

- savants sov. au XXV^e Congrès international des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, p. 18).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 64, n^o 836.
- °b — SCHABOWSKI, Günter : *Bei Freunden in freien Afrika*. Mit der FDGB-delegation in Guinea und Ghana (Verlag Tribüne, Berlin, 1960, 80 p.).
(b : n^o 23, All. Or.).
- b — STANOVNIK, Janez : *Équilibre ou déséquilibre dans les pays sous-développés (Questions actuelles du socialisme, Paris, n^o 64, janvier 1962, p. 67-104).*
Contient : la théorie du « développement économique équilibré », la théorie du « développement économique non équilibré », la structure de la répartition des investissements bruts fixes en U.R.S.S. selon les secteurs économiques, les pays sous-développés et le problème du développement équilibré, économique, social et politique — l'équilibre du développement et le règlement des problèmes qui se sont posés lors du développement économique et social de la Yougoslavie.
- b — QUELQUES MOTS SUR LES JEUNES ÉTATS (Les républiques du Ghana et du Dahomey) (*La vie internationale, Moscou, n^o 4 (16), avril, Moscou, 1962, p. 144-118).*
Données sur le régime politico-économique et sur l'histoire.
- b — QUELQUES MOTS SUR LES JEUNES ÉTATS (République de la Côte-d'Ivoire) (*La vie internationale, Moscou, n^o 14, février 1962, p. 124-125).*

2. A caractère historique, ethnographique et littéraire.

A) Publications en langues originales.

- ° — AVDIEV, V. : Sovetskaja nauka o drevnem Vostoke za 40 let (*La science soviétique de l'ancien Orient pendant 40 années*) (Éd. A. N., SSSR, Moscou, 1958, 101 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 3, n^o 4.
- ° — AVDIEV, V. : Voennaja istorija drevnego Egipta (*L'histoire militaire de l'ancienne Égypte*) (Sov. Nauka, Moscou, 1959, 272 p.).
S : K. O. F., Moscou, 1962, publ. II, p. 3, n^o 2.
- ° — BIBER, Otto : Tainstvennaja Kaffa. V strane Carej-bogov (*La mystérieuse Kaffa*) Dans le pays des rois-dieux (I. V. L., Moscou, 1961, 145 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 7, n^o 56.
Concerne une province d'Éthiopie.
- ° — BUATO, P. : Madagaskar. Očerki po istorii Mal'gašskoj nacii (*Madagascar*) (Aperçus sur l'histoire de la nation Malgache) (I. V. L., Moscou, 1961, 436 p.).
S : K. O. F., M., 1962, p. 70, janvier 1962, n^o 916.
- b — DAVIDSON, A. : ČAKA — geroj Afriki (TCHAKA — héros africain) (*Asija i Afrika segodnja, Moscou, n^o 3, 1962, p. 26-27).*
A l'occasion du 175^e anniversaire de la naissance de ce chef Zoulou.
- ° — ERNŠTEDT, P. V. : Koptskie teksty gosudarstvennogo muzeja izo-

- brazit. iskusstv^o im. Pouchkina (*Les textes coptes du Musée des Beaux-Arts Pouchkine de l'État*) (Éd. de l'Acad. des Sciences, SSSR, Moscou, 1959, 212 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 15, n^o 161.
- – ERNŠTEDT, P. V. : Koptskie teksty gosudarstvennogo èrmitaža (*Les textes coptes du Musée de l'Ermitage de l'État*) (Éd. Acad. des Sciences, SSSR, Moscou, 1959, 191 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 15, n^o 162.
- – FEHNER, M. V. : Torgovlja russkogo gosudarstva so stranami vostoka v XVI veke : trudy Gosudarstvennogo istoričeskogo muzeja. Fasc. 31 (*Le commerce de la Russie avec les pays d'Orient au XVI^e siècle*) (Travaux du Musée historique de l'État, Fasc. 31, Goskul'tprosvetizdat, Moscou, 1956, 120 p.).
- S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 1, n^o 2.
- – GRJAZNEVIČ, P. A. : VI Arabskij anonim XI veka. Izd. teksta, per., vvedenie v izučenie pamjatnika i komment. (*VI Anonyme arabe du XI^e siècle*) (Texte, trad., introduction à l'étude du monument et commentaires, I. V. L., Moscou, 1960, 166 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 35, n^o 449.
- – HALIDOV, A. B. : Katalog arabskih rukopisej Instituta narodov Azii. Hudožestvena proza (*Catalogue des manuscrits arabes de l'Institut des peuples d'Asie*). Prose littéraire (I. V. L., Moscou, 1960, 135 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 19, n^o 226.
- – HAZANOV, A. M. : Somalijskaja Respublika. Istoričeskij očerok (*La République de Somalie — Aperçu historique*) (I. V. L., Moscou, 1961, 146 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 51, n^o 668.
- – HODOŠ, I. A. : Liberija. Istoričeskij očerok (*Le Libéria — aperçu historique*) (I. V. L., Moscou, 1961, 59 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 52, n^o 682.
- – HODŽAŠ, S. I. : voir PAVLOV, V. V.
- KOROSTOVCEV, M. A. : Ieratičeskij papirus n^o 127 iz sobranija GMII im. A. S. Pouchkina (*Le papyrus hiéroglyphique n^o 127 de la collection du Musée d'Histoire et d'Art de l'État A. S. Pouchkine*) (I. V. L., Moscou, 1961, 70 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 21, n^o 253.
- – LUR'E, I. M. : Očerki drevneegipetskogo prava XVI-X vekov do n. e. pamjatniki i issledovanija (*Aperçus du droit de l'ancienne Égypte du XVI^e-X^e siècles à notre époque. Monuments et recherches*) (Gos. Ermitaz, Leningrad, 1960, 354 p.).
- S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n^o 284.
- – MAL'CEV, Orest : Rasskazy o pisateljah Azii i Afriki (*Narrations au sujet d'écrivains asiatiques et africains*) (I. V. L., Moscou, 1960, 253 p.).
- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 26, n^o 341.
- – MAT'E, M. E. : Iskusstvo^o drevnego Egipta (*L'Art de l'ancienne Égypte*) (Éd. « Iskusstvo », Moscou, 1958, 212 p.).

- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 29, n° 367.
- ° – MJAĐINA, E. N. : Jazyk Suahili (*La langue Swahili*) (I. V. L., Moscou, 1960, 133 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 30, n° 390.
- ° – МИХАЙЛОВА, А. И. : Katalog arabskih rukopisej Instituta narodov Azii, AN SSSR, Vyp. 2. Geografičeskie sočinenija (*Catalogue des manuscrits arabes de l'Institut des peuples d'Asie, Acad. des Sciences URSS, publ. 2 — œuvres géographiques*) (I. V. L., Moscou, 1961, 75 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 19, n° 227.
- ° – ОХОТИНА, Н. В. : Jazyk zulu (*La langue zoulou*) (I. V. L., Moscou, 1961, 70 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 32, n° 422.
- ° – ОЛ'ДЕРОГГЕ, Д. : Zapadniy Sudan v XV-XIX vv. Očerki po istorii i istorii kul'tury. Trudy Inst. Etnog. LIII. (*Le Soudan occidental du XV^e-XIX^e siècle. Aperçus sur l'histoire et l'histoire de la culture*) (Travaux de l'Inst. ethnogr., LIII, Éd. A. N., Moscou-Leningrad, 1960, 268 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 19, n° 311.
- ° – ПАВЛОВ, В. В. i HODŽAŠ, S. I. : Hudožestvennoe remeslo drevnego Egipta (*Le métier d'Art dans l'ancienne Égypte*) (Éd. Iskusstvo, Moscou, 1959, 268 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n° 285.
- ° – ПЕТРОВСКИЈ, Н. С. : Egipetskij jazyk. Vvedenie v ieroglifiku, leksiku i očerki grammatiki sredneegipetskogo jazyka (*La langue égyptienne*). Introduction aux hiéroglyphes, au lexique et aperçu de la grammaire de la langue de la moyenne Égypte (L. G. U., Leningrad, 1958, 329 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 37, n° 474.
- ° – ПОСТОВСКАЈА, Н. М. : Izučenie drevnej istorii bližnego Vostoka v Sovetskom Sojuze (1917-1959 gg.) (*L'étude en Union Soviétique de l'histoire ancienne du Proche Orient*) (1917-1959 années) (Éd. A. N., Moscou, 1961, 438 p.).
S : Liste n° 121 des nouvelles éditions de l'Acad. des Sciences de l'U.R.S.S., proposées à l'échange, 28.4.62, n° 2, 1.60.
- °b – ПОТЕХИН, И. И. : Formirovanie nacional'noj obščnosti južnoafrikanskih Bantu (*La formation de la communauté nationale des Bantous sud-africains*) (Éd. Acad. des Sciences de l'U.R.S.S., Moscou, 1955, 261 p.).
(b : O. G. 168).
- ° – ŠARBATOV, G. Š. : Sovremennyj arabskij jazyk (*La langue contemporaine arabe*) (I. V. L., Moscou, 1961, 111 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 53, n° 697.
- ° – ŠARBATOV, G. Š. : Arabistika v SSSR (1917-1959) (*L'étude des pays arabes en U.R.S.S. (1917-1959)*) (I. V. L., Moscou, 1959, 126 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 53, n° 696.
- ° – САВЕЛ'ЕВ, Т. Н. : Agrarnyj stroj Egipta v period drevnago carstva

(*Le régime agraire en Égypte sous les anciennes dynasties*) (Éd. Vost. Lit., Moscou, 1962).

S : N. K., 8.1962, p. 7.

L'auteur analyse les matériaux extraits des fouilles et tire des conclusions sur la structure de la société agraire sous l'antiquité et l'exploitation des travailleurs.

- ° - SAVEL'EVA, T. N. : Social'no-èkonomičeskij stroj drevnego Egipta (III-IV dinastija) (*Le régime social et économique dans l'ancienne Égypte*) (III-IV dynastie) (I. V. L., Moscou, 1961, 192 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 41, n° 535.

- ° - ZEL'IN, K. K. : Issledovanija po istorii zemel'nyh otnošenij v èllinističeskom Egipte II-I vekov do našej èry (*Recherches sur l'histoire des rapports agraires en Égypte de l'époque hellénique aux I^e et II^e siècles avant notre ère*) (Éd. Acad. des Sciences de l'U.R.S.S., Moscou, 1960, 266 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 15, n° 167.

- AFRIKANSKIJ ETNOGRAFIËSKIJ SBORNIK III. Jazykoznanie. Réd. D. A. Ol'derogge, Trudy Inst. Etnog. LII (*Recueil ethnographique africain III. Linguistique*) (Réd. D. A. OL'DEROGGE, Travaux de l'Inst. ethnogr., LII, Éd. A. N., Moscou, 1959, 230 p.).

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n° 295.

- °b - AFRIKANSKIJ ETNOGRAFIËSKIJ SBORNIK (*Recueil ethnographique africain*) (Éd. Acad. des Sciences de l'U.R.S.S., Moscou, 1958, 302 p.).

(b : O. G. 176/2).

- ° - AFRIKANSKIJ ETNOGRAFIËSKIJ SBORNIK I. Réd. I. I. Potehin. Trudy Inst. Etnog. XXXIV (*Recueil ethnographique africain I*) (Réd. I. I. Potehin, Travaux de l'Inst. ethnogr., XXXIV, Éd. A. N., Moscou, 1956, 285 p.).

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n° 293.

- ° - AFRIKANSKIJ SBORNIK. Kratkie soobščeniya I.V.A.N. Vyp. XIVIII (*Recueil africain — Brefs aperçus de l'Institut orientaliste de l'Acad. des Sciences*) (Publ. XIVIII, Moscou, 1961, 83 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 23, n° 293.

