guider par un opportunisme rationnel. Au fur et à mesure que la situation épidémiologique d'une part et budgétaire d'autre part l'avait permis, la médecine rurale avait été développée. L'organisation du FORÉAMI en est l'exemple le plus connu (cf. Rapports annuels).

* * *

Les médecins qui ont vu la confiance des masses s'affirmer — en particulier par l'assiduité des mères — ont trouvé là une récompense de leurs efforts, et une preuve de la nécessité de la médecine individuelle.

Sans doute est-elle plus coûteuse mais on peut estimer — indépendamment de toute considération humanitaire — qu'elle est indispensable pour acquérir l'accord intime des populations et faciliter ainsi les campagnes prophylactiques.

Ce fait fut vérifié souvent au Congo où les cures spectaculaires

de l'assez inoffensif pian facilitèrent toujours l'action prophylactique contre la maladie du sommeil ou la lèpre.

Par ailleurs, avec l'élévation du niveau de vie, le recours au médecin qu'il soit officiel — cas général au Congo — ou privé — cas encore exceptionnel vu les conditions sociales existantes — se fera de plus en plus impérieux.

* * *

Il était difficile dans un petit nombre de pages d'exposer l'œuvre médicale accomplie en trois quart de siècle au Congo.

Le lecteur se rendra compte cependant que cette action qui, comme toute œuvre humaine, comporte ses points faibles, représente un effort considérable, basé sur un budget gouvernemental qui atteignait en 1958 1 milliard 235 millions à l'ordinaire plus 462 millions à l'extraordinaire, basé surtout sur le travail de tant de médecins et de membres du service médical, religieux ou laïcs dont du reste un nombre non négligeable ont continué leur activité après l'indépendance.

Cette œuvre, au cours de son développement a fait sa part à la recherche, plus souvent appliquée que pure ; elle a consacré un effort maximum à la lutte contre les endémo-épidémies, elle n'a pas négligé enfin l'organisation plus difficile et plus coûteuse d'hôpitaux bien organisés avec les spécialités diverses et les perfectionnements récents.

Il ne nous appartient pas de tracer au jeune État du Congo la voie à suivre. * Nous croyons cependant que les grandes lignes de l'organisation ancienne sont valables et que les reprendre — en tenant compte des possibilités budgétaires et des degrés divers d'urgence — pourra conduire au succès et au but final de l'action médicale : créer les conditions de santé qui permettent à chacun d'escompter une vie pleine et heureuse.

Le 27 mars 1962.

* C'est lui aussi qui aura à résoudre la question du difficile équilibre numérique entre médecins des grands centres et médecins de brousse. Ce problème que l'administration belge ne put complètement maîtriser est pour tous les pays — surtout libres — bien délicat.

BIBLIOGRAPHIE MÉDICALE GÉNÉRALE *

0. DONNÉES HISTORIQUES ET BIOGRAPHIQUES.

- [1] DUBOIS, A. : Les débuts de la recherche médicale au Congo : H. De Marbaix (III^e Congrès national des Sciences, Bruxelles 1950, 138).
- [2] — : Le développement de la médecine expérimentale au C. B. (I.R.S.A.C., Deuxième rapport annuel 1949, 82-147).
- [3] — : M. WANSON, nécrologie, bibliographie (*Bull. A.R.S.C.* 1955, 101).
- [4] — : J. RODHAIN, nécrologie, bibliographie. (*Bull. A.R.S.C.* 1957, 160).
- [5] — : J. SCHWETZ, nécrologie, bibliographie (*Bull. A.R.S.C.* 1958, 181).
- [6] — et DUREN, A. : Soixante ans d'organisation médicale au Congo belge (*A.S.B.M.T.*, *Liber jubilaris* J. Rodhain, décembre 1947, 1, 46).
- [7] DUREN, A. : L'organisation médicale belge en Afrique en 1953. (A.R.S.C., 1955).
- [8] — : L. VAN HOOF, nécrologie, bibliographie (*Bull. A.R.S.C.* 1949, 147).
- [9] DUTTON, J.-E. et TODD, J.-L. : Reports on the expedition to the Congo 1903-05 (Liverpool School of Trop. Med., Mém. 18, 1906).
- [10] GALLIARD, H. : Le professeur E. Brumpt (*Ann. Parasit. Hum. et Comparée*, 1952).
- [11] MENSE, C. : Résumé de l'état sanitaire de la station de Léopoldville de novembre 1885 à mars 1887 (Publication de l'État Indépendant du Congo n° 1, Bruxelles, Bibliothèque du Ministère des Colonies).

* La bibliographie comprend une première section de généralités (Données historiques et biographiques). Les travaux sont ensuite groupés sous les rubriques suivantes :

1) Alimentation et nutrition ; 2) Bactéries diverses ; 3) Filarioses ; 4) Hématologie et groupes sanguins ; 5) Hygiène générale et du travail ; 6) Lèpre ; 7) Leptospirose, fièvre récurrente, pian, syphilis ; 8) Maladie du sommeil (Trypanosomiase) ; 9) Médecine et chirurgie clinique ; 10) Médecine mentale (Psychiatrie) ; 11) Mère et enfant, pédiatrie, obstétrique ; 12) Mycologie ; 13) Paludisme (Malaria) et plasmodiums ; 14) Peste ; 15) Rickettsioses et Néorickettsioses ; 16) Schistosomoses (Bilharzioses) et mollusques transmetteurs ; 17) Tuberculose ; 18) Ulcères à mycobactéries ; 19) Virus ; 20) Zoologie médicale (insectes, vers).

Principales abréviations :

- A.S.B.M.T.* = *Annales de la Société belge de Médecine tropicale.*
- I.R.C.B. = Institut royal colonial belge.
- A.R.S.C. = Académie royale des Sciences coloniales.
- A.R.S.O.M. = Académie royale des Sciences d'Outre-Mer.
- M. = Mémoire.
- B. = Bulletin.

- [12] Rapports annuels de la Direction générale des Services médicaux au Congo belge, 1930 à 1959.
- [13] — — des Services médicaux du Ruanda-Urundi.
- [14] — — du Fonds Reine Élisabeth pour l'Assistance médicale aux Indigènes du Congo belge (FOREAMI, Bruxelles).
- [15] RODHAIN, J. : Broden, A. Commémoration (Rapport Inst. Méd. trop. Pr. Léopold, 1936, 37).
- [16] — : Histoire de la recherche scientifique médicale et vétérinaire dans les territoires de l'Afrique au Sud du Sahara (*ASBMT* 1954, 535).
- [17] —, PONS, VAN DEN BRANDEN, F. et BEQUAERT, J. : Rapport sur les travaux de la mission scientifique du Katanga (Bruxelles, Hayez, 1913).
- [18] SCHWETZ, J. : L'évolution de la médecine au Congo belge (Inst. de Sociologie Solvay, Bruxelles 1946).
- [19] VAN CAMPENHOUT, E. et DRYEPONDT, G. : Rapport sur les travaux du laboratoire médical de Léopoldville, 1, 1899-1900 (Soc. Études coloniales, Hayez, Bruxelles, 1901).

1. ALIMENTATION — NUTRITION.

- [20] ADRIAENS, E. : Note sur la composition chimique de quelques aliments mineurs indigènes du Kwango (*ASBMT*, XXXIII, 1953, 531).
- [21] — : Recherches sur la composition en acides aminés des protéines d'aliments végétaux du C.B. et du R.-U. (A.R.S.C., M., 1955).
- [22] BEGHIN, I. : Enquête sur la nutrition et l'état de santé des enfants Warega (Congo belge) (*ASBMT*, XL, 1960, 253).
- [23] BERVOETS, W.-P. : Étude sur l'état de nutrition d'un groupe d'enfants indigènes (*ASBMT*, XXXIII, 1953, 545).
- [24] — et LASSANCE, M. : Modes et coutumes alimentaires des Congolais en milieu rural (A.R.S.C., M., 1959).
- [25] CLOSE, J. : Enquête alimentaire au R.-U. (A.R.S.C., M., 1955).
- [26] — : Le taux des protéines sériques chez le nourrisson africain (*ASBMT*, XXXV, 1955, 129).
- [27] — : Contribution à l'étude du rôle des acides aminés dans l'étiologie du Kwashiorkor (*ASBMT*, XXXV, 1955, 411).
- [28] — et ROBYNS, E. : La composition du lait de femme au Congo belge (*ASBMT*, XXXVIII, 1958, 921).
- [29] DE MAEYER, E.-M. : Le problème du Kwashiorkor au Congo belge (*ASBMT*, XXXVIII, 1958, 393).
- [30] DRICOT, C., BEHEYDT, P. et CHARLES, P. : Contribution à l'étude du Kwashiorkor (Mbouaki du Kwango) (*ASBMT*, XXXI, 1951, 581).
- [31] DRUMEL, G. : Le syndrome Buaki (*ASBMT*, XXVI, 1946, 329).
- [32] GALLEZ, A. : Contribution à l'étude des populations indigènes congolaises en milieu sous-développé (*ASBMT*, 1960, 481).
- [33] HOLEMANS, K. : Les carences alimentaires au Kwango (I. R. C. B., Mém., T. XXV, fasc. 3, 1954).

- [34] — : Contribution à la protection maternelle et infantile en milieu rural au Kwango (A.R.S.O.M., Mém., T. X, fasc. 1, 1960).
 - [35] — et LAMBRECHTS, A. : Études sur le Kwashiorkor au Congo belge (A.R.S.C., Mém., T. VI, fasc. 3, 1957).
 - [36] HUGON, J. : La fonction hépatique de l'indigène au Kwango (ASBMT, 1956, 827).
 - [37] LAMBRECHTS, A. et HOLEMANS, K. : Le problème du phosphore et du calcium en zone rurale au Congo belge (ASBMT, XXXVIII, 1958, 459).
 - [38] —, HOLEMANS, K. et ROTS, O. : Étude sur l'alimentation indigène dans le territoire de Feshi (Kwango-Congo belge) (A.R.S.C., Mém., T. IV, fasc. 5, 1956).
 - [39] LENELLE, J. et PARENT, M. : Contribution à l'étude de l'état de nutrition du Noir au Katanga (ASBMT, XXXL, 1951, 251).
 - [40] PIERAERTS, G. : Syndrome de dépigmentation-oedème (Kwashiorkor) au Kasai. — Essais thérapeutiques (ASBMT, 1949, 231 et 329 ; XXX, 1950, 287 et 1505).
 - [41] ROELS, O. : La poudre de poisson frais déshydratée pour l'alimentation de l'homme (Bull. agric. C. B. 1957, 423).
 - [42] VAN OYE, E. et CHARLES, P. : Contribution à l'étude de la nutrition en Afrique centrale : comparaison entre les taux des protéines sériques établies en 1951 et en 1956 chez les Noirs de Léopoldville (ASBMT, XXXVI, 1956, 793).
 - [43] VINCENT, M. et ORY, J. : Évaluation d'un indice nutritionnel (ASBMT, 1960, 561).
 - [44] WATTRIN, J.-L. : Contribution à l'étude du métabolisme des hydrates de carbone chez l'Africain de race noire (ASBMT, XL, 1960, 845).
- Voir aussi : Symposium de la nutrition en régions tropicales, Bruxelles 1958 (ASBMT, 1958).

2. BACTÉRIES DIVERSES.

- [45] VASSILIADIS, P. : Les *Salmonellae* du C. B. (ASBMT, 1960, 423).
- [46] VAN OYE, E. : Liste complète avec bibliographie des 163 espèces de *Salmonella* identifiées au C. B. et R.-U. (ASBMT, 1960, 823).
- [47] — : Répertoire général et revisé des *Salmonellae* du C. B. et R.-U. (A.R.S.O.M., M., 1960).
- [48] VAN RIEL, J. et PERGHER, G. : L'efficacité de la vaccination dans la prophylaxie de la dysenterie bacillaire (ASBMT, 1935, 399).
- [49] VAN Ros, G. : Contribution à la connaissance des entérobactéries du groupe Providence basée sur l'étude de 200 souches isolées au Kivu (A.R.S.O.M., M., 1961).