- ° - ARABSKIE ISTOČNIKI VII-X VEKOV PO ETNOGRAFIJI I ISTORII AFRIKI JUŽNEE SAHARY. Réd. L. E. Kubbel i V. V. Matveev. (*Sources arabes des VII-X^e siècles sur l'ethnographie et l'histoire de l'Afrique au sud du Sahara*) (Réd. L. E. Kubbel i V. V. Matveev. Éd. A. N. Moscou-Léningrad, 1960, 400 p.).

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), q. 19, n° 300.

- ° - ARABSKIJ SBORNIK. Učenyje zapiski XIX v. (*Recueil arabe — notes scientifiques du XIX^e s.*) (I. V. L., Moscou, 1959, 129 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 4, n° 19.

- ° - AVTOREFERATY POL'SKIH ORIENTALISTOV (*Exposés d'orientalistes polonais*) (I. V. L., Moscou, 1961, 128 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 3, n° 5.

- ° - DREVNIIJ EGIPET. Sbornik statej (*L'Ancienne Égypte*) Recueil d'articles (I. V. L., Moscou, 1960, 271 p.).

- S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 14, n° 149.
- – ISSLEDOVANIIJA PO ISTORII KUL'TURY NARODOV VOSTOKA. Sbornik v čest' I. A. Orbeli (*Recherches sur l'histoire de la culture des peuples d'Orient*) (Recueil en l'honneur de I. A. Orbeli, Éd. Moscou-Lénin-grad, 1960, 527 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 1, n° 4.
 - – ISTORIJA I ÈKONOMIKA STRAN BLIŽNEGO I SREDNEGO VOSTOKA (*L'histoire et l'économie des pays du proche et moyen Orient*) (Moscou, 1956, 246 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 3, n° 53.
 - – ISTORIJA, ÈKONOMIKA I LITERATURA ARABSKIH STRAN (*L'histoire, l'économie et la littérature des pays arabes*) (Moscou 1960, 151 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 18, n° 213.
 - – NARODY AFRIKI. ETNOGRAFIČESKIE OČERKI. Réd. D. A. Ol'derogge i I. I. Potehin. Serija Narody mira (*Les nations de l'Afrique. Aperçus ethnographiques*). (Réd. D. A. OL'DEROGGE i I. I. Potehin. Série : Les nations du monde, Éd. A. N., Moscou, 1954, 731 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 19, n° 310.
 - – NOVAJA ISTORIJA STRAIN ZARUBEŽNOJ AZII I AFRIKI (*Nouvelle histoire des pays étrangers d'Asie et des pays d'Afrique*) (Éd. Université Lénin-grad, 1959, 592 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 2, n° 25.
 - – NOVEIŠAJA ISTORIJA STRAN ZARUBEŽNOGO VOSTOKA (*Histoire contemporaine des pays étrangers d'Orient*) (Part. I, 1918-1929 ; Part II, 1929-1939, Moscou 1954 et 1955, 370 p. et 287 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 2, n° 26 et 27.
 - – OČERKI OBŠČEJ ETNOGRAFIJ. OBŠČIE SVEDENIJA, AVSTRALIJA I OKEANIJA, AMERIKA, AFRIKA (*Aperçus d'ethnographie générale. Informations générales, l'Australie et l'Océanie, l'Amérique, l'Afrique*) (Moscou, 1957, 342 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 2, n° 29.
 - – OČERKI PO ISTORII. RUSSKOGO VOSTOKOVEDENIJA. Sbornik 3-J. I-T Narodov Azii Akad. Nauk. (*Aperçus sur l'histoire des études orientales russes*) (Recueil 3-J. Inst. des peuples d'Asie Acad. des Sciences, Éd. Vost. Liter., Moscou, 1960, 312 p.).
S : L. E.-P., n° 23, 12.4.1962, n° 17.
 - – PAMJATNIKI ISKUSSTVA DREVNAGO EGIPTA V MUZEJAH SSSR (*Les monuments artistiques de l'ancienne Égypte dans les musées de l'U.R.S.S.*) (Éd. Gos. izd. izobr. iskusstva, Moscou, 1958, 23 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 33, n° 438.
 - – PUTEŠESTVIE UN-AMUNA V BIBL. EGIPETSKIJ IERATIČESKIJ PAPIRUS N° 120. GOSUDARSTVENNOGO MUZEJA IZOBRAZITEL'NYH ISKUSSTV IM A. S. PUŠKINA V MOSKVE. IZDANIE TEKSTA I ISSLEDOVANIE M. A. KOROSTOVSEVA. PAMJATNIKI LIT. NARODOV VOSTOKA. TEKSTJ BOL'ŠAJA SERIJA IV (*Le voyage de « Un-Amun » à Byblos. Le papyrus hiératique égyptien n° 120. Le musée d'État des arts décoratifs A. S. Pouskin à Moscou. L'édition du texte et l'exploration de*

M. A. Korostovtseva. *Monuments littéraires des peuples d'Orient. Les textes de la série principale IV* (Éd. Vost. Lit., Moscou, 1960, 133 p.)

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n° 288.

- — СТИХИ ПОЭТОВ АФРИКИ. Vyp. 2 (*Vers des poètes africains*) (Publ. 2, I. V. L., Moscou, 1958, 169 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 45, n° 591.

- — СТРАНЫ И НАРОДЫ ВОСТОКА. География, этнография, история. Fasc. II. (*Les pays et les peuples de l'Orient*) (Géographie, ethnographie et histoire. Fasc. III) (Éd. Vost. Lit., Moscou, 1961, 282 p.).

S : C., number three, May 1962, p. 7.

B) *Publications en langues occidentales.*

- — АВДИЕВ, В. : *L'Étude de l'Ancien Orient en U.R.S.S.* (Éd. Lit. Or. Moscou, 1958, 105 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 3, n° 3.

- — АВДИЕВ, В. : *L'origine de l'écriture en Ancienne Égypte* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 22 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 57, n° 745.

- — БЕЛАЙЕВ, В. И. : *Basic features of arabic poetry at the beginning of the « Abbasid Period »* (VIIth-second half of the IXth centuries). (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 15 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 58, n° 752.

- — БОНДАРЕВСКИЙ, Г. Л. : *Russian-egyptian relations in the late XIXth century* (According to archival Dama). (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 13 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 58, n° 759.

- — БУССЕ, Ж. : *Die Sprache der Nyiha in Ostafrika* (Éd. Inst. f. Orientforschung n° 41, Berlin, 1960, 160 p.).

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 19, n° 301.

- — ХАММЕРШМИДТ, Е. : *Studies in the Ethiopic Anaphoras* (Berliner Byzantinische Arbeiten, Band 25, Berlin, 1961, 182 p.).

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 19, n° 304.

- — ХАРРИС, И. Р. : *Lexicographical Studies in Ancient Egyptian Minerals* (Éd. Inst. f. Orientforschung n° 54, Berlin, 1961, 262 p. + 2).

S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 17, n° 282.

- — КАТЗНЕЛСОН, И. : *Certains traits de l'organisation d'État en Nubie du VI^e au IV^e siècles avant notre ère* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 17 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 61, n° 793.

- — КОРОСТОВЦЕВ, М. : *An unpublished Ancient Egyptian Literary Text.* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 10 p.).

S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 61, n° 799.

- ° — Koubbel, L. : *Al-Hamdani's zeugnis über das bruderschwester-kon-
dominat (« Lukokescha ») in Afrika* (Rapports savants sov. au XXV^e
Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou,
1960, 15 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 62, n° 806.
- ° — Lekiaschwili, A. S. : *Zur bildung des gebrochenen plurals im Arabis-
chen* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orienta-
listes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 7 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 62, n° 809.
- ° — Matveyev, V. V. : *Northern boundaries of the Eastern Bantu (zinj)
in X century, according to Arab sources* (Rapports savants sov. au
XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L.,
Moscou, 1960, 13 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 63, n° 824.
- ° — Okhotina, N. V. : *On parts of speech classification in Zulu* (Rapports
savants sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou
1960) (I. V. L., Moscou, 1960, 13 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 64, n° 834.
- ° — Pavloff, V. V. : *Étude de l'art égyptien dans la Russie d'avant la révo-
lution et en U.R.S.S.* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès
intern. des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1960,
12 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 65, n° 844.
- ° — Pewsner, S. B. : *Vom Wachstum der Arbeitsproduktivität in der Tex-
tilerzeugung Ägyptens des Ausgehenden XII- XV Jahrhunderts* (Zur
Erforschung der Technik der Gewebeverzierung) (Rapports savants
sov. au XXV^e Congrès intern. des orientalistes à Moscou 1960)
(I. V. L., Moscou, 1960, 13 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 65, n° 850.
- ° — Postowska, N. M. : *Sind die Königsgräber der I. Dynastie von
Abydos Kenotaphe ?* « Zur Charakteristik der Geschichtsurkunden
dieser Enoche » (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern.
des orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., M., 1962, 16 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 66, n° 854.
- Saweljew, T. N. : *Inschriften der Pyramidenerbauer als Historische
Urkunde* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des
orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1962, 22 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 67, n° 870.
- ° — Shubovskiy, T. : *Fifteenth Century Arabian Marine Encyclopedia*
(Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des Orientalistes
à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1962, 17 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 67, n° 880.
- ° — Zaba, Z. : *Les Maximes de Ptahhotep* (Éd. C. A. V., Prague, 1956,
176 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n° 289.
Hiéroglyphes ; transcription de l'ancien texte égyptien ; traduction
en français et commentaires.

- - ZABA, Z. : *L'orientation astronomique dans l'ancienne Égypte et la précession de l'axe du monde*. Suppléments aux Archives orientales, II (1953) (Éd. N.C.A.V., Prague, 1953, 74 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 18, n° 290.
- b - L'ÉPOPÉE MANDINGUE (Éd. Les édit. Lit. de l'U.R.S.S., Moscou, 1962).
S : U.R.S.S., bulletin édité par le bureau soviétique d'information, nouvelle série n° 2.546, 26 mai 1962, p. 4.
Notice bibliographique : ce livre sera consacré aux héros de l'ancien Soudan, de l'époque lorsque l'État du Mali dont le nom a été adopté par une jeune république, existait encore.

3. A caractère géographique.

A) Publications en langues originales.

- b - PARHIT'KO, V. : *Oazisy Nigera (Les oasis de Nigéria) (Aziya i Afrika segodnja*, Moscou, n° 3, mars 1962, p. 42-43).
- b - ŠPIRT, A. JU. : *Syr'evye ressurcy Afriki (1913-1958 gg.) (Ressources de l'Afrique en matières premières (1913-1958))* (Éd. de la littérature orientale, Moscou, 1961, 238 p.).
(b : O. P. 695).
- - ŠPIRT, A. JU. : *Syryvye resurcy Afriki (1913-1958) (Les ressources de l'Afrique en matières premières) (1913-1958)* (I. V. L., Moscou, 1961, 236 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 53, n° 704.
- - HRESTOMATIJA PO FIZIČESKOJ GEOGRAFIJ, AFRIKA, AMERIKA, AUSTRALJA, OKEANIJA, ANTARKTIDA. POSOBIE DLJA UČITELEJ (*Chrestomathie de géographie physique, l'Afrique, l'Amérique, l'Australie, l'Océanie et l'Antarctique*) (Manuel pour le corps enseignant, Éd. Učpedgiz, Moscou, 1959, 606 p.).
S : C., juin 1962, L., A. A. (1), p. 1, n° 5.

B) Publications en langues occidentales.

- - ZAKHODER, B. N. : « *Mare Hyrcanum* » in *Arabian geography of the 9th and 10th centuries* (Rapports savants sov. au XXV^e Congrès intern. des Orientalistes à Moscou 1960) (I. V. L., Moscou, 1962, 13 p.).
S : K. O. F., M., 1962, publ. II, p. 69, n° 908.
- b - UNLOCK NATURE'S TREASUREHOUSE (In an interview with members of the Department of External Relations, Ministry of Geology and the Protection of Natural Resources of the U.S.S.R., they told us the following) (*International Affairs*, Londres, n° 3, mars 1962, p. 76-77).
Concerne les richesses naturelles des pays africains, asiatiques et américano-latins.

Le 16 juillet 1962.

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Séance du 22 mai 1962.

La séance est ouverte à 14 h 30, par M. W. Robyns, vice-directeur.

Sont en outre présents : MM. A. Dubois, A. Duren, P. Fourmarier, R. Mouchet, Ch. Van Goidsenhoven, membres titulaires ; MM. C. Donis, A. Fain, J. Jadin, F. Jurion, J. Lebrun, G. Mortelmans, M. Poll, L. Soyer, J. Thoreau, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, associés ; MM. E. Bernard, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, F. Evens, R. Germain, F. Hendrickx, correspondants, ainsi que MM. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel, et M. Walraet, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. R. Bouillenne, G. de Witte, P. Gourou, L. Hauman, J. Hiernaux, M. Homès, P. Janssens, G. Neujean, J. Opsomer, G. Sladden, P. Staner, O. Tulippe, N. Vander Elst, V. Van Straelen.

IV^e Congrès panafricain de Préhistoire et l'étude du Quaternaire.

M. G. Mortelmans ⁽¹⁾ présente les comptes rendus — publiés dans les *Annales du Musée royal de l'Afrique centrale* ⁽²⁾ — du IV^e Congrès panafricain de Préhistoire et de l'étude du Quaternaire, qui s'est tenu à Léopoldville du 22 au 29 août 1959.

M. G. Mortelmans répond ensuite à des questions que lui posent MM. F. Corin, R. Mouchet, E. Bernard, M. Poll et W. Robyns. Le texte de ladite note paraîtra dans le fascicule 6.

⁽¹⁾ Le Secrétariat général du Congrès a été assuré par M. G. MORTELMANS, avec la collaboration de M. J. NENQUIN, chef de la Section de Préhistoire et d'Anthropologie du Musée royal de l'Afrique centrale à Tervuren.

⁽²⁾ Musée royal de l'Afrique centrale, *Annales*, série in-8^o, Sciences humaines, nos 40 et 41, 2 vol. de 888 p., Tervuren, 1962.

KLASSE VOOR NATUUR- EN GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Zitting van 22 mei 1962.

De zitting wordt geopend te 15 u 30, door de H. W. Robyns, vice-directeur.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. A. Dubois, A. Duren, P. Fourmarier, R. Mouchet, Ch. Van Goidsenhoven, titelvoerende leden; de HH. C. Donis, A. Fain, J. Jadin, F. Jurion, J. Lebrun, G. Mortelmans, M. Poll, L. Soyer, J. Thoreau, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, geassocieerden; de HH. E. Bernard, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, F. Evens, R. Germain, F. Hendrickx, correspondenten, alsook de HH. E.-J. Devroey, vaste secretaris, en M. Walraet, secretaris der zittingen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. R. Bouillenne, G. de Witte, P. Gourou, L. Hauman, J. Hiernaux, M. Homès, P. Janssens, G. Neujean, J. Opsomer, G. Sladden, P. Staner, O. Tulippe, N. Vander Elst, V. Van Straelen.

« IV^e Congrès panafricain de Préhistoire et l'étude du Quaternaire ».

De H. G. *Mortelmans* ⁽¹⁾ legt de verslagen voor — gepubliceerd in de *Annalen van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika* ⁽²⁾ — van het « IV^e Congrès panafricain de Préhistoire et l'étude du Quaternaire » dat gehouden werd te Leopoldstad van 22 tot 29 augustus 1959.

De H. G. *Mortelmans* beantwoordt vervolgens vragen die hem gesteld worden door de HH. F. Corin, R. Mouchet, E. Bernard, M. Poll en W. Robyns.

De tekst van die nota zal in aflevering 6 verschijnen.

(1) Het Algemeen Secretariaat van het Congres werd waargenomen door de H. G. MORTELMANS, met de medewerking van de H. J. NENQUIN, chef der Afdeling voor Prehistorie en Antropologie van het Koninklijk Museum voor Midden-Afrika te Tervuren.

(2) Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, *Annalen*, Reeks in-8^o, Wetenschappen van de Mens, n^os 40 en 41, 2 delen van 888 blz., Tervuren, 1962.

Concours annuel 1962.

Un travail a été régulièrement introduit en réponse à la quatrième question du concours 1962, à savoir : M. R. PIERLOT : *Structure et composition de forêts denses de l'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu.*

La Classe désigne MM. J. Lebrun et V. Van Straelen comme rapporteurs.

Comité secret.

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, échangent leurs vues sur l'élection d'un membre titulaire, en remplacement de M. P. Gérard, décédé.

Ils procèdent ensuite à un examen des titres de personnalités susceptibles d'être élues comme correspondants.

La séance est levée à 15 h 55.

Jaarlijkse wedstrijd 1962.

Een werk werd regelmatig ingediend, als antwoord op de vierde vraag van de wedstrijd 1962, te weten : de H. R. PIERLOT : « *Structure et composition de forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu* ».

De Klasse wijst de HH. J. Lebrun en V. Van Straelen als verslaggevers aan.

Geheim comité.

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, wisselen van gedachten over de verkiezing van een titelvoerend lid, in vervanging van wijlen de H. P. Gérard.

Zij onderzoeken vervolgens de titels van personaliteiten die in aanmerking komen voor een verkiezing tot correspondent.

De zitting wordt gesloten te 15 u 55.

Séance du 26 juin 1962.

La séance est ouverte à 14 h 30, par M. P. Staner, directeur.

Sont en outre présents : MM. P. Brien, A. Dubois, P. Fourmarier, L. Hauman, R. Mouchet, W. Robyns, Ch. Van Goidsenhoven, membres titulaires ; MM. C. Donis, A. Fain, J. Jadin, F. Jurion, J. Lebrun, G. Mortelmans, J. Opsomer, J. Thoreau, O. Tulippe, J. Van Riel, associés ; MM. E. Bernard, F. Corin, R. Devignat, F. Evens, R. Germain, F. Hendrickx, N. Vander Elst, correspondants, ainsi que MM. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel et M. Walraet, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. G. de Witte, A. Duren, P. Gourou, J. Hiernaux, P. Janssens, A. Lambrechts, G. Neujean, G. Sladden, R. Vanbreuseghem, V. Van Straelen.

Condoléances.

Devant la Classe debout, le *Président* évoque le tragique accident qui a coûté la vie à la fille de notre confrère V. Van Straelen et il remercie le *Secrétaire perpétuel* d'avoir exprimé à la famille de la défunte, la douloureuse sympathie de l'Académie.

Communication administrative.

Transfèrement de l'A.R.S.O.M. au Ministère de l'Éducation nationale et de la Culture (voir p. 580).

Quelques aspects de la recherche scientifique en Amérique latine.

M. P. Staner résume la communication qu'il a rédigée sur ce sujet et qui rend compte des impressions recueillies lors de la mission de S.M. le roi LÉOPOLD, à laquelle il a participé, et qui, de janvier à mars 1962, a parcouru le Chili, la République Argentine, le Brésil et Trinidad.

Zitting van 26 juni 1962.

De zitting wordt geopend te 14 h 30, door de H. P. Staner, directeur.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. P. Brien, A. Dubois, P. Fourmarier, L. Hauman, R. Mouchet, W. Robyns, Ch. Van Goidsenhoven, titelvoerende leden ; de HH. C. Donis, A. Fain, J. Jadin, F. Jurion, J. Lebrun, G. Mortelmans, J. Opsomer, J. Thoreau, O. Tulippe, J. Van Riel, geassocieerden ; de HH. E. Bernard, F. Corin, R. Devignat, F. Evens, R. Germain, F. Hendrickx, N. Vander Elst, correspondenten, alsook de HH. E.-J. Devroey, vaste secretaris en M. Walraet, secretaris der zittingen.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. G. de Witte, A. Duren, P. Gourou, J. Hiernaux, P. Janssens, A. Lambrechts, G. Neujean, G. Sladden, R. Vanbreuseghem, V. Van Straelen.

Rouwbeklag.

Voor de rechtstaande vergadering herinnert de *Voorzitter* aan het tragisch ongeval dat het leven kostte aan de dochter van onze confrater V. Van Straelen en hij dankt de *Vaste Secretaris*, die de familie van de overledene de smartelijke sympathie der Academie uitdrukte.

Administratieve mededeling.

Overbrenging van de K.A.O.W. naar het Ministerie van Nationale Opvoeding en Cultuur (zie blz. 581).

« Quelques aspects de la recherche scientifique en Amérique latine ».

De H. P. Staner vat de mededeling samen die hij over dit onderwerp opstelde en die de indrukken weergeeft opgedaan tijdens de zending van Z. M. Koning LEOPOLD, waaraan hij deelnam en die, van januari tot maart 1962, Chili, de Republiek Argentinië, Brazilië en Trinidad bezocht.

XVI^e Congrès international de Zoologie.

Le *Secrétaire perpétuel* informe la Classe que le XVI^e Congrès international de Zoologie se tiendra à Washington du 20 au 27 août 1963.

Comité secret.

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, examinent les candidatures pour l'élection d'un membre titulaire, en remplacement de M. P. Gérard, décédé.

Ils dressent ensuite une liste double de candidats en vue de l'élection d'un correspondant lors de la séance du 17 juillet 1962.

La séance est levée à 15 h 35.

XVI^e Internationaal Dierkundig Congres.

De *Vaste Secretaris* deelt de Klasse mede dat het XVI^e Internationaal Dierkundig Congres zal gehouden worden te Washington van 20 tot 27 augustus 1963.

Geheim comité.

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, onderzoeken de kandidaturen voor de verkiezing van een titelvoerend lid in vervanging van wijlen de *H. P. Gérard*.

Zij stellen vervolgens een dubbele lijst van kandidaten op, met het oog op de verkiezing van een correspondent tijdens de zitting van 17 juli 1962.

De zitting wordt gesloten te 15 u 35.

Séance du 17 juillet 1962.

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. W. Robyns, vice-directeur.

Sont en outre présents : MM. P. Brien, A. Dubois, A. Duren, L. Hauman, J. Lepersonne, R. Mouchet, Ch. Van Goidsenhoven, membres titulaires ; MM. A. Castille, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, F. Jurion, J. Lebrun, G. Neujean, J. Opsomer, M. Poll, L. Soyer, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, associés ; MM. E. Bernard, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, R. Germain, F. Hendrickx, N. Vander Elst, correspondants, ainsi que MM. E.-J. Devroey, secrétaire perpétuel et M. Walraet, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. L. Cahen, G. De Witte, F. Evens, P. Fourmarier, P. Gourou, J. Hiernaux, G. Mortelmans, G. Sladden, P. Staner, O. Tulippe, V. Van Straelen.

« Heeft de aanwezigheid in Kongo van Belgische tropenartsen nog zin ? »

M. le Dr P.-G. Janssens résume la communication qu'il a rédigée sous ce titre, au lendemain de son retour d'une mission d'information en République du Congo (voir p. 704) et qui conclut que la présence de spécialistes belges en médecine tropicale est de plus en plus souhaitée par les autorités congolaises.

Le « couloir littoral » atlantique, voie de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne.

M. J. Lebrun résume la communication qu'il a rédigée sur ce sujet (voir p. 719) et d'où il résulte que le « couloir littoral » atlantique constitue une voie possible et efficace de pénétration d'éléments de la flore sèche en Afrique guinéenne.

Cette communication donne lieu à un échange de vues auquel participent MM. M. Poll, W. Robyns, J. Lebrun et A. Dubois.

Zitting van 17 juli 1962.