3. FILARIOSES.

- [50] CHARDOME, M. et PEEL, E. : Recherches sur la répartition des filaires dans la région de Coquilhatville et la transmission de *D. streptocerca* par *Culicoides grahami* (I.R.C.B., M., 1951).

- [51] FAIN, A. : Répartition et étude anatomo-clinique des filarioSES humaines dans le territoire de Banningville (*ASBMT*, 1947, 25-65).
- [52] — : Étude morphologique des formes parentales de *W. bancrofti* Cobb. récoltés au Congo belge (*Ann. Paras.*, 1951, 228-243).
- [53] HENRARD, C. et PEEL, E. : *Culicoides grahami* Austen vecteur de *Dipetalonema streptocerca* et non de *Acanthocheilonema perstans* (*ASBMT*, 1949, 127-143).
- [54] — et WANSON, M. : Quelques localisations de *W. bancrofti* Cobb. au Congo belge (*Rec. Trav. Sc. Méd. C. B.*, 1946, 212-232).
- [55] HISSETTE, J. : Onchocercose oculaire (I.R.C.B., M., 1937).
- [56] PEEL, E. et CHARDOME, M. : Sur les filaridés de chimpanzé *Pan paniscus* et *Pan satyrus* au Congo belge (*ASBMT*, 1946, 117-156).
- [57] VAN DEN BERGHE, L. : Recherches sur l'onchocercose au Congo belge (*ASBMT*, 1941, 63 et 167 et 261).
- [58] VAN DEN DORPE, A. : L'onchocercose oculaire dans la province du Kasai (*ASBMT*, 1958, 737).
- [59] VAN HOOF, L., HENRARD, C., PEEL, E., WANSON, M. : Sur la chimiothérapie de l'onchocercose (note préliminaire) (*ASBMT*, 1947, 173).
- [60] WANSON, M. : Contribution à l'étude de l'onchocercose africaine humaine (Problème de prophylaxie à Léopoldville) (*ASBMT*, 1950, 667).
- [61] WEYTS, E. : *Onchocerciasis en hare oculaire verwikkelingen* (*Belg. Tijds. Geneesk.*, 1955, 105).

4. HÉMATOLOGIE — GROUPES SANGUINS — SICKLÉMIE.

- [62] BLITSTEIN, I. : Hématologie normale des Noirs (*ASBMT*, 1950, 1401 et 1951, 3).
- [63] HUBINONT, P., HIERNAUX, J. et MASSART-GUIOT : Blood groups of the ABO — MN and CDE — cde systems in the native populations of the Ruanda-Urundi territories (*Annals of Eugenics*, 1953, 13).
- [64] JADIN, J. : Les groupes sanguins des Pygmées (I.R.C.B., M., 1935).
- [65] LAMBOTTE, C. et LEGRAND, J. : Anémie drépanocytaire et homoygotisme (à propos de 300 cas) (*ASBMT*, 1955, 47).
- [66] RESSELER, J. : Étude de la répartition du facteur rhésus dans les diverses provinces du C. B. (*ASBMT*, 1959, 905).
- [67] RONSSÉ, C. : Anémies malariales des enfants et transfusions sanguines avec observation sur les groupes sanguins des Bakongo (I.R.C.B., M., 1952).
- [68] SONNET, J., VAN DE PITTE, J., HAUMONT, A. : Anémie hémolytique par la nitrofurazone révélatrice d'une déficience globulaire en glucose 6 — phosphate déshydrogenase (*ASBMT*, 1959, 691).
- [69] VAN DEN BERGHE, L. : Contribution à la connaissance de l'hématologie normale des indigènes du C. B. (*ASBMT*, 1941, 375).
- [70] VAN DE PITTE, J. : Aspects quantitatifs et génétiques de la sicklénémie à Léopoldville (*ASBMT*, 1954, 501).

- [71] — : Enquête sur les hémoglobines anormales au Kasai. Premier porteur d'hémoglobine D en Afrique noire (*Bull. A.R.S.C.*, 1956, 697).
- [72] VAN Ros, G. et JOURDAIN, R. : Fréquence des agglutinogènes et des gènes des systèmes sanguins ABO, MN et Rhésus (y compris le facteur D^u) dans la population noire de Léopoldville (*ASBMT*, 1956, 307).

5. HYGIÈNE GÉNÉRALE ET DU TRAVAIL.

- [73] JANSSENS, P. et GANDIBLEUX : Contribution à la connaissance de la silicose (*Rev. Trav. sc. Méd. Congo belge*, 1947, 6, 81).
- [74] KIVITS, M. et VANDERYST, W. : Code de législation sanitaire du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Bruxelles, 1959).
- [75] MOUCHET, R. et PEARSON, A. : L'hygiène pratique des camps de travailleurs noirs en Afrique tropicale (Bruxelles, 1922).
- [76] VAN NITSEN, R. : L'hygiène des travailleurs noirs dans les camps industriels du Haut-Katanga (I.R.C.B., M, 1933) (Contient des documents sur le paludisme indigène).
- [77] VAN RIEL, J. : Le service médical de la Compagnie minière des Grands Lacs africains et la situation sanitaire de la main-d'œuvre (I.R.C.B., 1939) (Contient des documents sur le paludisme indigène).

6. LÈPRE.

- [78] DUBOIS, A. : La lèpre dans la région de Wamba-Pawa (Uele-Nepoko) (I.R.C.B., Mém., 1932).
- [79] — : La lèpre au C. B. en 1938 (I.R.C.B., M., 1938) (Bibliographie étendue).
- [80] — : La lèpre, diagnostic et traitement (Bruxelles, FOREAMI, 1955).
- [81] FORÉAMI : *Bulletin d'Information sur la lèpre* (Bruxelles 1954 à 1958).
- [82] GILLET, J. : La lèpre au C. B. (I.R.C.B., B., 1954, 303).
- [83] HAUZEUR, A. : Vers l'éradication de la lèpre (*ASBMT*, 1960, 115).
- [84] HEMERYCKX, F. : A propos de la lèpre et de la lutte antilépreuse (FORÉAMI, Léopoldville, *Bull. d'Information sur la lèpre*, 1954).
- [85] KIVITS, M. : La lutte contre la lèpre au C. B. en 1955 (A.R.S.C., M., 1956) (Bibliographie étendue).

7. LEPTOSPIROSES — FIÈVRE RÉCURRENTE — PIAN — SYPHILIS.

- [86] BONÉ, G. : Contribution à l'étude de la transmission de la fièvre récurrente tropicale, I-II (*ASBMT*, 1939, 279 et 477).
- [87] DUPONT, A. et DUBOIS, A. : Contribution à l'histopathologie du pian (*ASBMT*, 1940, 461).
- [88] DUTTON, J.-E., TODD, J., et NEWSTEAD : The nature of human tick fever in the Eastern part of the Congo Free State (Liverpool School of Trop. Med., 1905, M, 17).

- [89] LIMBOS, P. : La paralysie générale et le tabès chez l'indigène congolais (*ASBMT*, 1947, 373).
- [90] VAN NITSSEN, R. : Le pian (I.R.C.B., M., 1944).
- [91] VAN RIEL, J. : Le foyer centro-africain de leptospirose. Contribution au problème de l'unité ou de la pluralité des leptospires du type *L. ictero-hemorrhagiae* (*ASBMT*, 1946, 197).
- [92] — : J. : Les leptospiroses humaine et animale en Afrique centrale (Proc. 6th Congr. Trop. Med. and Malar., 4, 1959, 394).

8. MALADIE DU SOMMEIL (TRYPANOSOMIASIS).

- [93] BRODEN, A. et RODHAIN, J. : Le liquide céphalo-rachidien dans la trypanosomiase humaine (*Le Névraxe*, 1908, X, fasc. 1).
- [94] BURKE, J. : Compte rendu de la chimioprophylaxie à la pentamidine dans la région du Kasai-sous secteur du Bas Kwilu (Foreami) (*ASBMT*, XXXIII, 1953, 13).
- [95] — : Contribution à l'étude de la valeur thérapeutique de l'Arsobal dans la trypanosomiase à *Tr. gambiense* (*ASBMT*, XXXVIII, 1958, 149).
- [96] CLAESSENS, H. : Bestrijding der slaapziekte door preventieve prophylaxis in de Maniema streek tijdens de jaren 1938-1950 (*ASBMT*, XXXII, 1952, 121).
- [97] DEROOVER, J. : Modification de l'aspect de la trypanosomiase humaine à *T. gambiense* dans un vieux foyer sous l'influence des méthodes modernes de prophylaxie et de thérapeutique (*ASBMT*, XXXVIII, 1958, 149).
- [98] EVENS, F., STYNS, J., KAECKENBEEK, A., SCHOENAERS, F. et NEUJEAN, G. : The diagnoses of *T. gambiense* sleeping sickness and the complement fixation reaction (*B.P.I.T.T.*, Léopoldville, 1954, 121).
- [99] —, et CHARLES, P. : Preliminary note on the study of bloodproteins in *T. gambiense* sleeping sickness patients (C.C.T.A., Londres, 1956, 205).
- [100] FIER LAFIJN, E. : Le traitement de la trypanosomiase africaine par la Furacine (*ASBMT*, XL, 1960, 469).
- [101] GILLET, J. : La trypanosomiase au C. B. et R.-U. (I.R.C.B., B., 1954, 326).
- [102] JANSEN, P., VAN BOGAERT, L. : Pathology of the peripheral nervous system in african trypanosomiasis (*Jl. of Neuropathology and Experimental Neurology*, 1956, 269).
- [103] JANSENS, P.-G., KARCHER, D., VAN SANDE, M., LOEWENTHAL, A. et GHYSELS, G. : Étude enzymo-électrophorétique du liquide céphalo-rachidien de patients atteints de trypanosomiase africaine à *T. gambiense* (*Bull. Soc. Path. exot.*, 1961, 322).
- [104] MOUCHET, R. et DUBOIS, A. : Essais thérapeutiques dans la trypanosomiase humaine (*Arch. für Schiffs. u. Tropenhygiene-Beihefte*, Bd 18, 1914).

- [105] NEUJEAN, G. : Contribution à l'étude des liquides rachidiens et céphaliques dans la maladie du sommeil à *T. gambiense* (*ASBMT*, 1950, 1125).
- [106] — : Déclin et danger résiduel de la maladie du sommeil à *T. gambiense* (*ASBMT*, XXXIV, 1954, 653).
- [107] — et EVENS, F. : Diagnostic et traitement de la maladie du sommeil à *T. gambiense* (A.R.S.C., Mém., 1958).
- [108] PEARCE, L. : The treatment of human trypanosomiasis with tryparsamide (Rockefeller Institute Monographs, n° 23, 1930).
- [109] VAN BOGAERT, L. et JANSSEN, P. : Contribution à l'étude de la neurologie et neuropathologie de la trypanosomiase humaine (*ASBMT*, 1957, 379).
- [110] VAN DEN BRANDEN, J. : Sur un essai d'administration du Bayer 205, prophylactique dans une agglomération indigène (*ASBMT*, 1926, 153 et 1927, 147).
- [111] VAN HOOF, L., LEWILLON, R., HENRARD, C., PEEL, E. et RODJESTVENSKY, B. : A field experiment on the prophylactic value of Pentamidine in sleeping sickness (*Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, 1946, 327).

Voir aussi : Travaux du Laboratoire médical de Léopoldville. II (1901-1906) ; III (1907-1908) (Bruxelles-Hayez, 1906 et 1908).

Voir aussi : *Glossines* (Zoologie médicale).