De zitting wordt geopend te 14 u 30, door de H. W. Robyns, vice-directeur.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. P. Brien, A. Dubois, A. Duren, L. Hauman, J. Lepersonne, R. Mouchet, Ch. Van Goidsenhoven, titelvoerende leden ; de HH. A. Castille, C. Donis, A. Fain, J. Jadin, F. Jurion, J. Lebrun, G. Neujean, J. Opsomer, M. Poll, L. Soyer, R. Vanbreuseghem, J. Van Riel, geassocieerden ; de HH. E. Bernard, F. Corin, M. De Smet, R. Devignat, R. Germain, F. Hendrickx, N. Vander Elst, correspondenten, alsook de HH. E.-J. Devroey, vaste secretaris en M. Walraet, secretaris der zittingen.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. L. Cahen, G. De Witte, F. Evens, P. Fourmarier, P. Gourou, J. Hiernaux, G. Mortelmans, G. Sladden, P. Staner, O. Tulippe, V. Van Straelen.

Heeft de aanwezigheid in Kongo van Belgische tropenartsen nog zin ?

De H. Dr P.-G. Janssens vat de mededeling samen die hij over dit onderwerp opstelde, bij zijn terugkeer van een informatie-zending in de Republiek Congo (zie blz. 704).

Er kan uit besloten worden dat de Congolese Overheden steeds meer belang gaan hechten aan de aanwezigheid van Belgische specialisten in de tropische geneeskunde.

« Le « couloir littoral » atlantique, voie de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne ».

De H. J. Lebrun vat de mededeling samen die hij over dit onderwerp opstelde (zie blz. 719) en waaruit blijkt dat de Atlantische « kuststrook » een mogelijke en doelmatige aanvoerweg is voor elementen van de droge flora naar Guinees Afrika.

Deze mededeling geeft aanleiding tot een gedachtenwisseling waaraan deelnemen de HH. M. Poll, W. Robyns, J. Lebrun en A. Dubois.

**La mare de Lutete ou Urwobo rwa Bayanga
(Bugesera, Rwanda).**

M. J. *Lepersonne* présente une étude de M. A. BERTOSSA, intitulée comme ci-dessus (voir p. 736) et dans laquelle l'auteur examine le problème hydrologique posé par la présence d'eau dans cette mare en toutes saisons.

Géologie du Bugesera central (Rwanda).

M. J. *Lepersonne* présente un travail de M. V. PETRICEC, intitulé comme ci-dessus (voir p. 747) et où l'auteur décrit la morphologie, l'hydrographie et la géologie de la région centrale du Bugesera, au Rwanda.

Concours annuel 1962.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, MM. J. *Lebrun* et V. *Van Straelen*, la Classe décerne le titre de lauréat, avec récompense de 10 000 F, à M. R. PIERLOT, ingénieur agronome, pour son travail en réponse à la 4^e question, et intitulé : *Structure et composition des forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu.*

La Classe décide de publier cette étude, moyennant condensation et quelques remaniements de forme, dans la *collection in-8°* des Mémoires de la Classe des Sciences naturelles et médicales.

Comité secret.

a) Les membres honoraires et titulaires, constitués en comité secret, procèdent à l'élection, en qualité de membre titulaire, de M. R. *Bouillenne*, associé.

b) Ils élisent ensuite, en qualité de correspondant, M. A.-Th. *Monod*, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Dakar.

La séance est levée à 16 h 30.

**« La mare de Lutete ou Urwobo rwa Bayanga
(Bugesera, Rwanda) ».**

De H. J. *Lepersonne* legt een studie voor van de H. A. BERTOSSA die bovenstaande titel draagt (zie blz. 736) en waarin de auteur het hydrologisch vraagstuk onderzoekt, dat gesteld wordt door de aanwezigheid, in elk seizoen, van water in deze poel.

« Géologie du Bugesera central (Rwanda) ».

De H. J. *Lepersonne* legt een werk voor van de H. V. PETRICEC, dat bovenstaande titel draagt (zie blz. 747) en waarin de auteur de morfologie, de hydrografie en de geologie beschrijft der centrale streek van Bugesera (Rwanda).

Jaarlijkse wedstrijd 1962.

Zich verenigend met de besluiten der verslaggevers, de HH. J. *Lebrun* en V. *Van Straelen*, kent de Klasse de titel van laureaat met een beloning van 10 000 F toe aan de H. R. PIERLOT, landbouwkundig ingenieur, voor zijn werk als antwoord op de 4^e vraag en dat getiteld is : *Structure et composition des forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu*.

De Klasse beslist deze studie, mits het beknopter opstellen van bepaalde passages en enkele formele wijzigingen, te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°* der Klasse voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Geheim comité.

a) De ere- en titelvoerende leden, tot geheim comité gesteld, gaan over tot het verkiezen als titelvoerend lid, van de H. R. *Bouillenne*, geassocieerde.

b) Zij verkiezen vervolgens, als correspondent, de H. A.-Th. *Monod*, hoogleraar aan de Faculteit der Wetenschappen van de Universiteit te Dakar.

De zitting wordt gesloten te 16 u 30.

**P.-G. Janssens. — Heeft de aanwezigheid van Belgische
tropenartsen in Kongo nog zin ?**

In een mededeling aan de Koninklijke Vlaamse Academie voor Geneeskunde (1961) heb ik de vraag *Heeft de Belgische Tropische Geneeskunde nog toekomst ?* niet alleen gesteld maar ook gemeend bevestigend te mogen beantwoorden.

Een korte omreis in Kongo, voornamelijk in Beneden-Kongo, Kivu, Maniema, Ituri en de verschillende provinciale hoofdplaatsen, is misschien wel een passende gelegenheid om nu ook de vraag te stellen of de aanwezigheid van Belgische tropenartsen in Kongo nog zin heeft. In de laatste maanden werd er nl. zoveel verteld aangaande de chaos ontstaan in de geneeskundige organisatie na juli 1960, dat enkele objectieve gegevens misschien niet overbodig zijn. Vele afgelegde verklaringen en dagbladartikels zijn vanzelfsprekend niet steeds van alle eigen interpretatieve bedoelingen ontbloot, en men schildert donkerzwart hetgeen men liefst zo ziet.

Wij zullen afzien van alle grondig commentaar en de gebeurtenissen zelf zoveel mogelijk onbesproken laten, daar er te veel passie, onbegrip en gebrek aan verantwoordelijkheidszin mede gemoeid zijn bij de meeste officiële, politieke, administratieve en andere instanties. Het brutale feit is dat de overheidsdiensten daaromtrent *in globo* Kongo verlieten in een onbeschrijflijke verwarring en in hun aftocht ook de staatsgeneesheren meevoerden, soms tegen de wil in van deze laatsten. Daarentegen heeft de private sektor of stand gehouden, of zich uiterst vlug herpakt, en er dient met nadruk op gewezen dat tot veler verwondering meerderen der meest vooraanstaande zakenmensen niet gearzeld hebben persoonlijk in de bres te springen en zich herhaaldelijk ter plaatse hebben begeven telkens de omstandigheden gevaarlijk of ongunstig werden.

Praktisch gesproken bevonden zich aldus circa 90 % van de medico-chirurgische centra zonder bevoegde leiding. Deze bescha-

mende toestand had twee belangrijke gevolgen : ten eerste, de overname door onbevoegde Kongolese helpers van de bevoegdheden van de gevluchte geneesheren en dit met des te meer overtuiging dat zij van een lager peil van opleiding hadden genoten ; ten tweede, het ontstaan in het internationaal geneeskundig corps van een spontane hulpbeweging, die zich alras materialiseerde door het uitzenden van talrijke Rode Kruisploegen. Het is voor ons een plicht met nadruk te verklaren dat deze collega's ons aller lof verdienen voor hun menslievende poging om te redden wat te redden viel. Geleid door een plichtsbesef eigen aan ons beroep, hebben velen onder hen gedurende de periodes dat zij zich, ongezien de gevolgen voor hun eigen praktijk, ter beschikking stelden van de noodlijdende Kongolezen en niettegenstaande de onbeschrijflijke wanorde, meer dan hun plicht gedaan en talloze levens gered. Een bijzondere vermelding dient gegeven te worden aan de Rode Kruisploegen van Zwitserland, Denemarken, Oostenrijk, die numeriek sterk en technisch goed gevormd, hun diensten voor meerdere jaren hebben aangeboden aan de Kongo-Republiek. Deze medewerking ligt niet alleen op het curatieve terrein, maar ook voor de opleiding van technici in nursing, laboratorium en roentgenologie. Nu reeds bewijzen onze Zwitserse collega's zeer gewaardeerde diensten o. m. in samenwerking met de Belgische artsen van het Institut d'Enseignement médical te Leopoldstad.

Ondertussen had de Wereld Gezondheidsorganisatie (W. G. O.) een grootscheepse medische hulpactie in leven moeten roepen in uiterst moeilijke omstandigheden van improvisatie, nog vermoeijkt door de politieke imperatieven van het hoofdkwartier der V. N. die alle Belgische invloed of hulp niet alleen wenste te beletten, maar zelfs volledig uit te schakelen. Na twee jaar voortdurend pijnlijk zoeken hoopt de W. G. O. uiteindelijk een operationeel corps van 200 geneesheren te kunnen opbouwen. Geleidelijk aan lukt de W. G. O. er in de moeilijkheden eigen aan een dergelijke recrutering uit de weg te ruimen o. m. door het uitschakelen van de klassieke fantasiekandidaten en onbevoegden, die onvermijdelijk door de mazen van het kontrolenet kunnen slippen, alsook van de onaanpasbaren. De algemene indruk welke wij mochten opdoen van de waarde van dit geneesherencorps is goed en men noteert met bijzondere voldoening een duidelijke ommekeer in hun verhoudingen met hun Belgische collega's. De besten

onder hen zijn trouwens dezen met een tropen-ondervinding, met een bijzondere vermelding voor de Italiaanse, Spaanse en vaderlandloze artsen, die gevormd werden in de school der voormalige Belgische organisatie zowel in de publieke als in de private sektor. Dit zeer gemengd gezelschap omvat nochtans een te grote verhouding aan gekwalificeerde of vermeende specialisten, die zich halsstarrig in de hoofdplaatsen vastklampen en een meerderheid van geneesheren die onvoldoende vertrouwd zijn met de tropische pathologie en toestanden. Dit euvel is niet eenvoudig te ontlopen gezien de recruteringsomstandigheden.

De kader-funktionarissen zijn zeer onderlegde specialisten maar met een te uitgesproken theoretische oriëntering, zodat zij geneigd zijn alles te willen hervormen naar eigen concepten, of dit past of niet in de lokale conjunctuur. De meesten onder hen gaan niet graag naar Kongo, blijven dan ook maar kort en verlaten het land op het ogenblik dat zij de problemen begrepen hebben en zich zouden kunnen aanpassen. Met spijt dient verder een enigszins vijandige houding aangestipt bij de niet-Kongolese kleurlingen die van uit hun machtspositie als raadgevers hun gecompliceerde vermeende verdrongenheid van vroeger willen betaald zetten. Dit is des te meer te betreuren daar het gaat om uitstekende specialisten die in Kongo een nieuw hervonden vaderland wensen te vinden en waarvan meerderen ook bij de blanken hoog aangeschreven staan.

De grote handicap bij het organiseren van een semi-permanent W. G. O.-geneeskundig corps, is zonder twijfel de onzekerheid die deze geneesheren aangaande hun toekomst kennen : alhoewel overbetaald, weten zij niet of na het einde van het lopend jaar hun kontrakt nog zal hernieuwd worden in zijn huidige vorm. Dit kan maar bezwaarlijk een gunstige stimulus voor hen zijn om hun werk goed te organiseren en om zich daadwerkelijk aan de grondproblemen der Kongolese volksgezondheid te interesseren. De W. G. O. hogere directie is zich hiervan zeer bewust, maar kan het niet verhelpen daar hun programmatie niet verder reiken mag dan hun lopend budget dat door de Algemene Vergadering souverain voor ieder jaar afzonderlijk wordt vastgelegd en dient goedgekeurd.