9. MÉDECINE ET CHIRURGIE CLINIQUE.

Les références concernant la pédiatrie et l'obstétrique sont à la section « La mère et l'enfant » (p. 949), celles concernant les anémies à « l'hématologie » (p. 944) ; il y a une rubrique spéciale de médecine mentale (p. 948).

- [112] BEHEYT, P., CHARLES, P. et ROBERTO, S. : Le diagnostic biologique de l'amibiase hépatique aiguë (*ASBMT*, 1961, 93).
- [113] CEUTERICK, J. : Pathologie gastrique chirurgicale chez le Congolais du Kivu (*ASBMT*, 1955, 119).
- [114] DE BECKER, R. : Fréquence des ulcères gastro-duodénaux chez les Banyaruanda (*ASBMT*, 1957, 127).
- [115] DE SMET, M. : Observations cliniques des tumeurs malignes des tissus réticulo-endothéliaux et des tissus hémolymphopoiétiques au Congo (*ASBMT*, 1956, 53).
- [116] — : La cirrhose et le cancer du foie dans la cuvette centrale du Congo ex-belge (*Acta Un. Internat. contra cancrum*, 1961, 740).
- [117] — et de VISSCHER, M. : Contribution à l'étude de l'endémie goitreuse des Uele (*ASBMT*, 1960, 601).
- [118] — et LAHON, H. : Manométrie splénique et splénoportographie transpariétale (*ASBMT*, 1957, 225).
- [119] DUBOIS, A. : L'éléphantiasis congolais (*Bull. Ac. v. Méd. Belgique*, 1941, 364).

- [120] — : La pathologie du Congolais (*ASBMT*, 1943, 69 ; 1944, 13 et 79).
- [121] DUPREZ, A., MUNDELEER, P., SYDRANSKY, H. et CITTONE, M. : La chirurgie d'exérèse et le traitement de la tuberculose pulmonaire au C. B. (A.R.S.C., M., 1959).
- [122] LAMBIILLON, J. : Aperçu de la pathologie gynécologique en pratique indigène à Léopoldville (*ASBMT*, 1948, 221).
- [123] LAPIERRE, S. : Les maladies vénériennes et cutanées au C. B. (*B. Ac. r. Méd. Bel.*, 1952, 4).
- [124] LINARD, R. : Le traitement chirurgical de la tuberculose pulmonaire au C. B. (A.R.S.C., M., 1959).
- [125] MARNEFFE, J. : Tumeurs malignes O. R. L. et maxillofaciales au R.-U. (*ASBMT*, 1958, 681).
- [126] — : Aspects de la rhinite atrophique dite ozène au R.-U. (A.R.S.O.M., Mém., 1959).
- [127] MICHAUX, J. et SONNET, J. : Intérêt du dosage des séromucoïdes dans le diagnostic des hépatopathies tropicales (*ASBMT*, 1959, 425).
- [128] PIETERS, G. : Cancer d'enfant au C. B. (*ASBMT*, 1957, 371).
- [129] RODHAIN, J. : Les adénolymphocèles du C. B. (I.R.C.B., M., 1952).
- [130] THYS, A. : Considérations sur les tumeurs malignes des indigènes du Congo belge et du R.-U. à propos de 2 535 cas (*ASBMT*, 1957, 485).
- [131] — : L'angiosarcomatose de Kaposi au C. B. et R.-U. (*ASBMT*, 1957, 295).
- [132] TENRET, J. : Note sur 110 cas d'asthme bronchique examinés au R.-U. (allergie dépendant de *Typha latifolia*) (*ASBMT*, 1956, 179).
- [133] VAN DE VOORDE, R. : Aperçu chirurgical et anatomopathologique sur l'inflammation de l'appendice caecal en milieu rural dans le cercle FORÉAMI de Pay-Kongila (*ASBMT*, 1957, 529).
- [134] VAN DOOREN, F. et ROGOWSKY, M. : État cardiocirculatoire de l'indigène du C. B. et R.-U. (A.R.S.C., M., 1959).
- [135] VERHAEGEN, P. : Het electroencefalogram van de Congolese inlander en de raciale verschillen (*ASBMT*, 1956, 881).
- [136] VERWILGHEN, A.-M. : Contribution à l'étude de l'ulcère gastroduodenal au Kwango (*ASBMT*, 1957, 757).

10. MÉDECINE MENTALE.

- [137] BAUDOUX, R. : La situation psychiatrique au C. et R.-U. pour 1950-51 (I.R.C.B., M., 1952).
- [138] MICHEELS, A. : Dementieverschijnselen bij Congolezen (*ASBMT*, 1956, 435).
- [139] VYNCKE, J. : Psychoses et névroses en Afrique centrale (A.R.S.C., M., 1957).

11. LA MÈRE ET L'ENFANT.

A. Généralités.

- [140] FORÉAMI : Rapports d'activité de la section FORÉAMI, 1956-1957-1958.
- [141] NEUJEAN, G. : L'Œuvre Reine Astrid pour la mère et l'enfant indigènes (A.R.S.C., M., VI, 1, 1957).
- [142] TROLLI et VAN NITSEN, R. : Congrès colonial national, 5^e session n° 7, Démographie.
- [143] VINCENT, M. : Les problèmes de protection maternelle et infantile au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Ed. FOREAMI, 2 vol., 1959).

B. Protection maternelle et infantile. — Pédiatrie. — Obstétrique.

- [144] DE SMET, M. : De oorzaken van de kindersterfte in de streek van Yangambi (I.R.C.B., M., 1951).
- [145] HOLEMANS, K. : Contribution à la protection maternelle et infantile en milieu rural du Kwango (A.R.S.O.M. M. X., 1, 1960) (Abondante bibliographie).
- [146] HUGON, J. : Contribution à l'étude du prématuré congolais (Mém. A.R.S.C., IX, 3, 1959).
- [147] —, ROMBAUT, R. et LAMBISSON, J. : La ventouse suédoise dans les dystocies de l'africaine (ASBMT, 1960, 349).
- [148] JANSENS, P. : La mortalité infantile aux mines de Kilo (I.R.C.B., Mém., 1952).
- [149] KIVITS, M. : Pathologie et mortalité de l'enfance indigène au Mayumbe (I.R.C.B., Mém., XIX, 4, 1951).
- [150] LAMBISSON, J. : Contribution à l'étude du problème obstétrical chez l'autochtone du C. B. (ASBMT, 1950, 987).
- [151] —, HUGON, J. et ROMBAUT, R. : La symphyséotomie selon Zarate. Sa place dans la chirurgie obstétricale (ASBMT, 1958, 939).
- [152] LAMBOTTE, C. et LEGRAND, J. : Activités et problèmes pédiatriques au Centre extra-coutumier de Léopoldville (ASBMT, 1955, 725).
- [153] NEVEN, M. et collab. : Enquête démographique en milieu Azande (A.R.S.O.M., M. 1962).
- [154] PARENT, M. : Contribution à l'étude de l'état de nutrition des enfants au Katanga (A.R.S.C., M., VIII, 3, 1959).
- [155] VANDERICK, F. et NEMERY DE BELLEVAUX, J. : Le problème de la rupture utérine au R.-U. (ASBMT, 1960, 799).
- [156] VAN NITSEN, R. : Contribution à l'étude de l'enfance noire au C. B. (I.R.C.B., M, 1941).
- [157] VAN RIEL, J. et ALLARD, R. : Contribution à l'étude de la dénatalté dans l'ethnie Mongo (Mém. I.R.C.B., XXIII, 3, 1953).
- [158] VINCENT, M. : L'enfant au Ruanda-Urundi (Mém. I.R.C.B., XXIII, 6, 1954).
- [159] VAN WYMEERSCH, H. : Enquête sur l'ossification de la main et du poignet chez l'enfant noir du C. B. (An. Musée C. B. Tervuren 1951, 1).

12. MYCOLOGIE.

- [160] BOVY, P., ANCIAUX DE FAVEAUX, F., PATTYN, S. et DELVILLE, J.: Contribution à l'étude de l'histoplasmosse au Katanga (*ASBMT*, 1960, 293).
- [161] DUBOIS, A., JANSENS, P.-G. et BRUTSAERT, P.: Un cas d'histoplasmosse africaine avec une note mycologique sur *H. duboisii* n. sp. par R. VANBREUSEGHEM (*ASBMT*, 1952, 569).
- [162] VANBREUSEGHEM, R.: Le cycle biologique des dermatophytes et l'épidémiologie des dermatophyties (*Arch. B. de Dermat. et syphilig.*, 1952, 268).
- [163] —: Le Congo belge et la mycologie médicale (A.R.S.C., M., 1955).
- [164] —: La vie saprophytique des dermatophytes (*Ann. Derm. et Syphil.*, 1960, 481).

13. PALUDISME (MALARIA) ET PLASMODIUMS.

- [165] CAMPHIJN, R.: Note au sujet de l'efficacité suppressive du Daramprim comparée avec celle de la Camoquine et de la Novaquine (*ASBMT*, XXXIII, 1953, 553).
- [166] DUREN, A.: Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au C. B. (I.R.C.B., M., 1937).
- [167] —: Essai d'étude sur l'importance du paludisme dans la mortalité au Congo belge (*ASBMT*, 1951, 129).
- [168] FEUILLAT, F., PARENT, M., PEETERS, E.-M.-E. et VINCKE, I.: Progrès récents dans la lutte antimalarienne au Katanga (*ASBMT* XXXIII, 1953, 621).
- [169] GILLET, J.: Le paludisme au C. B. et R.-U. (I.R.C.B., B., 1953, 1 342).
- [170] JADIN, J. et FAİN, A.: Contribution à l'étude du paludisme en pays d'altitude (*ASBMT*, XXXI, 1951, 353).
- [171] JANSENS, P.-G.: Zuigelingensterfte en malaria in B.-C. (Kon.VI. Acad. v. Geneesk. v. België, 1955, 194).
- [172] —, VERSTRAETE, N. et SENIAWSKI, J.: Essais de chimioprophylaxie antipaludique collective chez les enfants des travailleurs des mines d'or de Kilo-Moto (*ASBMT*, XXX, 1950, 257 et 449).
- [173] LAHON, H., DE SMET, M. et BOETS, L.: Résultats de 5 années de chimioprophylaxie de masse à la Pyriméthamine (Yangambi 1955-60) (*ASBMT*, XL, 1960, 651).
- [174] MONTENY, V.: Comparaison de l'efficacité comme médicaments prophylactiques antimalariaens de la Chloroquine et de la Pyriméthamine (*ASBMT*, XL, 1960, 511).
- [175] RODHAIN, J.: Contribution à l'étude des Plasmodiums des arthropodes africains (*ASBMT*, 1948, 39).
- [176] —: *Plasmodium vinckei* n. sp. Un deuxième plasmodium parasite des rongeurs sauvages du Katanga (*ASBMT*, 1952, 273).

- [177] SCHWETZ, J. : Recherches sur le paludisme endémique et le paludisme épidémique dans le R.-U. (I.R.C.B., M., 1948).
- [178] VAN SANDE, M. : Influence du paludisme sur les protéines sériques étudiées par micro-électrophorèse sur papier (*ASBMT*, 1956, 335).
- [179] VINCKE, I. : Note préliminaire sur la prophylaxie médicamenteuse par Daraprim en milieu rural (*ASBMT*, XXXII, 1952, 91).
- [180] — : Prophylaxie médicamenteuse du paludisme en zone rurale (*Bull. O. M. S.*, 1954, 785).
- [181] — et LIPS, M. : Un nouveau plasmodium d'un rongeur sauvage du Congo (*Pl. berghei* n. sp.) (*ASBMT*, 1948, 97).
- [182] —, PEETERS, E., FRANKIE, Gh. : Essais d'étude d'ensemble sur le *Pl. berghei* (I.R.C.B., *Bull.*, 1953, 1 ; 364) (97 références).
- Voir aussi : 76-77 et *Anopheles* (Zoologie médicale).

14. PESTE.

- [183] DEVIGNAT, R. : Épidémiologie de la peste au lac Albert 1944-45-46 (*ASBMT*, XXIX, 1949, 277).
- [184] — : Les rongeurs et leurs puces en Afrique tropicale (A.R.S.O.M., M., 1960).
- [185] GILLET, J. : La peste au C. B. (*Bull. I.R.C.B.*, 1953, 1 335).
- [186] MISONNE, X. : Les rongeurs des foyers de peste congolais (*ASBMT*, XXXIX, 1959, 436).
- [187] SCHWETZ, J., FORNARA, L. et COLLART, A. : La peste dans la région du lac Albert (Congo belge) (*ASBMT*, IX, 1929, 219).
- [188] VINCKE, I. et DEVIGNAT, R. : Le foyer de peste du lac Albert (*ASBMT*, XVII, 1937, 87).

15. RICKETTSIOSES — NÉORICKETTSIOSES.

- [189] JADIN, J. : La fièvre rouge congolaise est du typhus exanthématique murin (*Rec. Trav. Sc. Méd. au C. B.*, 1944, 2, 52).
- [190] — : Les rickettsioses du C. B. et du R.-U. (Louvain, Nauwelaerts, 1951).
- [191] — et GIROUD, P. : Constatations épidémiologiques et sérologiques sur les néorickettsies (A.R.S.C., M., 1957).
- [192] — et — : La fièvre Q. au R.-U. (*ASBMT*, 1951, 159).
- [193] PERGHER, J. et CASIER, J. : Le typhus exanthématique au R.-U. (*ASBMT*, 1935, 305).

Voir aussi : 229.

16. SCHISTOSOMOSES (BILHARZIOSES) ET MOLLUSQUES TRANSMETTEURS.

- [194] BOUILLOU, A. : Bibliographie des schistosomes et des schistosomiases humaines et animales de 1931 à 1948 (I.R.C.B., M., 1950).

- [195] FAIN, A. : *Biomphalaria alexandrina tanganyicensis* transmetteur de *Sch. mansoni* au lac Albert (*ASBMT*, 1952, 217-220).
- [196] — : Contribution à l'étude des formes larvaires des trématodes au Congo belge et spécialement de la larve de *Sch. mansoni* (I.R.C.B., Mém., Cl. Sc. nat. méd., 1953).
- [197] FISHER, A.-C. : A study of the Schistosomiases of the Stanleyville district of the Belgian Congo (*Trans. R. S. Trop. Med. Hyg.*, 1934, 27, 7).
- [198] GILLET, J. : Contribution à l'étude de la bilharziose urinaire au Congo belge (*ASBMT*, XXIX, 1949, 457 ; XXX, 1950, 195).
- [199] — : Essai statistique sur la signification réelle en pathologie congolaise de la bilharziose intestinale à *Schistosoma mansoni* (*ASBMT*, XXXIV, 1954, 713).
- [200] — et WOLFS, J. : Les bilharzioses humaines au Congo belge et au Ruanda-Urundi (*Bull. O.M. S.*, 1954, 10, 315 et 419).
- [201] —, BRUAUX, P., NANNON, P. et LUKOLI, G. : Essais sur le terrain avec le nouveau molluscicide Bayer 73 (*ASBMT*, XLI, 1961, 35).
- [202] LAGRANGE, E. : La lutte biologique contre les Planorbes (*ASBMT*, XXXIII, 1953, 227).
- [203] LIÉTAR, J. : Biologie et écologie des mollusques vecteurs de bilharziose à Jadotville (*ASBMT*, XXXVI, 1956, 919).
- [204] —, DE DECKER, A. et PARENT, M. : Activité du pentachlorophénate de soude dans les eaux naturelles (A.R.S.O.M., M., 1961).
- [205] PARENT, M. et VERBRUGGEN, J. : Contribution à l'étude du problème de la bilharziose au Katanga (*ASBMT*, XXXII, 1952, 255).
- [206] SCHWETZ, J. : Sur la transmission de *Schistosoma mansoni* par les planorbes fluviatiles du Congo oriental (*ASBMT*, XXX, 1950, 585).
- [207] — : Recherches sur la bilharziose dans l'agglomération d'Élisabethville (*ASBMT*, XXXI, 1951, 93).
- [208] — : Sur le problème bilharzien de Sakania (Katanga) (*ASBMT*, XXXIII, 1953, 227).
- [209] — : Nouvelles recherches sur *Schistosoma intercalatum* FISHER (*ASBMT*, XXXVI, 1956, 845).
- [210] — : Taxonomie des *planorbidae* de l'Afrique éthiopienne transmetteurs des schistosomoses humaines et animales. — Revue analytique (A.R.S.C., M., 1954).
- [211] — et DARTEVELLE, E. : Répartition géographique des *Planorbidae* (*Planorbinae* et *Bulininae*) au Congo belge d'après les collections malacologiques du Musée de Tervuren (*ASBMT*, 1944).
- [212] VAN DEN BERGHE, L. : Les schistosomes et les schistosomoses au C. B. et R.-U (I.R.C.B., M., 1939).

17. TUBERCULOSE.

- [213] CAMPHYN, R. : Aspects actuels de la tuberculose du Noir (A.R.S.C., M., 1955).

- [214] CROCKAERT, J. : Note sur les possibilités de guérison de la tuberculose gangliopulmonaire au Ruanda (*ASBMT*, 1959, 25).
- [215] — : Trois ans de traitement antituberculeux en sanatorium au Ruanda (*ASBMT*, 1959, 41).
- [216] KIVITS, M. : Le problème de la tuberculose au C. B. et R.-U. (*ASBMT*, 1960, 453).
- [217] TENRET, J. : Rapport sur l'activité de la section de prophylaxie de l'organisation antituberculeuse du Ruanda (CEMUBAC) (A.R.S.C., M., 1956).
- [218] VAN RIEL, J. : Évaluation de la tuberculose en Afrique centrale. Actes de la XIV^e Confér. inter. de la tuberculose (New Delhi, 1957).

18. ULCÈRES A MYCOBACTÉRIES.

- [219] JANSENS, P.-G., QUERTINMONT, M.-J., SIEPIAWSKI, J. et GATTI, F. : Necrotische tropenzweer en nieuwe mycobacteriële verwekkers (*Mycobacterium* n. sp.). (Verhandelingen der Koninklijke Vlaamse Academie voor Geneeskunde van België, 1958, 20, 6, 420) (43 références).
- [220] PATTYN, S. et DELVILLE, J. : Aspect histologique des ulcères à B. A. R. (Coll. Intern. mycobactéries, IMTPL, 1959, Anvers, p. 178).
- [221] QUERTINMONT, J. et GATTI, F. : Les plaies à bacilles acido-résistants (Coll. Intern. sur les mycobactéries, IMTPL, 1959, Anvers, p. 168).
- [222] VAN OYE, E. et BALLION, M. : Faudra-t-il tenir compte d'une nouvelle affection à bacilles acido-résistants en Afrique ? (*ASBMT*, 1950, 619).

19. VIRUS — VARIOLE — POLIOMYÉLITE — FIÈVRE JAUNE.

- [223] BRUTSAERT, P. : Les maladies à virus de l'homme au C. B. (A.R.S.C., B, 1956, 634).
- [224] COURTOIS, Gh. : Vaccination antipoliomyélitique par virus vivant au C. B. (*ASBMT*, 1958, 905).
- [225] —, OSTERRIETH, P. et BLAÑES RIDAURA : Isolement du virus de la fièvre jaune au Congo belge (*ASBMT*, 1960, 29).
- [226] DELVILLE, J.-P. : Production sur génisses de vaccin antivariolique de grande pureté bactériologique. Résistance du virus vaccinal au merthiolate et son application à la préparation du vaccin sec épuré (*ASBMT*, 1954, 21).
- [227] — : Épidémiologie de la variole en Afrique (*ASBMT*, 1958, 841).
- [228] — et PATTYN, S. : Étude longitudinale des virus entériques chez des enfants d'une communauté congolaise à Élisabethville (*ASBMT*, 1960, 879).
- [229] GIROUD, P. et JADIN, J. : Le virus des Bashi (A.R.S.C., M., 1955).

- [230] LIÉGEOIS, P. : Fièvre jaune au C. B. (*Rec. Trav. Sc. Méd. C. B.*, 1944, n° 2, 97).
- [231] RODHAIN, J. : Une épidémie de poliomyélite aiguë au C. B. (*Revista Medica de Angola*, 1923, 3, 334).
- [232] PATTYN, S., DELVILLE, J., VAN DE PUTTE, M. et PEEL, J. : Épidémiologie des virus entériques. État actuel de nos connaissances (*ASBMT*, 1959, 105).
- [233] VAN HOOF, L. : Recherches sur l'Alastrim au C. B. (*ASBMT*, 1925, 1).

Voir aussi : Symposium des virus 1958 (Stanleyville) et Symposium des virus Euroafricains 1958 (Bruxelles), tous les deux dans *ASBMT* 1958.

20. ZOOLOGIE MÉDICALE ET LUTTE CONTRE INSECTES, etc.

Anophèles et autres moustiques.

- [234] DUREN, A. : La lutte antimoustique à Léopoldville (*ASBMT*, VIII, 1928, 41).
- [235] HOFFMANN, J. et VAN RIEL, J. : La lutte antimalarienne dirigée contre les anophèles adultes (*ASBMT*, XXVII, 1947, 347).
- [236] — et — : Bilan d'un an de lutte antimalarienne par pyréthrage des habitations (*ASBMT*, XXVIII, 1948, 387).
- [237] JADIN, J. : Rapport sur la campagne de désinsectisation dans le territoire d'Astrida (*ASBMT*, XXXII, 1952, 445).
- [238] — : Rapport sur la campagne de désinsectisation (*ASBMT*, XXXI, 1951, 631).
- [239] — et FAIN, A. : *Anopheles funestus* GILES, transmetteur du paludisme en pays d'altitude (Astrida 1 750 m R.-U.) (*ASBMT*, XXIX, 1949, 145).
- [240] —, — et RUPP, H. : Lutte antimalarienne étendue en zone rurale au moyen de D.D.T. à Astrida (R.-U.) (I.R.C.B., M., 1952).
- [241] LAARMAN, J. : Research on the ecology of mosquitoes in a forest region of the Belgian Congo (*Acta Leidensia*, 1958, 94-98).
- [242] LAMBRECHT, F. : Notes sur l'anophélisme dans la vallée de la Ruzizi (Kivu) et des essais de désinsectisation (*ASBMT*, XXXIV, 1954, 931).
- [243] SCHWETZ, J., BAUMANN, H. et FORT, M. : Nouvelles recherches sur la répartition des anophèles et du paludisme endémique au Congo belge (*ASBMT*, XXVII, 1947, 315).
- [244] VINCKE, I. : Note sur la biologie des anophèles d'Élisabethville et des environs (*ASBMT*, XXVI, 1946, 385).
- [245] — : Considérations sur la lutte antimalarienne au Congo belge et à Élisabethville en particulier (*ASBMT*, XXVIII, 1948, 449).
- [246] — et JADIN, J. : Contribution à l'étude de l'anophélisme en pays d'altitude (*ASBMT*, XXVI, 1946, 483).
- [247] WANSON, M. : Observations sur les *Taeniorhynchus* du Stanley Pool (Mém. I.R.C.B., Cl. Sc. nat. et méd., 1953).

Glossines — Mouches — Tabanides.