Een andere moeilijkheid is gebonden aan de W. G. O. politiek zelf. Deze heeft voor haar ganse organisatie als grondregel aan-

vaard uitsluitend te handelen als raadgevers voor deze regeringen of landen die er om verzoeken. Deze vrijelijke raad kan aanvaard of geweigerd worden. Deze geestesinstelling : « geef de beste raad, maar wat er verder gebeurt is niet langer onze verantwoordelijkheid », is bijzonder slecht aangepast aan een operationeel curatief geneeskundig corps. Dat de Kongolese gasthuizen beheerd worden door onbevoegden, is uitsluitend de zaak der Kongolezen zelf : de geneesheer schrijft de zorgen voor, of deze al dan niet worden uitgevoerd, heeft geen plaats in hun verplichtingen. Op deze manier werd veel te lang een onhoudbaar, wanordelijk en zelfs onaanneembaar systeem van hospitaalbediening niet alleen geduld maar in een zekere zin beschermd.

Inmiddels is het aantal aanwezige Belgische geneesheren verder zeer aanzienlijk terug geslopen, bij zoverre dat men kan zeggen dat de Belgische medische aanwezigheid in Kongo bedreigd is : men telt nog amper 79 geneesheren in actieve dienst (Katanga inbegrepen) met 4 in de Oost-Provincie, 6 in de Evenaarsprovincie, 3 in Kasai, 2 voor Kivu-Maniema. Dit is des te betreurenwaardiger daar ondertussen de reputatie van de Belgische geneesheren een verbazend hoogtepunt heeft bereikt zelfs in die gebieden waar hun aantal praktisch symbolisch is geworden. De Belgische geneesheer wordt geregeld in het openbaar door de Kongolese overheden voorgesteld als het prototype van de tropenarts waaraan Kongo de hoogste behoefte heeft.

Welke zijn onze huidige realistische mogelijkheden inzake het uitzenden van Belgische geneesheren naar Kongo ? Nooit is men er in geslaagd jaarlijks de 60 à 70 jonge Belgische geneesheren te recruteren die een homogeen Belgisch geneesherencorps in Kongo hadden mogelijk gemaakt in de periode waar de gemiddelde overzeese carrière meer dan 15 jaar bedroeg, zonder ons over de wenselijkheid van een dergelijke homogeniteit uit te spreken. Nu kan men als een redelijk cijfer 20 à 25 kandidaten per jaar opgeven hetgeen, met een gemiddeld verblijf van 5 à 6 jaar, tijdsbestek dat in de huidige conjunctuur maar zelden zal overschreden worden, het effectief Belgische geneesheren op een honderdtal zou brengen. In vergelijking met de vroegere cijfers is dit wel aan de lage kant, maar de aanwezigheid van een dergelijke schaar jonge Belgische tropenartsen, technisch goed gevormd en psychologisch aangepast aan de nieuwe toestanden, kan een fantas-

tische invloed uitoefenen indien de voorhanden krachten oordeelkundig worden aangewend.

Waar kunnen zij hun plaats vinden ? De Kongolese autoriteiten wensen met nadruk een Belgische aanwezigheid in volgende gebieden :

1. Onderwijs, waarbij zij niet alleen het universitair maar misschien vooral het technisch medisch onderwijs op het oog hebben. De vorming van middelbaar kaderpersoneel volgens een ietwat omgevormde formule op punt gesteld door de Kongolese autoriteiten meestal tegen het advies van de W. G. O. -vertegenwoordigers in, aanzien zij zeer terecht als de hoeksteen van de medische organisatie. De officiële instanties wensen de vroegere hogere opleidingsvormen te zien in ere herstellen en niet het op lager peil door de W. G. O. geadviseerd vakonderwijs, want « wie kan verwachten dat iemand die het licht heeft gezien, bereid zou zijn terug naar de duisternis te gaan ? » zoals minister GRENFELL het in mijn aanwezigheid uitdrukte aan de W. G. O.-vertegenwoordiger. Bij dit opbouwend voornemen wordt op België gerekend om in feite een Belgische organisatie in stand te houden. De suksessen door de gewraakte medische assistenten behaald, ook aan niet Belgische universiteiten, heeft de stellingname van de W. G. O. ontwricht en deze laatste draait geleidelijk aan bij.

2. De Belgische medische centra zoals Kisantu, Katana, Bakwanga, Ambaki, Kasongo-Kibombo moeten verder door Belgische organisaties in het leven worden gehouden en liefst op hun vroeger peil. Dit blijkt nl. uit volgend officieel dokument :

« Note pour le Conseil d'Administration de l'IMT concernant ses hôpitaux et services de Kasongo et Kibombo, suite à notre entretien du 8 juin avec le professeur JANSSENS.

» Le Gouvernement souhaite que l'Institut de Médecine tropicale poursuive ses activités médicales dans la République du Congo et y renvoie notamment des équipes de médecins pour diriger et desservir ses hôpitaux et services de Kasongo et Kibombo.

» Le Gouvernement est disposé à conclure avec l'IMT une nouvelle convention conforme aux structures nouvelles du Congo et à sa souveraineté.

» La Direction des hôpitaux et services dépendants de l'Institut sera assurée suivant les directions de la note ci-annexée [zie verder].

» Les pouvoirs publics exerceront les contrôles prévus par les lois et les termes de la convention qui sera conclue.

» Le Gouvernement et l'Institut désigneront chacun une délégation pour l'élaboration de la nouvelle convention qui consacrera les principes qui présideront aux rapports entre parties ».

» (sé) Le Commissaire général
Extraordinaire
ANANY Jérôme »

De Kongolese regering is bereid de nodige kontrakten te sluiten opdat deze medico-sociale organisaties, in rurale gebieden gelegen, hun belangrijke testrol zouden kunnen verder blijven spelen, alsook zouden blijven medewerken aan een efficiënte opleiding van medische en paramedische helpers.

Vele Kongolese leiders hebben in het buitenland gereisd en zich aldus kunnen overtuigen van de vooruitstrevende positie die hun geneeskundige organisatie bezit ten overstaan van de meeste andere ontwikkelingslanden. Zij zijn allerminst bereid dit alles te zien prijsgeven om teruggebracht te worden op het algemeen lager peil, zoals de W. G. O. het wenst. Deze fundamentele opinieverschillen liggen trouwens aan de basis van het huidig gunstig klimaat voor de Belgische tropenartsen in Kongo.

3. Een substantiële deelname aan de gewone staatsgeneeskundige diensten, nl. medico-chirurgische centra, dienst voor hygiëne en laboratoria, zou bijzonder op prijs worden gesteld.

Maar is dit nog mogelijk ? Een fatsoenlijke uitoefening van de geneeskunde is ontegensprekelijk zeer moeilijk en soms volledig onmogelijk geweest in de laatste maanden vooral omwille van de tuchteloosheid van het ondergeschikt personeel, de aanmatigingen van de administratieve directeur en van de provinciale autoriteiten die de dokter in de geneeskunde als een ondergeschikt technicus behandelden, maar ook wegens het gebrek aan medicamenten, de afwezigheid of de schaarste van voedsel, de ontreding van radiologische installaties, de onbetrouwbaarheid der laboratoriumonderzoeken, enz. Deze wantoestanden werden dusdanig vèrgedreven dat, zoals het de regel is, zij in zich de kiem droegen voor een hervorming.

Op een eerste punt kent men nu reeds een volledige ommekeer nl. wat betreft de verantwoordelijkheid en de directie der hospi-

talen. Zowel de nota van de Heer secretaris generaal Etienne NGANDU als de begeleidende brief van de Heer minister Grégoire KAMANGA, en nog meer bepaald de nota van de Heer minister WEREGEMERE schrijven in een duidelijke en ondubbelzinnige taal de onontbeerlijke maatregelen met nadruk voor en regelen, naar ons oordeel, zeer gezond de gepaste verhoudingen tussen geneesheer en administratie :

« Note concernant la Direction des Hôpitaux.

» La Direction des hôpitaux, tant technique qu'administrative, doit être exercée par un médecin.

» Toute dualité dans leur direction est, en effet, nuisible à leur bonne marche et contraire, en définitive, à l'intérêt des malades qui y sont traités.

» L'intendance des hôpitaux est à assumer par les Congolais choisis pour leur compétence en la matière ou par un chef du personnel qui resteront subordonnés aux médecins directeurs d'hôpitaux.

» Ce n'est qu'en l'absence de médecin que les fonctions de directeur d'hôpital pourront être confiées *ad interim* à une personne ne possédant pas le diplôme de docteur en médecine.»

» Bukavu, le 25 juin 1962.

Le Commissaire général Extra-
ordinaire adjoint, chargé de la santé P.
(sé) J. C. WEREGEMERE
Ministre »

Moeilijker op te lossen is het probleem der ravitaillering in medikamenten. De gewone turn-over van de DCMP (Dépôt central médico-pharmaceutique) voor de circa 4 000 medische formaties was van 120 tot 130 miljoen B. F per jaar. Sedert juli 1960 heeft men enkel voor 91 miljoen B. F. aankopen kunnen doen waar 250 miljoen B. F. nodig waren geweest. De aanbestedingen worden weliswaar regelmatig uitgeschreven, maar de invoervergunningen worden niet toegestaan. Aldus is de huidige stock teruggebracht op 40 % van zijn aanvaardbaar minimum zodat het alarmsein sinds lang in de lucht hangt en dit des te meer daar deze 40 % grotendeels bestaan uit nu waardeloos geworden produkten zoals bvb. Neosalvarsan. Een normale bevoorrading vergt een stock voor 18 maanden, hetzij een waarde van circa 200 miljoen B. F. De Monetaire Raad heeft zopas 40 miljoen B. F.

toegestaan en houdt nog 75 miljoen B. F. in beraad, waarvan redelijkerwijze 25 à 30 miljoen B. F. mogen worden verwacht.

De toestand is dus uiterst ernstig en zelfs dramatisch. Er dient hier met nadruk gezegd dat belangrijke quota's aan farmaceutische firma's nochtans worden toegestaan. Het blijkt nu dat deze handelskantoren dit geld liefst gebruiken voor het aankopen van produkten die rechtstreeks aan de verbruikers kunnen verkocht worden, hetgeen wel veel winstgevender is dan het verkopen per aanbesteding, maar per se bestaat uit onbelangrijke en zelfs nutteloze produkten op het gebied der volksgezondheid en het bestrijden der endemische volkskwalen.

De Belgische farmaceutische industrie heeft voor decennia jaar jaar belangrijke opdrachten ontvangen uit Kongo en zonder twijfel niet geringe winsten geboekt. Omwille van geschillen, waarvan trouwens 25 % nog tot de periode van vóór Kongo's onafhankelijkheid dagtekenen weigeren zij alle verdere leveringen ook van vitale produkten zoals de antipaludica, de therapeutische middelen tegen slaapziekte, enz. Deze basisprodukten werden regelmatig besteld, maar de betaling kan alleen met vertraging verwacht worden. Alle menslievendheid ter zijde gelaten, kunnen wij alleen zeggen dat deze markt voor België verloren is, zo geen onmiddellijke maatregelen getroffen worden waarbij niet alleen op de verantwoordelijkheid der producenten zelf, maar ook op deze der Belgische regeringen dient gewezen te worden, daar er toch zoiets als een *delcredere* bestaat inzake buitenlandse handel en buitenlandse betalingsbalans.

Dezelfde bemerking geldt voor de uitrusting der hospitalen en dispensaria, zoals bedden, keukens, roentgeninstallaties en dgl. De V. S. hebben nu aanzienlijke kredieten aan Kongo beschikbaar gesteld op voorwaarde dat met deze dollars Amerikaanse produkten worden aangekocht. Waarom kan België niet een gelijkaardige regeling treffen ?