- [248] BARROS MACHADO DE, A. : Révision systématique des Glossines du groupe *palpalis* (Mus. do Dundo, 1954).
- [249] BROU, M. : Essai de destruction des glossines au moyen de bombes fumigènes (*ASBMT*, 1950, 141).
- [250] EVENS, F. : Dispersion géographique des Glossines au Congo belge (Mém. I.R.S.N.B., 1953).
- [251] — et MEYUS, M. : Dispersion géographique des Glossines au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Mém. ARSC, Cl. Sc. nat. et méd., 1957).
- [252] FAİN, A. : Contribution à l'étude des *Tabanidae* congolais, Région du Bas-Kwango (*R. Zool. Bot. Afr.*, 1947, 1-11, 44-46, 139-150).
- [253] GILLET, J. et WANSON, M. : La lutte contre les mouches à Léopoldville (*ASBMT*, XXVI, 1946, 55).
- [254] HENRARD, C. : Carte des tsé-tsé (A.R.S.C., Cl. Sc. nat. et méd., 1952).
- [255] SCHWETZ, J. : Recherches sur les Glossines (Bruxelles, Hayez, 1919).
- [256] VAN DEN BERGHE, L. et LAMBRECHT, F. : Notes on the discovery and biology of *Glossina brevipalpis* NEWST. in the Mosso Region (*Bull. Ent. Res.*, 1954, 501-505).
- [257] ZUMPT, F. : Die Verbreitung der *Glossina palpalis* Subspezies im Belgischen Kongogebiet (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, 1940, 136-149).
- [258] — : *Calliphoridae* (I. Parcs Nat. C. B. [P.N.A.] Part. I : 1956 — Part II, 1958.

Pentastomidés.

- [259] FAİN, A. : Les Pentastomidés de l'Afrique centrale (*Ann. Musée R. Afr. cent.*, Tervuren, 1961).
- [260] RODHAIN, J. et BRODEN, A. : Contribution à l'étude de *Porocephalus moniliformis* (*Ann. Trop. Med. and Parasit.*, 1908, 303).

Simulies.

- [261] FAİN, A. : Simulies d'élevage et de capture du Ruanda-Urundi (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, 1950, 228).
- [262] WANSON, M., COURTOIS, L. et LEBIED, B. : L'éradication du *Simulium damnosum* (Théobald) à Léopoldville (*ASBMT*, XXIX, 1949, 373).
- [263] — et BEROETS, W. : L'extinction des simulides de rivière à Léopoldville (*ASBMT*, XXX, 1950, 629).
- [264] — et FAİN, A. : Simulies congolaises. Récoltes d'adultes dans la région de Banningville (*Rev. Zool. Bot. Afr.*, 1947, 151-155).
- [265] — et HENRARD, C. : Les simulies de Léopoldville : description d'espèces nouvelles (*East Afr. Med Jl*, 1944, 34-47).

Tiques (Kimpulu).

- [266] HIMPE, N.-E. et PIERQUIN, L. : Essais de lutte contre *Ornithodoros moubata* au moyen de *Cyclotox SOLVAY* (*ASBMT*, XXXI, 1951, 153).

- [267] PIERQUIN, L. : Relation de quelques essais concernant l'efficacité sur *Ornithodoros moubata* de trois insecticides à base de l'isomère gamma de l'hexachlorure de benzène (*ASBMT*, XXX, 1950, 553).

Voir aussi : 86.

Vers.

- [268] FAIN, A. : Morphologie et cycle évolutif de *Taenia brauni* Setti, cestode très commun chez le chien et le chacal en Ituri (*Rev. Suisse Zool.*, 1952, 487-502).
- [269] — : Cénurose chez l'homme et les animaux due à *Taenia brauni* Setti au Congo belge et R.-U. (*ASBMT*, 1956, I, 673-678 ; II, 679-696).
- [270] — et VAN DE PITTE, J. : A new trematode, *Poikilorchis congolensis* n.g., n. sp. living in subcutaneous cystis in man from the Belgian Congo (*Nature*, 1957, 740).

Voir aussi : FILARIOSES (p. 943) et SCHISTOSOMOSES (p. 951).

INDEX*

La présente table alphabétique du Tome II du *Livre blanc* constitue le répertoire des noms d'auteurs, d'institutions, de lieux et des matières.

Les noms d'auteurs sont en PETITES CAPITALES. Il n'a été tenu compte que des noms cités dans le texte des notices. Ceux des références bibliographiques n'ont été incorporés dans la Table que s'ils sont signalés dans le texte même des notices.

Les noms géographiques, en caractères ordinaires, groupent les noms de cours d'eau, de lacs, de villes et de villages, de provinces, districts et territoires du Congo ex-belge, du Rwanda et du Burundi.

Les dénominations des Institutions, en caractères ordinaires elles aussi, sont suivies, s'il échet, des sigles qui les désignent communément.

Quant aux matières elles-mêmes, elles comprennent :

- a) Les titres abrégés des notices ;
- b) Les mots-clés des principales subdivisions de chaque notice : sous-titres, paragraphes, alinéas.

Onderhavige alfabetische tafel van Deel II van het *Wiibook* vormt het repertorium van de namen van auteurs, instellingen, plaatsen en onderwerpen.

De auteursnamen zijn in KLEIN-KAPITALEN. Er werd alleen maar rekening gehouden met de namen die in de tekst der nota's vermeld worden. Deze der bibliografische verwijzingen zijn slechts in de Lijst opgenomen wanneer zij in de tekst zelf der nota's aangehaald worden.

De aardrijkskundige namen, in gewone letters, omvatten de namen van waterlopen, meren, steden en dorpen, provincies, districten en gewesten van ex-Belgisch-Congo, van Rwanda en van Burundi.

De benamingen der inrichtingen, eveneens in gewone letters, worden eventueel gevolgd door de monogrammen waarmee ze doorgaans aangeduid worden.

Voor wat de onderwerpen zelf betreft, deze omvatten :

- a) De verkorte titels der nota's ;
- b) De sleutelwoorden der voor-naamste onderverdelingen van elke nota : ondertitels, paragrafen, alinea's.

* Dressé par Marc. WALRAET, secrétaire des Séances, et M^{me} L. PERÉ, secrétaire de direction de l'A.R.S.O.M.

* Opgemaakt door Marc. WALRAET, secretaris der Zittingen, en M^w L. PERÉ, bestuurssecretaresse der K.A.O.W.

Ces mots ou titres sont en caractères ordinaires.

c) Les titres de périodiques, en *italique*, signalés par les auteurs des notices.

Les numéros figurant après chaque référence renvoient aux pages du *Livre blanc*.

Deze woorden of titels zijn in gewone letters.

c) De titels van tijdschriften, in *cursief*, door de auteurs der nota's vermeld.

De nummers die de vermeldingen volgen, verwijzen naar de bladzijden van het *Witboek*.

Le Secrétaire perpétuel,

De Vaste Secretaris,

E.-J. DEVROEY.

A

ABOTT, D.-R., 601.
Acariens, 897, 920.
ADAM, W., 748.
ADANT, M., 891.
ADERCA, B., 524, 575, 632.
ADRIAENS, E., 890.
Aérologie, 619.
Aéronomie, 607-614.
Agronomie, 789-794, 863-872.
Agrostologie, 857-862.
Albert (lac), 650, 751, 785.
Albert (Parc national), 560, 573,
 752.
ALEXANDRE, A., 591.
Alimentation, 909-912.
Alimentation végétale, 811.
ALLARD, 739.
Amélioration des plantes, 805-816.
American Museum Congo Expedi-
tion (1909-1915), 745.
Anatomie, 765-769.
ANDRÉ, J., 888.
*Annales de la Société scientifique de
Bruxelles*, 689.
ANTUN, M., 572.
Arachide, 812.
ARNAUD, R. (Dr), 885.
ARNOT, F., 567.
Assainissement du milieu, 904.
ASSELBERGHS, E., 521.
Assistance aux Maternités et Dis-
 pensaires du Congo, 928.
AUGOUARD, P. (M^{gr}), 639.

B

Bactéries (Affections à -), 924.

BAER, J.-G., 747.
BAEYENS, J., 817.
BAKER, S., 567.
BALL, A., 741.
BALL, S., 518, 632.
BAMOCO, voir : Syndicat de Re-
 cherches minières du Bas- et
 Moyen-Congo.
Bananier, 812.
BASILEWSKY, P., 737, 747.
Bathymétrie, 648.
Batraciens, 753.
BAUMANN, O., 568.
Bauxite, 582.
BEAUCHAMP, R.-S.-A., 653.
BEELI, M., 690.
BEGUIN, H., 632, 657.
BEHEYT, P., 938.
BEHREND, F., 518.
BEIRNAERT, A., 807.
BENOIT, P., 739, 743.
BEQUAERT, J., 545, 740, 748, 835,
 877, 895, 924.
BEQUAERT, M., 740.
BERG, E., 557.
BERGER, L., 740.
BERNARD, E., 615.
BERTEAUX, M., 741.
BERVOETS, W., 886.
BEUGNIES, A., 521.
BIA, L., 567, 628, 737.
Bilharziose, 916, 922.
BLAÑES RIDAURA, G., 921.
BLITSTEIN, I., 890.
BOIDIN, J., 696.
Bois, 841.
BOMANS, H., 739.
BONÉ, G., 773, 891, 897.
BONÉ, J., 773.

- BONNET, G., 590, 601.
BORGNIEZ, G., 632.
BOSE, M.-N., 546.
BOSSY, L., 607.
BOUHARMONT, J., 809.
BOUILLENNE, R., 727.
BOUILLON, J., 747, 783.
BOULENGER, G.-A., 749.
BOURG DE BOZAS, voir : DU BOURG
DE BOZAS.
BOURGUIGNON, G., 883.
BOURLIÈRE, F., 758.
BOUTAKOFF, N., 513, 559, 631.
BOWEN, N.-L., 561.
BRANDÈS, M.-C., 523.
BRÉDO, H., 738, 826.
BREINL, A., 876.
BRIAN, A., 743.
BRIART, P., 686.
BRIEN, P., 747..
BRISMEZ, H., 657.
BRODEN, A., 846, 880, 897, 917.
BROWN, W.-H., 878.
BROWNE, M., 589.
BRUCE (Dr), 880.
BRUMPT, E., 873, 876, 898.
BRUNEL, A., 687.
BRUTSAERT, P., 880, 918.
BRUYNOGHE, R., 887.
Bryophytes, 695.
Bryozoaires, 776.
BÖCHNER, R., 685.
Bulletin agricole du Congo belge,
615.
Bulletin climatologique annuel
(I.N.É.A.C.), 618.
Bulletin de géologie (Soc. géol. du
Congo belge et du Ruanda-
Urundi), 508.
Bulletin du Jardin botanique de
l'État (Bruxelles), 689.
Bulletin de la Société royale de Botanique de Belgique, 689.
BULTOT, F., 615.
Bureau climatologique de
l'I.N.É.A.C., 615, 617.
Bureau permanent interafricain de
la tsé-tsé et de la trypanosomiase
(B.P.I.T.T.), 877.
BURGEON, L., 738.
BURKE, J., 885.
BURNOTTE, J.-L., 564.
BURTON, R., 567, 652, 685.
BUSSCHE, J., 851.
BUTTGENBACH, H., 518, 568, 572.
- C**
- CABRA, A., 687.
Cacaoyer, 810.
Caféier, 809.
CAHEN, L., 507, 518, 529, 535, 543,
555, 572, 629, 679.
CALLEWAERT, C., 686.
CAMBIER, G., 737.
CAMERON, 567.
Cancer, 936.
CANDÈZE, E., 740.
CAP, J. (Dr), 925.
CAPART, A., 634, 645, 739, 743.
CAPELLO, H., 567.
CAPRONNIER, J.-B., 740.
Carbonatite, 582.
Cartographie géologique, 506, 513-
516.
CASIER, Edg., 775.
CASIER, J., 884, 922.
CASTELLANI, A., 880.
CÉLIS (R.P.), 739.
CEMUBAC, voir : Centre scientifi-
que et médical de l'Université
libre de Bruxelles en Afrique
centrale.
Cénozoïque, 538, 550.
Centre national de Volcanologie,
556, 560, 563, 572, 591, 593, 594.
Centre scientifique et médical de
l'Université libre de Bruxelles
en Afrique centrale (CEMUBAC),
582, 658.
CESARO, G., 568.
CEUTERICK, J., 938.
CHAPIN, J.-P., 755.
Charbon, 581.

- CHARDOME, M., 747, 892.
CHARLES, P., 880.
CHAVANNE, J., 639.
CHEN, J., 559.
CHESTERMAN (Rd), 884.
CHINN-LEYNNEN, L. (Dr), 885.
Chirurgie, 937.
CHRISTY, C. (Dr), 876.
Ciel nocturne, 612.
CLAESSENS, J., 805.
CLAIRAUT, 587.
CLAVAREAU, H., 737.
CLEVERS, J., 884.
Climatologie, 615-624.
Climatologie marine, 648.
CLOETENS, L., 737.
CLOOS, P., 819.
CLOSE, J., 890, 911.
Coelentérés, 775.
Cœur (Maladies de -), 937.
COLLART, A., 652, 738.
Colloïdes des sols tropicaux, 818.
COLMANT, F., 737.
COLOMBO, 896.
COMBE, A.-D., 561.
Comité hydrographique du Bassin congolais, 641.
Comité intérieur des Transporteurs au Congo (COMITRA), 658.
Comité national du Kivu, 561, 564, 628, 705, 841.
Comité spécial du Katanga, 506, 507, 508, 514, 519, 576, 590, 592, 594, 601, 602, 626, 628, 629, 636, 688, 705, 851, 852.
Commission d'étude des Bois congolais, 841.
Commission de géologie du Ministère des Colonies, 506, 508, 514, 515, 520.
Compagnie du Chemin de Fer du Bas-Congo au Katanga (B.C.K.), 519.
Compagnie des Chemins de Fer du Congo supérieur aux Grands Lacs africains (C. F. L.), 519, 628.
Compagnie des grands Élevages congolais, 848.
- Compagnie du Katanga, 519.
Compagnie minière des Grands Lacs africains, 874, 887.
Compagnie pastorale du Lomami, 848.
Conseil scientifique pour l'Afrique au Sud du Sahara (C.S.A.), 704, 852.
COOREMAN, J., 741, 748.
CORIN, F., 559, 567, 881.
CORNET, J., 505, 518, 567, 631, 686.
Cotonnier, 805-807.
COURTOIS, Gh., 881, 921.
COUTREZ, R., 607.
CRANCH, J., 737.
CREDNER, R., 631.
Croix-Rouge du Congo, 874, 888, 925.
Crustacés, 777.
Cuivre, 577-578.
Culicidés, 895.
CURRY-LINDAHL, K., 756.
- D**
- DALIMIER, P., 758.
DAMAS, H., 651, 738, 745.
DAMOISEAU, R., 740.
D'ANDRIMONT, R., 634.
DARTEVELLE, E., 545, 743, 916, 924.
DAUTZENBERG, P., 748.
DEBAUCHE, H., 740.
DE BECKER, R., 938.
DEBEERST, G., 686.
DE BELLEFROID, V., 810.
DE BÉTHUNE, P., 571, 635.
Débits liquides, 642-643.
Débits solides, 643.
DE BONT, A.-F., 772.
DE BONT-HERS, M.-J., 772.
DE BRAUWERE, P., 888.
DE BREMAECKER, J.-Cl., 557.
DE BRIEY, J., 807, 835.
DECELLE, J., 739.
DE COENE, R., 806.
DE CONINCK, L., 746.
DE DORLODOT, L., 524, 569.

- DE DYCKER, R., 523.
DEFRETIN, S., 777.
DEHALU, M., 588, 600.
DE HEINZELIN DE BRAUCOURT, J.,
 632, 780.
DEJONG, E., 806.
DE KIMPE, C., 819.
DE LAUNAY, L., 568.
DE LA VALLÉE POUSSIN, J., 513,
 561, 631.
DE LESSERT, R., 745.
DELÈVE, J., 740.
DELEVOY, G., 835.
DELHAL, J., 522, 570.
DELHAYE, F., 513, 518, 559, 631.
DELISSE, R., 591.
DELMON, B., 819.
DELPORTE, A., 599, 628.
DELVIGNE, J., 818.
DELVILLE, J.-P., 883.
DE MAEVER, E.-M., 890, 911.
DE MAGNÉE, I., 521, 555, 631.
DE MARBAIX, H., 873, 875.
DEMARET, F., 695.
DE MECKLEMBURG, A. (duc), 560,
 686.
DEMEUSE, F., 686, 737.
DEMEUSE, M., 835.
DEMOL, J., 806.
DEMOULIN, G., 740.
DE MUNCK, A. (M^{me}), 563.
DENAEYER, M.-E., 523, 555, 572.
Dengue, 921.
DENIS, R.-W.-G., 696.
DE POERCK, R., 808.
DEPREZ, A., 937.
DES ABBAYES, H., 696.
DES ABRUZZES, L.-A. (duc), 627.
DE SAEGER, H., 738, 747.
DE SAINT SEINE, P., 547.
DESCAMPS, G., 686.
DE SMET, P., 936.
DESNEUX, J., 740.
DESNEUX, R., 807.
DE VASCONCELLOS, E., 631.
DEVIGNAT, R., 885, 916, 924.
DEVILLÉ, A.-J., 837.
DEVRED, R., 837.
DEVREUX, M., 808.
DEVROEY, E.-J., 631, 639.
DEWEZ, J., 806.
DEWÈVRE, A., 686.
DE WILDEMAN, É., 689, 703.
DE WITTE, G.-F., 738, 745, 753.
D'HOOGHE, M., 923.
D'HOORE, J., 820.
Diamant, 578-579.
DIDERRICH, N., 518, 543, 687.
DIERCKX, F. (Dr), 884.
Dipneustes, 766.
DIXEY, F., 632.
DOLLO, L., 545, 754.
DONDEYNE, J., 819.
DONIS, C., 835.
d'ORCHYMONT, A., 740.
DRESCH, J., 633.
DRESSE, A., 887.
DRICOT, C., 882, 925.
DROOGMANS, H., 639.
DUBOIS, A., 755, 873, 897, 922,
 935.
DUBOIS, J., 654.
DU BOURG DE BOZAS, R., 873,
 876.
DUCHESNE, E., 687.
DUCLAUX, Fr. (M^{me}), 589.
DUFRAINE, P., 601.
DUMONT, P., 521.
DUPONT, E., 505, 567.
DUPONT, R., 936.
DUPUIS, P., 686, 740, 748.
DURAND, Th., 689.
DUREN, A., 874, 896, 914, 935.
DU TRIEU DE TERDONCK, R., 521.
DUTTON, J.-E., 873, 876, 895, 920.
DUVIGNEAUD, P., 696, 719.
DUVIVIER, J., 737.
Dysenterie bacillaire, 924.

E

- Eau potable, 906.
Eaux (Composition des -), 643-644.
Echinodermes, 776.

- Écoclimatologie, 621, 716.
École de Médecine tropicale (Bruxelles), 873, 876, 890.
Écologie, 715-725.
Écologie animale, 783-787.
Économie agricole, 795-803.
Édouard (lac), 650, 751, 785.
EHRLICH, P., 881.
Élevage, 845-851.
Élevages de Kilo-Moto, 848.
Embryologie, 765-769.
Endémo-épidémies, 917-926.
ENGELBEEN, M., 811.
Enseignement médical, 893.
Entomologie, 737-741.
Entomologie agricole, 825-834.
Étain, 579-580.
Éthologie animale, 783-787.
Évaporation, 621.
EVENS, Fr., 747, 875, 918.
EVRARD, P., 525, 587, 601.
EXELL, A.-W., 707.
Exploration botanique, 685-687.
- F**
- FAIN, A., 740, 746, 884, 895, 916, 923.
Faune, 737-787.
Faune marine, 649.
FIEREMANS, C., 522.
FIERLAFIJN, E., 938.
Fièvre jaune, 914, 921.
Filaires, 897.
FilarioSES, 882, 923.
FILOT, M., 596.
FINCKH, L., 560.
FIRKET, Ch., 876.
FISHER, A.-C., 884, 898.
FLAMIGNI, A., 687.
FLEMAL, J., 810.
Flore, 685-701.
FOCAN, A., 817.
FOMULAC, voir : Fondation médicale de l'Université de Louvain au Congo.
Fondation médicale de l'Université
- de Louvain au Congo (FOMULAC), 874, 892.
Fondation SYMÉTAIN, 854.
Fondation de l'Université de Liège pour les Recherches scientifiques au Congo et au Ruanda-Urundi (FULREAC), 658, 729.
Fonds du Bien-Être indigène, 576, 906, 925.
Fonds national de la Recherche scientifique, 600, 602.
Fonds Reine Élisabeth pour l'Assistance médicale aux Indigènes (FORÉAMI), 874, 885, 888, 911.
Fonds temporaire de Crédit agricole, 800.
FONTAINE, 739.
FORÉAMI, voir : Fonds Reine Élisabeth pour l'Assistance médicale aux Indigènes.
Forêts, 835-844.
FORMINIÈRE, voir : Société internationale forestière et minière du Congo.
FORNARA, L., 884.
FORTEMS, G., 776.
FOUARGE, J., 841.
FOURMARIER, P., 506, 515, 631.
FRANÇOIS, F., 740.
FRANCQUI, E., 567.
FRANKART, R., 818.
FRECHKOP, S., 758.
FRÉMY, P., 696.
FRIEDLÄNDER, C., 561.
FRIPIAT, J., 818.
- G**
- Ganda-Congo, 544.
Garamba (Parc national de la), 752.
GASTUCHE, M.-C., 818.
GEDOELST, L., 740, 747, 897.
Génétique des plantes, 805-816.
GENTIL, L., 687.
Géochronologie, 529-533.
Géographie, 657-677.

— VIII —

- Géographie agricole, 659-662.
Géographie économique, 662-663.
Géographie de l'habitat, 668-669.
Géographie politique, 668.
Géographie de la population, 663-668.
Géographie régionale, 671-673.
Géographie urbaine, 669-670.
Géologie, 505-512 ; 517-528 ; 529-533 ; 535-542 ; 543-553 ; 555-565.
Géologie minière, 575-586.
Géomorphologie, 625-637.
Géophysique, 599-609, 617.
GÉRARD, P., 765.
GERBER, W., 747.
GERMAIN, R., 715, 857.
GHESQUIÈRE, J., 696, 738, 746, 826.
GILBERT, G., 837.
GILLAIN, J., 844.
GILLARD, A., 747.
GILLES, A., 810.
GILLET, J., 886, 915, 923.
GILLET, J. (R. F.), 686, 740, 789.
GILLIS, L., 599.
GILTAY, L., 748, 750.
GIROUD, P., 886, 922.
Glossines, 895, 913, 917.
GOETGHEBUER, M., 740.
GOFFART, F., 515, 632.
GOOSSENS, V., 688.
GOOSSENS-FONTANA, M. (M^{me}), 690.
GOUROU, P., 657.
Gravimétrie, 587-598.
GRENFELL, G. (Rév.), 639, 835.
GROSSE, E., 518.
GULLENTOPS, F., 633.
GYSIN, M., 521.
- H**
- HALLEZ, F., 883.
HANNESSE, 591.
HART, H., 564, 572.
HAUMAN, L., 696.
HARWOOD, H., 561.
HAUSER, O., 560.
- Hauteurs d'eau, 641.
HECQ, C., 739.
HEEZEN, B.-C., 631.
HEIM, R., 696.
HEINEMANN, P., 696.
HEINRICH, G., 602.
Helminthiases, 923.
Hématologie, 890.
HEMERYCKX, Fr., 925.
HENDRICKX, F.-K., 696, 825.
HENRARD, C., 879, 895, 918.
HENRARD, P., 826.
HENRY, J., 518, 628.
HENS, Fr., 686.
HERBILLON, A., 819.
HERMANS, L., 600.
HERRINCK, P., 557, 589, 599.
HEUTS, J.-M., 631, 772.
Hévéa, 808.
HIERNAX, J., 890.
HIGAZI, R., 561.
HISSETTE, J., 923, 938.
Histologie, 765-769.
HOIER, R., 560.
HOLEMANS, K., 888, 911, 932.
HOLMES, A., 559, 572.
HOMBERT, J.-M., 837.
HOMÈS, M.-V., 863.
HUBERT, E., 758.
HUBINONT, P., 890.
HUET, M., 845.
HUILEVER, 874.
HULL, E., 631.
HULSTAERT, G., 740.
Humidité de l'air, 620.
Hydrogéologie, 582-584.
Hydrographie, 639-644.
Hydrologie, 639-644, 648-649.
Hydrozoaires, 765.
Hygiène publique, 899-916.