Zo België zich werkelijk nog wil blijven interesseren aan een Belgische medische ontwikkelingshulp aan Kongo, moet het beschikken over een technisch administratief orgaan dat in staat is zich te bemoeien met opinie-vorming, recruterings, voorbereiding, vorming, keuring en screening van kandidaten. Dit orgaan dient zich verder bezig te houden met de nodige waarborgen voor aanwervingsvoorwaarden voor een normale bezoldiging be-

schermde tegen abnormale muntfluctuaties, voor het vergemakkelijken en nuttig aanwenden van verlofperiodes en voor een eventuele herklassering in het moederland na beëindigde opdracht.

Ingevolge de wens van Z. M. Koning BOUDEWIJN, die ten zeerste bekommerd is om een voortzetten van het Belgisch medisch werk in Kongo, werd het «Tropisch Medisch Fonds» gesticht als V.Z.W.D. op 17 april 1961. Dit Fonds beoogt het verwezenlijken van dit programma en heeft reeds als eerste praktische maatregelen studiebeurzen toegekend aan een twaalf-tal kandidaten om de kosten te dekken van de voorbereidende studiën nl. tropische hygiëne en geneeskunde alsook praktische stages in de urgentie-chirurgie, gynecologie en -verloskunde. Enkelen zijn reeds aan het werk en meerderen hebben zich alras als kandidaat aangemeld. Één der beheerders van het Fonds voert voor het ogenblik een extensief onderzoek door in Kongo in opdracht van de Minister belast met de technische bijstand, ten einde met kennis van zaken concrete, gezonde en realistische voorstellen te kunnen indienen met het oog op het aanwerven en het in dienst houden van geneesheren voor Kongo. Want zo er grote nood is aan idealistische jonge krachten, kunnen wij allermintst aanvaarden dat dienstvaardigheid zou worden gelijkgesteld met zelfverloochening.

Van nu af aan is het duidelijk dat van Belgische zijde noodmaatregelen dienen in overweging genomen te worden, waarbij het samenstellen van ploegen in de schoot van onze universitaire fakulteiten en andere grote medische instellingen die voor korte periodes zouden worden uitgestuurd naar het voorbeeld der Rode Kruis-teams, dit met het oog op het in leven houden of terug in werk stellen van enkele grote hospitalen. In dit verband dient vermeld dat de Kliniek van Ottignies een dergelijk opzet niet alleen heeft ondernomen maar ook tot een goed einde heeft weten te brengen en aldus het Kisantu Centrum van de ondergang heeft gered : redding waarvoor zij alle lof verdient. Wat een zuiver private instelling vermocht, kan toch maar bezwaarlijk als onmogelijk aanzien worden door onze medische fakulteiten en andere machtige geneeskundige organisaties.

Gezien bij de uitzending van medici ook de uitzending van paramedisch personeel thuishoort, is het zeker niet ongepast het probleem der gezondheidsbeambten en -technici aan te halen.

Onze regeerders wensen deze categorie van medewerkers radikaal te weren van onze technische coöperatie en dit is nu een even radikale vergissing. Eerst en vooral worden zij met nadruk en meestal bij naam gevraagd door de Kongolese autoriteiten die nu maar al te goed ondervonden hebben dat zij nog voor meerdere jaren deze waardevolle helpers nodig hebben. Maar veel meer nog is de uiterst moderne geneeskundige uitrusting niet functioneel in orde te houden buiten de aanwezigheid van één dezer plurivalente medewerkers die zowel de sterilisatie, de toiletten, de radiografische installaties, de keuken en de wasinstallatie in werking kunnen houden of zelfs herstellen, maar daarbij nog de administratie in het goede spoor houden. België heeft een enig corps van geneeskundige technici gevormd en wil dit nu doelloos doen verdwijnen. Wij kunnen maar alleen de wens uitdrukken dat het vijftigtal medische technici die Kongo broodnodig heeft, niet om zulk een principiële als redeloze reglementering een verder nutteloos bestaan moeten leiden als gelegenheidshandelsreizigers in farmaceutische produkten, als misnoegde houders van een in België niet herkend diploma en derhalve niet normaal bezoldigbare technici, of als voorbarig gepensioneerde doelloos rondwalende « malkontenten ».

Het ware vanzelfsprekend niet te verantwoorden de sanitaire toestand van de bevolking onbesproken te laten. Eerst en vooral dient hier aangestipt dat men over geen enkele betrouwbare statistiek beschikt over de huidige verhouding der endemische aandoeningen. Op grond van enkele steekproeven en van een lichte verhoging van het aantal gehospitaliseerde gevallen van slaapziekte en vooral van malaria, kan men bij benadering wijzen op een verslechting van de gezondheidstoestand. Verder ontmoet men bijna overal sporadische gevallen van pokken, soms zelfs in kleine epidemieën, toestand die veel lijkt op deze die wij gekend hebben gedurende de tweede wereldoorlog. Alleen te Leopoldstad waar men een duizendtal gevallen heeft gehospitaliseerd te Kintambo, is er een epidemie geweest gekenmerkt door eigenaardige laattijdige beenderverwikkelingen van niet gepreciseerde oorsprong. Maar volgens de enquête doorgevoerd door Dr GEERTS, geneesheer-hygiënist, kan men het aantal gevallen van pokken te Leopoldstad op 5 à 6 000 schatten, d. i. 5 à 6 niet verklaarde gevallen per gehospitaliseerde pokkenlijder.

De gezondheidstoestand der Kongolese bevolking gaat stilaan maar zeker achteruit, dit kan men ook afleiden uit de statistieken van de private sektor die, berustend op een onveranderde en gedisciplineerde organisatie, als betrouwbaar mogen aanzien worden. In alle ondernemingen neemt men een stijging waar der zuigelingensterfte, deze bijzonder gevoelige test voor de volksgezondheid. Hij bereikt opnieuw de 100 ‰ hetgeen vooral het gevolg is van de ontoereikendheid of het volledig wegvallen o. m. der malariaprofylaxie.

Uiteindelijk zou het onverantwoord zijn de huidige toestand der geneeskundige organisatie als rooskleurig voor te spiegelen, want dit ware de waarheid lelijk afbreuk doen. Nochtans zijn wij de mening toegedaan dat ongezien de nog aanwezige moeilijkheden en de welgekende wispelturigheid der Afrikanen een programmatie op min of meer lange termijn mogelijk is geworden. Trouwens kan men niet beletten onder de indruk te komen van de geestestoestand der zakenmensen en der bedrijfsleiders die men ter plaatse ontmoet. Meer dan wie ook zijn zij er zich van bewust hoe hachelijk de economische toestand van Kongo geworden is en toch zijn zij niettegenstaande hun zakelijk realisme, eerder zeer optimistisch gestemd. Het ware dus niet verantwoord dat wij ons zouden laten beïnvloeden en leiden door een systematisch pessimisme.

De lofwaardige inspanningen en de onbegrensde goede wil die sommige overheidsdiensten kenmerken, de soms onbehendige pogingen om niettegenstaande alles het schip vlottend te houden, dwingen sympathie en soms zelfs eerbied af. Welke rechtgeaarde oud-koloniaal zou zich alsdan kunnen ontdoen van een beklemmend verantwoordelijkheidsgevoel wanneer men sommige Kongolese hoge funktionarissen ziet zwoegen « op zijn Belgisch » om zonder de minste persoonlijke vorming en zonder enige daadwerkelijke hulp van hun kaderpersoneel te trachten hun administratie terug op dreef te krijgen. Dit gebrek aan gepaste voorbereiding en opleiding voor de verantwoordelijkheid die zij nu moeten opnemen, is hun niet toe te schrijven. Helaas moet ik hieraan toevoegen, op basis van mijn eigen bevindingen ook nog in 1959, dat een langer uitstel van de onafhankelijkheid — hoe wenselijk ook naar mijn eigen oordeel — aan dit gebrek van vorming geen oplossing zou hebben gebracht.

Hoeveel beter is nu de atmosfeer niet geworden... vele Blanken die in Kongo op de bres staan, vinden het terecht doodjanmer dat de vijf laatste jaren vóór de Onafhankelijkheid niet werden doorgebracht in de huidige atmosfeer van gezonde relaties tussen Belgen en Kongolezen. Deze laatsten hebben nu begrepen dat « nationalist zijn » niet *per se* betekenen moet « antibelg zijn » en onze landgenoten hebben ondervonden in welke mate zij voordelen kunnen halen uit het schenken van bepaalde bevoegdheden aan Kongolezen en hoe hun beleid vereenvoudigd wordt wanneer het paternalisme uitgeschakeld is.

Als antwoord op de vraag of de aanwezigheid van Belgische tropenartsen in Kongo nog zin heeft, kunnen wij gerust vooropstellen dat Kongo binnen 4 à 5 jaar zal kunnen beschikken over een 300-tal eigen dokters, meestal gedoctoreerde medische assistenten, over een 200-tal W. G. O. -dokters en een 30-tal Rode Kruisgeneesheren. Men mag redelijkerwijze verwachten dat met ingang van 1966 het aantal Kongolese geneesheren met een 50-tal per jaar zal vermeerderen om vanaf 1970 een 100-tal te bedragen. Nochtans laat dit aantal gezien de te verwachten stijging van het bevolkingscijfer naar 16,3 miljoen in 1966 en 17,8 miljoen in 1970, een blijvend tekort van 6-700 geneesheren zo men een minimum van één arts per 16 000 inwoners wenst te behouden, hetgeen bezwaarlijk als overdreven kan bestempeld worden.

Is er een meer pertinente bewijsvoering nodig om te doen uitschijnen van welk groot nut ons honderdtal Belgische geneesheren zal zijn, hoe sterk zij door de Kongolese overheid gegeerd blijven, en hoe reëel onze verplichtingen zijn als een welstellende gemeenschap, als gewezen voogden en als Belgen.

20 augustus 1962.

Bibliografie.

JANSSENS P.-G. : Heeft de Belgische Tropische Geneeskunde nog toekomst? (*Verh. Kon. Vl. Ac. Gen. België*, 24, 1, 1962, 16-80).

RÉSUMÉ.

Le bien-fondé d'une présence de médecins belges au Congo a été mis en question après les événements de juillet 1960. Cette

prise de position de l'opinion publique étant fonction d'articles et de déclarations sans objectivité et souvent non dénuées de passion, il n'était pas inutile de réexaminer le fonds de la question après un laps de temps raisonnable et sur place.

Le départ massif du personnel médical belge a créé un vide hallucinant que la Croix-Rouge internationale et l'O. M. S. ont essayé de combler tant bien que mal pour éviter un effondrement complet du service médical. Le personnel congolais subalterne a, de son côté, profité de cette décapitation quasi générale de la hiérarchie médicale pour s'attribuer des pouvoirs et des responsabilités insensés, mais que personne n'était à même de contre-carrer.

Après deux ans, l'O. M. S. parachève laborieusement la mise sur pied d'un groupe opérationnel de quelque 200 médecins et la Croix-Rouge suisse, danoise et autrichienne ont mis à la disposition du Gouvernement congolais des équipes médicales particulièrement valables. Les relations entre les médecins O. M. S. et les médecins belges restés sur la brèche qui, par définition, auraient dû être confraternelles, ont été fort tendues à cause d'impératifs antibelges émanant du quartier général des Nations Unies. Actuellement, un revirement très net se dessine dans le groupe opérationnel et on ne peut que s'en réjouir tout en émettant le vœu qu'il se concrétisera avant longtemps également chez les membres du staff de l'opération Congo, qui ne sont pas encore adaptés au nouvel état d'esprit.

Entre-temps, l'effectif de médecins belges s'est réduit à 79, Katanga compris, et il continue à s'amenuiser. Toutefois, on peut espérer raisonnablement que la Belgique fournira bientôt une vingtaine de candidats bien préparés à leur tâche difficile, ce qui permet de chiffrer l'effectif belge à une centaine. Si ce nombre n'est pas fort impressionnant, il n'en peut pas moins être d'une très grande valeur, car les autorités congolaises comptent avant tout sur les médecins belges pour la formation de leurs cadres moyens, pour la poursuite de la desserte des formations belges, centres-pilote pour l'organisation médicale rurale dont la réputation n'est plus à faire et noyaux-recherches pour un enseignement médical progressiste, et enfin pour une participation effective à la médecine curative et préventive gouvernementale ainsi que la desserte de laboratoires.