I

- INGER, R.-F., 754.
Insectes, 777.
Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifi-

- que Outre-Mer (IBERSOM), 601.
Institut géographique du Congo belge, 601, 629, 636, 643.
Institut géologique de l'Université de Louvain, 507.
Institut de Médecine tropicale Prince Léopold (Anvers), 747, 785, 889, 890.
Institut de Médecine tropicale Princesse Astrid (Léopoldville), 879, 882.
Institut national pour l'Étude agronomique du Congo (I.N.É.A.C.), 571, 615, 617, 618, 658, 687, 688, 690, 703, 705, 717, 728, 729, 739, 746, 752, 771, 783, 790-793, 801, 809-813, 817, 827, 829, 836-841, 849, 852, 859, 863-869.
Institut des Parcs nationaux du Congo belge, 544, 570, 573, 617, 687, 690, 703, 707, 738, 745, 747, 752, 754, 756, 757, 785.
Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale (I.R.S.A.C.), 508, 556, 557, 563, 588, 590, 591, 592, 593, 601, 602, 603, 606, 612, 617, 654, 687, 688, 703, 728, 729, 739, 745-747, 752, 754, 756, 758, 771, 784, 889, 911, 930.
Institut royal des sciences naturelles de Belgique, 647, 651, 653, 738, 743, 751, 754, 756, 757.
Invertébrés, 775-777.
Invertébrés non insectes, 743-748.
Ionosphère (Étude de l'-), 609-610.
- J**
- JACQUEMART, S., 740.
JACQUES, J., 632.
JADIN, J., 884, 922.
JAMOTTE, A., 521, 633.
JANSSENS, E., 740.
JANSSENS, P., 807, 881, 917.
Jardin botanique d'Eala, 688, 789.
Jardin botanique de l'État (Bruxelles), 687-691, 703.
- Jardin d'essais de Kisantu, 688, 789.
JOHNSTON, H., 685.
JONES, J., 601.
JONES, L., 587.
JURION, F., 790, 836.
- K**
- Katanga-Kivu (Société), 848.
KAZMITCHEFF, A., 523, 559.
KERREMANS, Ch., 740.
KHALIL, M., 898.
KING, L.-C., 635.
KIRCHSTEIN, E., 518, 560, 631.
KIRIAKOFF, S., 740.
KIVITS, M., 899, 925.
Kivu (lac), 582, 651, 751, 784.
KLEINE, R., 878.
KLEMENT, C., 568.
KOCH, H.-J., 771.
KOENIGSFELD, L., 602.
Koni (lac), 786.
KONIG, Ch., 568.
KOPROWSKY, H., 885, 922.
KOSTKA, R., 518.
KRENKEL, E., 561.
KUFFERATH, J., 645, 747.
- L**
- Laboratoire forestier de l'État (Gembloux), 842.
Laboratoire de Recherches chimiques (Tervuren), 571, 841.
Laboratoires médicaux, 878-894.
Lac, voir : Albert, Édouard^d, Kivu, Koni, Lungwe, Moero, Mwadinguasha, Ndalaga, Nzilo, Tanganiaka, Tumba.
LACROIX, A., 561.
LAHAYE, E., 600.
LALLEMAND, V., 741.
LAMBILLON, J., 938.
LAMBOTTE, C., 888.
LAMBRECHTS, A., 888, 932.
LAMEERE, A., 740.

- | | |
|---|--|
| <p>LAMY, A., 836.
LARUELLE, J., 632.
LAUDELOUT, H., 817.
LAURENT, E., 686, 715, 789, 805,
 825, 835.
LAURENT, R., 748, 753.
LEBIED, B., 898.
LEBRUN, J., 703, 719, 809, 835, 886.
Législation sanitaire, 902.
LECHANTEUR, F., 740.
LECHAT, M., 925.
LECLERCQ, G., 632.
LECLERCQ, M., 740.
LEDIEN, Fr., 685.
LEDOUX, A., 568.
LEFÈVRE, M.-A., 633.
LEFÈVRE, P., 827.
LE GAL, M., 696.
LEGAT, A., 737.
LEGRAND, J., 888.
LEGRAND, R., 522.
LEGRAYE, M., 524, 570.
LELEUP, N., 631, 739, 745, 772, 785.
LELOUP, E., 739, 745.
LEMAIRE, Ch., 600, 628, 687, 737.
LE MARINEL, P., 687, 737.
LENK-CHEVITCH, P., 523.
LÉONARD, A., 819.
• LEPERSONNE, J., 505, 513, 625.
LEPLAEC, E., 789, 799, 805, 835.
Lèpre, 924.
LERICHE, M., 543.
LEROY, J., 603, 738, 746, 826.
LESCRAUWET, E., 687.
LESTAGE, J., 740.
Levés hydrographiques, 639-641.
LHOEST, A., 523.
LIEBISCH, 568.
LIÉGEOIS, P., 884, 921.
LIENART, J.-M., 811.
LIÉTAR, J., 916, 923.
LIMBOS, P., 920.
Limnimétrie, 641.
LINARD, R., 937.
LIPPENS, L., 756.
LIPS, M., 890.
LIVINGSTONE, D., 567.</p> | <p>Logement, 907.
LOOTENS, E. (R. P.), 739.
LOUIS, J., 841.
LUCASSE, Ch., 885.
LUJA, E., 687.
Lungwe (lac), 785.
LYS, M., 775.</p> <p style="text-align: center;">M</p> <p>MACAR, P., 631.
MAES, H., 773.
MAGIS, N., 740.
Magnétisme terrestre, 599-606.
MAIRESSE, 737.
Maïs, 811.
Maladie du sommeil, voir : Trypanosomiase.
Maladies mentales, 937.
MALAISE, C., 572.
Malaria, voir : Paludisme.
MALDAGUE, M.-E., 820.
MAMMERICKX, J., 635.
Mammifères, 756, 767, 779.
Manganèse, 580.
Manioc, 812.
MARCHAL, É., 696.
Marées, 641.
MARLIER, G., 739.
MARLIÈRE, R., 777.
MARNEFFE, J., 919, 936.
MARTIN, M., 589.
MARTIN, W., 876.
MASSART, R., 738.
MATHIEU, F.-F., 518, 633, 679.
MATHIEU, P.-L., 590.
MATTLET, G., 884.
MAUDOUX, E., 837.
MAXWELL, 639.
MAYNÉ, R., 738, 825, 835.
Médecine, 873-956.
Médecine clinique, 935-940.
Médecine vétérinaire, 845-851.
MEIER, M., 775.
MELON, J., 561.
MENSE, C., 873, 917.
MERCENIER, E., 518, 679.</p> |
|---|--|

MERTENS, M., 809.
Mésozoïque, 536-538 ; 546-547.
MESTDAGH, E., 807.
Métallogénie, 532, 575-582.
Météo Congo, 618.
Météorologie, 615-624.
Méthane, 582, 652.
MEULEMAN, E., 845.
MEUNIER, A., 748, 808.
MEYER, A., 523, 559, 573.
MEYER, H., 519, 560, 631.
MICHEL, L., 687.
MICHIELS, A., 937.
MICHOT, P., 570, 631.
MILDBRAED, J., 686.
MILZ, J., 737.
Minéralogie, 567-574.
MINY, P., 807.
MISONNE, X., 916.
Mission piscicole du Congo belge,
852.
Mission piscicole du Katanga, 852.
MOENS, P., 810.
Moero (lac), 785.
MOL, G., 924.
MOLLE, A., 602.
Mollusques, 776, 916.
MONOD, Th., 707.
MOORE, 652.
MORTELmans, G., 521, 632.
MOUCHAMPS, R., 740.
Mouches, 897, 914.
MOUCHET, R., 880.
MOUREAU, J., 696, 727, 827.
Moustiques, 895, 913, 919.
Mouvement (Le) géographique, 630.
MÜLLER, I., 743.
Musée royal de l'Afrique centrale,
507, 508, 520, 528, 530, 544, 569,
570, 571, 573, 737, 743, 746, 747,
749-751, 753, 755-757, 841.
Musée royal du Congo belge, voir :
Musée royal de l'Afrique centrale.
Mwadingusha (lac), 786.
Mycologie, 889.

N

NAUMAN, Fr., 685.
Ndalaga (lac), 785.
NEEFS, E., 847.
NEMERY DE BELLEVAUX, J., 938.
NEUJEAN, G., 880, 917, 927.
NICLAES, J., 807.
NICOLAÏ, H., 632.
NICOLET, M., 610.
NIEMEGEERS, K., 748, 880.
NIEUWVELD, W., 601.
NINANE, G., 884.
Niobium, 579-580.
NISOT, J., 640.
NOËL, G., 922.
Nutrition, 888, 890, 909-912.
Nyamuragira (volcan), 562.
Nyiragongo (volcan), 562, 571.
Nzilo (lac), 786.

O

Océanographie, 645-655.
ODDON, A., 687.
Œuvre Reine Astrid pour la
Mère et l'Enfant indigènes
(O.R.A.M.E.I.), 927, 930-933.
Office des Cités africaines, 564, 572,
908.
Office des Transports coloniaux,
(OTRACO), 888.
Oiseaux, 755.
Onchocercose, 896, 915, 923.
OSTERBOSCH, R., 521.
OPSOMER, J.-E., 805.
Or, 580-581.
O.R.A.M.E.I., voir : Œuvre Reine
Astrid pour la Mère et l'Enfant
indigènes.
OSTERRIETH, P., 921.
OTRACO, voir : Office des Trans-
ports coloniaux.
OVERLAET, F.-G., 738.
Ozone atmosphérique, 612.

P

Paléobotanique, 679-683.
Paléoclimatologie, 618-619.
Paléontologie stratigraphique, 543-553.
Paléozoïque, 535-536, 545-546.
Paléozoologie, 775-781.
Palmier elaeis, 807.
Paludisme, 882, 887, 889, 890, 895, 913, 919.
PANTOS, G., 739.
Parc, voir : Albert, Garamba, Upemba.
PARENT, M., 887, 916, 923.
PASSAU, G., 518, 631.
PASTEELS, J., 741.
Patate douce, 812.
PATTYN, S., 883.
PAX, F., 743.
Paysannats, 801-803, 909.
PEARCE, L., 878.
Pêche maritime, 649.
PECHUEL-LOESCHE, E., 505.
PECROT, A., 818.
Pédiatrie, 937.
Pédologie, 817-824.
PEEL, E., 747, 879, 895, 923.
PEETERS, L., 523, 631.
PELLEGRIN, J., 750.
PELSENEER, P., 748.
Pentastomidés, 897.
Pentes et profils en long, 643.
PERGHER, G., 884, 922.
Peste, 924.
PETIT, J., 591, 601.
Photogrammétrie, 514.
Physiologie animale, 771-774.
Physiologie végétale, 727-735, 863-872.
Phytogéographie, 703-713.
Phytopathologie, 825-834.
PIERLOT, R., 837.
PIERQUIN, L., 748.
PIETERS, G., 936.
PILSBRY, H.-A., 745, 898.
PIRAUX, A. (D^r), 937.

Pisciculture, 851-856.
Plan décennal, 663, 802.
Plantes alimentaires, 811.
POCHET, P., 810.
POGGE, P., 685.
Poissons, 749-752, 766, 778.
POLINARD, E., 522, 570, 632.
Poliomyélite, 921.
POLL, M., 631, 749.
Polyptériformes, 766.
PONS, J.-A., 877, 895.
Population, 663-668.
Praticulture, 857-862.
PRATT, 587.
Précipitations, 619-620.
Pression atmosphérique, 620.
PREUMONT, G., 518.
PRIGOGINE, A., 756.
Protection maternelle et infantile, 927-933.
Protoptères, 766.
Protozoaires, 775.
Ptéridophytes, 695.
PUTZEYS, E., 748.
PYNAERT, L., 687, 688.
Pyrèdre, 811.

Q

Quinquina, 810.

R

Radioactivité atmosphérique, 613.
Rage, 921.
RAHMDOHR, P., 570.
RAIGNIER, Abb., 771.
Rats, 915.
RAUCQ, P., 505, 517, 625.
Rayonnement solaire, 620-621.
Rayons cosmiques, 613.
Recherche agronomique, 789-794.
Recherches forestières, 835-844.
Recherches médicales, 875-894.
RECK, H., 560.
REGIDESO, voir : Régie de Dis-

- tributions d'Eau et d'Électricité du Congo belge et du Ruanda-Urundi.
- Régie de Distributions d'Eau et d'Électricité du Congo belge et du Ruanda-Urundi (REGIDE-SO), 906.
- Régie des Plantations de la Colonie (REPCO), 790.
- REICHARD, P., 567.
- REMINA, voir : Société belge de Recherches minières en Afrique.
- Reptiles, 753, 779.
- RESSELER, J., 886.
- REYNDERS, M., 837.
- Rickettsioses, 922.
- RINGOET, A., 807.
- Riz, 811.
- ROBERT, M., 506, 515, 632.
- ROBYNS, W., 685.
- ROCCATTI, A., 631.
- RODHAIN, J., 740, 746, 835, 846, 877, 895, 917.
- ROELS, O., 890, 911.
- ROGOWSKY, M., 937.
- ROMAGNESI, H., 696.
- ROME, R., 748.
- RONNSE, C., 892.
- ROMBAUD, E., 876.
- ROUSSEAU, E., 740.
- ROUSSILHE, H., 640.
- RUFFI, M., 835.
- RUHE, R.-V., 633.
- S**
- SAFIANNIKOFF, A., 523.
- SAHAMA, Th.-G., 561, 571.
- SALÉE, A., 513, 559, 631.
- Salmonelloses, 924.
- SANDERS, P., 588.
- SANDGROUND, J.-H., 897.
- Santé publique, 899-916.
- SAPIN, A., 687.
- SCHEDL, K.-E., 842.
- SCHEIDERHOEN, H., 570.
- SCHELLINCK, F., 521.
- SCHINZ, H., 689..
- Schistosomes, 898, 916.
- Schistosomoses, 766, 922.
- SCHMIDT, K.-P., 754.
- SCHMITZ, G., 741, 837.
- SCHOENAERS, F., 748, 881.
- SCHOEP, A., 569.
- SCHOUTEDEN, H., 738, 746, 755.
- SCHUSTER, P., 568.
- SCHWEINFURTH, G., 567, 685.
- SCHWETZ, J., 631, 746, 884, 895, 916, 919.
- Section d'études et de recherches antimalariennes « SERAM » (Élisabethville), 887, 889.
- SEELDRAYERS, E., 740.
- Séismologie, 556-557.
- Sélection des plantes, 805-813.
- SERAM, voir : Section d'études et de recherches antimalariennes.
- SERET, F., 687.
- SERVAIS, A., 819.
- SERVAIS, F., 654.
- Service de l'Agriculture du Congo belge, 615, 789, 846.
- Service géographique et géologique du Comité spécial du Katanga, 506, 508, 514, 520.
- Service géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, 507, 508, 514, 515, 520, 544, 570-572, 576.
- Service météorologique et géophysique du Congo, 557, 589, 590, 591, 592, 602, 603, 606, 610, 615, 616, 618.
- Service piscicole du Gouvernement, 852.
- SEYDEL, Ch., 738, 826.
- Shabubembe (volcan), 562.
- SHALER, M., 518, 632.
- SHAND, S.-J., 561.
- SIMMONS, W.-C., 561.
- Simulides, 896, 915, 924.
- SLADDEN, G., 809.
- SLUYS, M., 513, 559, 631.
- SMITH, C., 685.
- SMITH, P., 631.

- SNOECK, J., 809.
Société auxiliaire agricole du Kivu, 848.
Société belge d'Études coloniales (Bruxelles), 749, 879.
Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, 630.
Société belge de Médecine tropicale, 874, 891.
Société belge de Recherches minières en Afrique (REMINA), 589, 590.
Société d'Élevage et de Culture au Kasai, 848.
Société géologique de Belgique, 507, 630.
Société internationale forestière et minière du Congo (Forminière), 519, 874, 888.
Société des Mines d'or de Kilo-Moto, 888.
Société royale belge de Géographie, 630.
Sociologie agricole, 795-803.
Soja, 812.
Sols, 817-824.
SOROTCHINSKY, C.-P., 524, 559, 570.
Soubassement (géol.), 517-528, 550-551.
SOYER-POSKIN, D. (M^{me}), 826.
SPEKE, J., 567, 652.
Spermatophytes, 691-695.
Spirochétoses, 920.
Spongiaires, 765, 775.
SPRONCK, R., 643.
STAIRS, W.-G., 686.
STANER, P., 696, 826.
STANLEY, H.-M., 627, 639.
STAPPERS, L., 653, 744.
STEINERT, M., 773.
STESSELS, L., 810.
STEYAERT, R.-L., 696, 826.
STIJNS, J., 882.
STOFFELS, E., 809.
STORMS, E., 737.
Stratigraphie, 517-528, 530-531, 543-553.
- STRENGER, H., 589, 601.
STRONG, R., 878, 897.
STUDT, F.-E., 513.
STUHLMANN, F., 560, 686.
SUTTON, G.-H., 557, 590.
SWERTS, L., 888.
SYMÉTAIN, 888.
SYMOENS, F., 696.
SYNAVE, H., 741.
Syndicat pour l'étude géologique et minière de la Cuvette congolaise, 537, 547, 589, 590, 592, 593, 595, 643.
Syndicat de Recherches minières du Bas- et Moyen-Congo (BAMOCO), 571.
- T**
- Tabanides, 896.
Tanganika (lac), 751.
Tanganyika Concessions Ltd, 519.
Tantale, 579-580.
TAZIEFF, H., 562.
Tectonique, 517-528, 531-532, 555-556.
Téléostéens, 767.
Température de l'air, 620.
TENNE, C.-A. (Dr), 568.
TENRET, J., 892.
Terrains de couverture, 535-542.
Thallophytes, 695-696.
THARIN, M., 809.
Théier, 810.
THINES, G., 772.
THIRION, F., 809.
THOMAS, H., 876.
THONNARD, R., 560.
THONNER, Fr., 686.
THOREAU, J., 522, 559, 569.
THYS, A., 639, 936.
Tiques, 897, 920.
TODD, J.-L., 873, 876, 895.
TOLLET, R., 740.
TONDEUR, R., 563.
TOUILLAUX, R., 819.
TOUSSAINT, F., 819, 837.

TRIQUET, J., 641.
TROLLI, G., 888.
Trypanosomiase, 880, 895, 913, 917.
TSCHOFFEN, P., 737.
Tuberculose, 926.
TUCKEY, J.-K., 505, 567-639.
TULIPPE, O., 657.
Tumba (lac), 785.
Tungstène, 579-580.
TURNER, F.-J., 564.

U

Ulcères à mycobactéries, 925.
Union minière du Haut-Katanga (U.M.H.K.), 519, 557, 570, 658, 851, 874, 887.
Université libre de Bruxelles, 530, 571, 572, 658, 688, 743.
Université de Liège, 658.
Université de Louvain, 818, 841.
Upemba (Parc national de l'), 752.
Urena lobata, 811.
UYTTERHOEVEN, J., 819.

V

VALLAEYS, G., 809.
VAN BOGAERT, L., 881.
VAN BOVEN, J., 771.
VANBREUSEGHEM, R., 889.
VAN CAMPENHOUT, E., 876, 919.
VAN DEN ABEEL, K. (Dr). 884.
VAN DEN ABEEL, M., 795.
VAN DEN BERGHE, L., 746, 773, 890, 898, 916, 923.
VANDEN BRANDE, P., 521.
VAN DEN BRANDEN, F., 877, 895.
VAN DE PITTE, J., 882.
VANDER ELST, N., 602, 607.
VANDERIJST, H., 687.
VAN DER STRAETEN, J., 600.
VANDERWEYEN, R., 807.
VAN DE VELDE, J., 601.
VAN DE VOORDE, R., 938.
VAN DOOREN, F., 937.
VAN DOORNIK, N.-H., 521.

VAN EYEN (R. P.), 739.
VAN GANSE, R., 643.
VAN GOIDSENHOVEN, Ch., 881.
VAN HOOF, L., 880, 895, 923, 935.
VAN IMPE, J., 888.
VAN MIERLO, C.-J., 643.
VAN NITSSEN, R., 887, 920.
VAN OYE, P., 696, 747, 880, 924.
VAN RIEL, J., 887, 917.
VAN ROMPHEY, C., 776.
VAN ROS, G., 886.
VAN SACEGHEM, R. (Dr), 835.
VAN SANDE, M., 892.
VANSCHUYTBROECK, P., 740.
VAN STRAELEN, V., 743.
Variole, 921.
VARLAMOFF, N., 523.
VASSILIADIS, P., 882.
VEATCH, A.-C., 631.
VEDY, L., 923.
Végétation, 703-713.
VENING-MEINESZ, F., 587.
VERBEKE, J., 650, 740.
VERCAMMEN-GRANDJEAN, P., 747.
VERDICK, E., 687.
VERHAEGHE, M., 562.
VERHEYEN, R., 756.
VERHOOGEN, J., 562, 569.
VERMOSEN, C., 689, 825, 835.
Vers (Paléozoologie), 776.
VERSCHUREN, J., 758.
VERSCHUREN, R., 835.
Vertébrés, 749-763, 766-768, 777-780.
VERWILGHEN, A.-M., 938.
VIELVOYE, L., 818.
VINCENT, E., 545.
VINCENT, M., 930.
VINCKE, I., 884, 924.
Viroses, 921.
Virunga (volcan), 560, 572, 631.
VITALE, S., 897.
Volcan, voir : Nyamuragira, Nyiragongo, Shabubembe, Virunga.
Volcanisme, 557-565.
VON BERINGE, 560.
VON GÖTZEN, G., 560, 568.

- | | |
|--|--|
| VON LASSAULX, 568.
VON WISSMANN, H., 685.
VRYDAGH, J., 738, 746, 756, 826.
VUYLSTEKE, C., 747.
VYNCKE, J., 937. | WILLEMOËS d'OBRY, V., 640.
WILLIS, B., 631.
WILMET, J., 632, 657.
WINDERICKX, D., 924.
WISSMANN, H., 627.
WOLFS, J., 740.
WOODLI, R., 524, 632.
WORTHINGTON, E.-B., 650.
WOUTERS, W., 806. |
| W | Z |
| WAEGEMANS, G., 635, 837.
WAELBROECK, G., 737.
WALRAVENS, P. (Dr), 883, 896.
WANGERMÉE, G., 600.
WANSON, M., 879, 896, 915, 923.
WAUTERS, A.-J., 630.
WEIS, G., 632.
WEISS, 560, 876.
WEYTS, E., 924. | ZAHLBRÜCKNER, A., 696.
ZANETTI, Q., 888, 914.
ZBOINSKY, C.-H.-T., 505.
Zoologie médicale, 895-898.
Zootechnie, 845-851. |