Les difficultés liées aux agissements inadmissibles de certains dirigeants d'hôpitaux sont en voie de solution et les récentes instructions au sujet de la direction des hôpitaux ne laissent place à aucun doute quant au rôle attribué à nouveau au médecin. Ce dernier, et lui seul, redevient le chef effectif qui subdélègue une partie de ses pouvoirs administratifs à un intendant ou chef du personnel congolais.

Par contre, la situation au point de vue ravitaillement en médicaments et en vivres reste dramatique. La remise à flot du D.C. M.P., clé de voûte du dispositif curatif et préventif gouvernemental, devrait être examinée de façon attentive et réaliste par le Gouvernement belge et les firmes nationales qui ont bénéficié pendant de nombreuses années de ce marché important.

Si la Belgique souhaite effectivement poursuivre une coopération sur le plan médical, elle se doit de faire le nécessaire non pour promouvoir le recrutement mais plutôt pour renseigner les candidats spontanés, pour rendre possible leur formation en tenant compte de la conjoncture actuelle. La nation doit en outre garantir une rémunération équitable et aider au reclassement honorable de ceux qui ont eu le courage et le mérite de s'expatrier. Ceci est réalisable dans le cadre du Fonds médical tropical, créé en 1961 à l'initiative de S. M. le Roi BAUDOUIN. Ce Fonds est d'ailleurs en mesure de présenter un système adéquat de bourses en vue de la formation des candidats.

Les instances gouvernementales responsables commettraient une erreur monumentale si elles maintiennent leur point de vue d'éliminer de la coopération médicale les techniciens que les autorités congolaises et les médecins restés sur place réclament à juste titre. La Belgique a créé un cadre auxiliaire unique au monde dont le besoin se fait sentir chaque jour plus pressant au Congo : pourquoi éliminerait-elle délibérément cet atout majeur qu'elle est seule à posséder ? Ce serait sinon insensé, certainement criminel, car elle immobiliserait par le fait même les installations hypermodernes dont elle a doté le Congo.

Malgré l'absence de statistiques valables, tous les coups de sonde effectués indiquent une détérioration progressive de l'état sanitaire de la population. S'il n'y a encore aucune situation dramatique à signaler, la trypanosomiase, la malaria et la variole connaissent une courbe ascendante, tout comme la mortalité infantile.

Le climat psychologique s'améliore régulièrement, tout comme les relations entre Belges et Congolais, et ce malgré une situation générale encore fort difficile et une économie chaotique. S'il est trop tôt pour être optimiste, il serait regrettable de persévérer dans un pessimisme systématique.

Le Congo aura besoin dans la prochaine décennie de quelque 6 à 700 médecins étrangers. L'O. M. S. compte en fournir 200, la Croix-Rouge une trentaine. La Belgique en tant que peuple à haut standing de vie, en tant qu'ex-métropole et en tant que nation consciente de ses obligations, se doit d'apporter un concours aussi effectif que possible.

**J. Lebrun. — Le « couloir littoral » atlantique, voie de
pénétration de la flore sèche en
Afrique guinéenne.**

SAMENVATTING

Reeds meermaals werd de aandacht gevestigd op de haast volledige scheiding tussen de twee voornaamste gebieden waarin zich, in het intertropisch Afrika, ten Noorden en ten Zuiden van de Evenaar, de « droge » flora van steppen, savannahs en licht woud zich ontwikkelt. Deze twee gebieden zijn duidelijk gescheiden door de brede gordel van het dicht regenwoud en aanverwante formaties die zich Oostwaarts tot diep in het vasteland uitstrekt. Men vraagt zich af of er, in de huidige omstandigheden, continuïteitslijnen, doorgangen of ten minste voor het indringen van deze droge flora in de vochtige zone gunstige wegen te vinden zijn. Verschillende mogelijkheden werden weerhouden en één van hen maakt het onderwerp van deze studie uit : de Guinese kuststrook langsheen de Atlantische Oceaan aan de Westkust van Afrika. De ontleding van de milieu-voorwaarden en van de fyto-geografische elementen en groepen verschaft een positief antwoord op de gestelde vraag. De Atlantische kuststrook kan, in de huidige stand van zaken, voor het indringen van elementen van de droge flora in het Guinese Afrika, een mogelijke en doelmatige weg uitmaken.

SUMMARY

On several occasions, attention has been drawn to the quasi disjunction between the two main areas where in intertropical Africa the « dry » flora of steppes, savannas and open woodlands, etc. develops, in the North and the South of the Equator, clearly separated by the broad belt of the dense rainforests and associated formations, heading deeply towards the East of the Continent.

The question is stated to know if, in the present conditions, continuity lines, passageways or at least penetration roads, favourable to the expansion of the dry vegetation, appear in the humid zone. Several possibilities are considered and one of them forms the subject of this

study: the Guinean coastal line which borders the Atlantic Ocean on the westside of Africa. The analysis of the environmental conditions and phytogeographical elements and groups supplies a positive answer to the previous question. In the present state of things, the Atlantic coastal corridor can represent a possible and effective penetration way for the elements of the dry flora into Guinean Africa.

§ 1. OPPORTUNITÉ ET PORTÉE DE LA QUESTION.

1. Une image synthétique de la végétation afro-tropicale montre, d'une part, le massif quasi continu (sauf la « fenêtre » des Dahomey-Ghana) des forêts ombrophiles équatoriales et des formations associées, et, d'autre part, une grande étendue de peuplements généralement ouverts dont le caractère xérophile plus ou moins manifeste coiffe la diversité. En gros, la zone de végétation sèche est étroitement accolée à la première.

L'aire des forêts denses, « appuyée » sur le Golfe de Guinée, s'avance profondément au cœur du Continent africain, dans le Bassin du Congo et déborde même sur les contrées drainées par les tributaires supérieurs du Nil. L'extension longitudinale du massif, mesurée à l'Équateur, correspond à quelque 20 à 25°, soit les $\frac{2}{3}$ ou $\frac{3}{4}$ de la largeur de l'Afrique à cette hauteur.

Ainsi, la bande de végétation hygrophile s'avance en coin dans la large ceinture intertropicale des formations sèches qu'elle clive presque complètement en deux portions, nord et sud. Cette situation ressort bien, moyennant quelques regroupements, sur la carte de l'A.É.T.F.A.T. [1] *.

Or, à ces deux formes fondamentales de *végétation* correspondent deux *flores* foncièrement différentes. Une analyse de celles-ci, à l'échelon des familles et des genres, a dernièrement renforcé notre conviction à ce propos [10].

Quelles que soient les pénétrations, enclaves ou colonies qui spatialement paraissent les mêler, ces deux flores sont à de nombreux égards bien tranchées, même si, pour une part, elle appartiennent à une souche commune.

2. Flore et végétation de l'Afrique *sèche* occupent donc *actuellement* une situation telle que les contacts entre leurs aires septen-

* Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie *in fine*.

trionales et méridionales sont peu aisés. La flore xérophile « paléopanafricaine », comme la désigne AUBRÉVILLE [2] est donc presque disjointe et les communications sont « à peu près impossibles » entre ses travées nord et sud. D'autres phytogéographes encore ont fait la même observation, rapportée notamment par MOUREAU [11]. Or, l'unité et la similitude foncières de cette flore, ses nombreux traits écologiques communs aussi, où qu'elle se trouve actuellement représentée, impose d'admettre qu'elle a subi de larges brassages impliquant une continuité pratique de sa répartition spatiale. Le fait offre donc un grand intérêt historico-génétique, déjà souligné à maintes reprises. Mais ce qui nous préoccupe pour l'instant, c'est d'abord le point de savoir dans quelle mesure, et dans l'état présent des choses, les contacts directs, les échanges, demeurent possibles entre les cantonnements quasi disjoints qu'occupe cet ensemble floral.

A priori, et au seul examen des cartes représentatives du tapis végétal, la connexion demeure largement assurée par l'Afrique équatoriale orientale. Nonobstant, entre une population d'*Acacia albida* DEL., par exemple, de l'Angola et de l'ouest du Sénégal, l'arc contournant le massif guinéen et qui unit les colonies ou peuplements de cette espèce, mesure ainsi quelque 8 600 km, alors que le « chemin direct », s'il était accessible, ne représenterait que 4 500 km. Et ceci est un cas extrême, puisque, autre exemple, l'aire continue d'*Acacia Sieberiana* DC., contournant la Région guinéenne, fait un arc de 4 500 km du Bas-Congo à l'Ubangi, alors qu'à peine un peu plus de 1 000 km séparent ces deux terroirs en ligne droite.

Mais les espèces « communes » de la flore sèche dont l'aire plus ou moins continue contourne ainsi l'Afrique humide ne sont pas tellement fréquentes. C'est que le pédicule qui unit les deux travées à l'Est est largement occupé par des régions de haute altitude, interrompant pour bien de ces éléments la continuité de leur distribution géographique. Certaines possibilités d'échange ou quelques voies de passage, subsistent cependant, grâce aux zones déprimées des grabens et à la plaine côtière de l'Océan indien.

Au total, la disjonction entre les deux aires principales de la flore sèche est loin d'être complète aux confins orientaux de la barrière de végétation hygrophile. Il en va tout autrement dans

le Bassin du Congo et vers l'ouest du continent où l'obstacle est d'importance et paraît à peu près ininterrompu jusqu'aux rivages de l'Atlantique.

3. Précisons davantage encore la portée de notre présent propos. En fait, la question exacte que nous soulevons maintenant est celle de rechercher si, dans les conditions actuelles, une pénétration des éléments de la flore sèche en Région guinéenne demeure possible, sans qu'il faille, pour autant, envisager une ou plusieurs voies de « traversée » complète. Nous envisageons donc, en fait, le problème inverse de celui qui concerne l'avancée plus ou moins profonde des éléments guinéens en Afrique sèche que l'on sait d'ailleurs se réaliser aisément à la faveur notamment des « galeries forestières ».

Apparaît-il, à travers le massif de forêts denses humides, des chemins de passage de la flore sèche ? Des situations méso- ou microclimatiques voire édaphiques se réalisent-elles qui peuvent favoriser l'essaimage de proche en proche ou par bonds progressifs d'espèces à caractère xérophile manifeste ?

Divers canaux se conçoivent, *a priori*, dont il convient d'ailleurs de vérifier l'efficacité et le gabarit réel au point de vue qui nous intéresse.

a) La première voie possible est étroitement liée à l'action anthropique. Il s'agit des défrichements, cultures, lieux rudéralisés, souvent groupés ou greffés sur de grands axes routiers constituant des lignes de pénétration quasi continues et qui réalisent des biotopes microclimatiquement ou physiologiquement secs. Certains éléments de la flore sèche ont manifestement profité de cet accès. La « savanisation » de tant de sites, parfois loin à l'intérieur des limites guinéennes, en est la signature tout comme les listes de récolte en témoignent. Le processus lui-même qui aboutit à la création de ces enclaves a été décrit à maintes reprises.

b) Certains recouvrements superficiels fournissent des matériaux édaphiques qui engendrent des sols secs et particulièrement filtrants. Dans ces conditions pédologiques, à la savanisation anthropique peut se surajouter un effet propre du substrat. La grande extension vers le Nord, au-delà même de l'Équateur, des dépôts sableux du type kalaharien constitue, à cet égard, une condition favorable à la pénétration en Région guinéenne d'élé-

ments de la flore sèche provenant surtout des territoires méridionaux. L'étalement des couches sablonneuses de ce genre est bien apparente sur la carte des sols d'Afrique de D'HOORE [5]. Le développement concomitant des savanes et autres formations sèches jusque dans l'Entre-Congo-Ogoué, apparaît sur la carte botanique de l'A.É.T.F.A.T. déjà citée.

c) Une troisième voie, moins classique sans doute, est paradoxalement celle des grands cours d'eau. Les larges vallées des importantes artères fluviales jouissent, dans la bande équatoriale, d'un microclimat particulier, relativement fort ensoleillé. Le régime limnimétrique implique un fort balancement du plan d'eau, avec découverture ou dépôt de banquettes alluviales à la saison des basses eaux. L'atterrissement procède par des séries de végétation ouverte au début. Bien des *esobe* ou « savanes intercalaires » n'ont pas d'autre origine [7].

Plusieurs espèces fluviales sont ainsi des xérophytes à caractère saisonnier, liés aux périodes de décrue. Quelques espèces particulièrement typiques, dont l'aire soudano-zambézienne s'étale au nord et au sud de l'Équateur, traversent ainsi toute la Cuvette forestière congolaise, grâce à la colonisation des « bancs de sable » des grandes voies d'eau.

d) Enfin, on songera encore au liseré littoral atlantique qui débouche, au sud, sur des zones de plus en plus arides et largement ouvertes à la flore sèche de la travée australe. Plusieurs territoires botaniques ressortissant à la Région soudano-zambézienne situés au sud de l'Équateur remontent en biseau vers le Nord, pour atteindre et s'effacer au contact de l'Atlantique [6]. Les falaises et sables littoraux, parfois réduits à un mince cordon le long du rivage océanique, parfois interrompus aussi par des zones d'alluvions fluvio-marines, constituent sans doute des biotopes propices à la « remontée » de certains éléments de la flore sèche ou réalisent autant de relais qui permettent à un petit groupe d'espèces — celles-là au-moins qui supportent les conditions supralittorales, — de joindre leurs aires d'extension bipolaires.

4. La présente étude est précisément consacrée à l'examen plus approfondi de ce dernier point. Force nous est de la limiter encore au cas de la pénétration méridionale des éléments de la flore sèche, au sud du massif forestier équatorial, et tout particulièrement le long des rives estuariennes et océaniques du Congo.

Ce cas, pour restreint qu'il apparaisse, est néanmoins favorable à une investigation précise. En effet, immédiatement au nord de l'embouchure fluviale, une profonde avancée de la végétation forestière guinéenne, en continuité directe avec le massif gabonais du bassin de l'Ogoué, couvre la plus grande partie du Mayumbe. Ainsi se trouve coincée et de plus en plus effilée vers le Nord, une mince bande de formations xérophiles ouvertes qui s'efface pratiquement à partir du Cap Lopez. A certains endroits, la forêt dense s'avance quasi jusqu'à l'Océan, à l'exception d'un liseré de végétation psammophile littorale ; à d'autres moments, ce cordon lui-même est réduit par des lagunes et des mangroves.

Ainsi, les éléments de solution du problème seront le mieux dégagés par l'analyse comparative des faits mésologiques et floristiques caractérisant ces deux zones contiguës qui hébergent cependant des végétations si différentes, si contrastées, en sorte que malgré d'évidentes relations, malgré le développement d'un fonds floral commun, force est de les considérer comme deux territoires distincts : Secteurs guinéens du littoral et du Mayumbe.

Nous sommes d'ailleurs convaincu que les conclusions atteintes pourront valablement être étendues à une échelle bien plus vaste et vaudront pour une bonne partie des contrées situées au sud du Golfe de Guinée.

§ 2. TRAITS CARACTÉRISTIQUES DU MILIEU.

On bornera en fait cette analyse mésologique à la considération des éléments climatiques fondamentaux. Au point de vue édaphique, les sols filtrants ou physiologiquement secs sont largement dominants, tant en bordure de l'Océan que sur les diverses terrasses du plateau côtier. A côté de criques atteintes régulièrement par l'eau de mer et de lagunes saumâtres, apparaît aussi un chevelu deltaïque alimenté par des eaux douces ou très faiblement salines. Le Mayumbe, de son côté, est caractérisé par une grande diversité de types pédologiques.

Les traits propres des climats littoraux, en général, et du Secteur sud-guinéen influencé par le courant froid du Benguela sont bien connus [4]. L'effet de ce courant marin se fait sentir jusqu'au Cap Lopez dont le promontoire manifeste sur ses deux versants un contraste d'exposition fort apparent. C'est là, sans doute, qu'il

faut situer la limite septentrionale du *Secteur sud-atlantique du littoral guinéen*.

Le *Tableau I* réunit quelques caractéristiques significatives du climat de ce Secteur littoral et du Mayumbe ⁽¹⁾.

C'est à dessein que des stations ont été choisies bien au delà de l'estuaire du Congo, pour montrer combien l'aridité s'accroît, en bordure immédiate de l'Atlantique, à mesure que l'on gagne vers le Sud pour atteindre finalement des contrées nettement aréiques. Un autre fait est également frappant : l'humidité de l'air élevée en saison sèche, en coïncidence d'ailleurs avec un abaissement notable de la température de l'air. La saison pluvieuse elle-même, comme l'a souligné BULTOT [4], est irrégulière et souvent interrompue ; sous le climat côtier, elle peut être *physiologiquement* sèche.

On retrouve au Mayumbe les caractères climatiques fondamentaux imposés par le régime du courant du Benguela, mais fortement atténués par une pluviosité accrue et une durée moindre de la saison sèche. Un facteur d'altitude joue également.

En ne considérant que les seuls postes représentatifs du climat littoral guinéen (à l'exclusion donc des stations les plus méridionales), on obtient les valeurs significatives suivantes, comparées à celles du Mayumbe :

	Littoral	Mayumbe
Pluie annuelle (mm)	800-1200	1200-1700
Nombre de mois secs	4,5-6,5	4-5
Indice de LANG	30-50	50-70
Indice de BUDYKO	1,2-2,0	0,8-1,1

Un contraste fort net entre les deux territoires apparaît pour toutes ces valeurs significatives. Le littoral jouit d'un climat de steppes, maquis ou savanes sèches ; le Mayumbe montre les caractères d'un pays de forêts denses ou de savanes fraîches. Ainsi, sans que d'autres commentaires soient utiles, la conclusion s'impose : le « couloir » littoral réalise à coup sûr, un abri et une voie de cheminement possible pour la flore xérophile.

⁽¹⁾ Nous devons à l'amabilité de notre confrère F. BULTOT, les données primaires utilisées à cet effet.

TABLEAU I. — Quelques éléments caractéristiques du climat du Littoral et du Mayumbe.

Station	Latitude S	Altitude (m)	P Pluviosité annuelle (mm)	Nombre de mois secs (< 50 mm)	\bar{U}^s Humidité relative moyenne en saison sèche (%)	\bar{T}/μ T° moyenne annuelle (° C)	$\bar{T}/\mu s$ T° moyenne du mois le plus froid en saison sèche (°C)	Ir (Insolation relative (%))	P/T Indice de LANG	R/Pv Indice radiationnel d'aridité de БУДЫКО *
A. LITTORAL										
Loango	4°39'	22	1071	6,0	-	-	-	-	-	-
Pointe-Noire	4°49'	17	1238	4,5	83	24,9	21,5	34,2	49	1,2
Landana	5°13'	75	1052	4,5	-	24,2	20,3	-	43	1,4
Cabinda	5°33'	19	797	5,5	82	24,7	21,1	28,5	32	1,9
Boma	5°51'	20	864	5,5	-	26,4	23,7	-	33	1,8
Banana	6°00'	2	982	6,0	79	26,2	23,1	38,1	37	1,7
San Antonio do Zaire	6°07'	1	931	5,5	-	25,8	21,0	-	36	1,7
Ambrizete	7°15'	15	787	6,5	-	24,8	20,7	-	32	1,9
Ambriz	7°52'	20	435	9,0	-	24,8	20,2	-	18	3,4
Luanda	8°49'	42	340	10,0	83	24,4	20,2	51,6	14	4,3
B. MAYUMBE										
Mvouti	4°15'	204	1198	5,0	-	-	-	-	-	-
Belize	4°42'	245	1707	4,0	-	25,1	20,9	-	68	0,8
Bucozau	4°45'	350	1567	4,0	-	24,6	20,2	-	64	0,9
Ganda-Sundi	4°52'	500	1393	4,0	-	-	-	-	-	-
Tshela	4°58'	280	1250	4,0	-	-	-	-	-	-
Gimbi	5°31'	480	1531	5,0	84	23,1	19,9	27,8	66	0,9
Kondo	5°34'	230	1305	5,0	83	24,7	21,3	26,7	53	1,1
Luki	5°37'	350	1460	4,5	86	24,0	20,6	26,7	61	1,0

* Le bilan radiatif est apprécié par la somme des températures annuelles, selon la corrélation établie par БУДЫКО [3].

§ 3. LES FAITS FLORISTIQUES.

L'analyse comparative des flores des Secteurs littoral et du Mayumbe a porté sur un échantillon établi par le dépouillement des neuf premiers volumes de la *Flore du Congo et du Ruanda-Urundi* (1948-1962). Le recensement atteint 246 espèces pour le littoral et 570 pour le Mayumbe.

1. *Communauté floristique.*

Dans quelle mesure les flores des deux territoires contigus, bien que climatiquement fort contrastés comme on vient de le voir, sont-elles divergentes ? On doit évidemment s'attendre à la présence d'un fonds commun important. L'étroitesse du liseré littoral souvent, l'accession d'éléments hygrophiles le long des petits fleuves côtiers protégés du flux des marées normales par une barre de sorte qu'ils alimentent un réseau de lagunes fort peu saumâtres, sont des facteurs très favorables à la pénétration de la flore humide qui règne sur des terroirs tout proches.

Par contre, les plantes halophiles ou océaniques à un titre quelconque ne s'écartent guère du ruban côtier ; elles peuvent donc constituer un lot différentiel important de la flore proprement littorale.

D'un autre côté, le sud et l'ouest du Mayumbe sont largement déboisés et les terroirs savanisés sont fréquents.

Le coefficient de communauté entre les deux flores a été estimé par la formule :

$$C = [N / (t_1 + t_2)] \cdot 100.$$

où C = coefficient de communauté floristique,

N = nombre d'espèces communes aux deux territoires,

t₁, t₂ = total des espèces de chaque territoire comparé.

On obtient, de la sorte, un coefficient de 16,4 %.

C'est une valeur médiocre, moindre que celle à laquelle on pouvait s'attendre. Elle est inférieure au coefficient de communauté que nous avons calculé de la même manière pour des étages de végétation homologues, des Virunga et du Ruwenzori, par exemple [9].

La structure floristique de son côté présente des divergences

notables. Ainsi, la flore du Secteur littoral est-elle relativement plus riche en représentants des familles suivantes : Amaranthacées, Nyctagynacées, Aizoacées (manque au Mayumbe), Papilionacées. Inversément, plusieurs familles tiennent une place bien plus importante au sein de la florule du Mayumbe : Menispermacées, Annonacées, Connaracées. Caesalpiniacées, Rutacées, Irvingiacées, Méliacées, Dichapetalacées, Hippocratéacées, Icacinacées, Sapindacées, Balsaminacées, etc.

Le déséquilibre apparaît immédiatement ; ce sont les familles de la « flore humide » qui jouent le rôle le plus important au Mayumbe et l'inverse est vrai pour le Littoral.

2. *Éléments et groupes phytogéographiques.*

L'analyse floristique propre à nos deux territoires fournit, à ce point de vue, les résultats condensés au *Tableau II*.

a) *Les spectres phytogéographiques* ainsi dégagés, sont fort différents. Si l'on utilise les critères proposés en d'autres circonstances [9], on aboutit aux diagnoses suivantes :

La flore du Secteur littoral est nettement perturbée (représentation importante d'espèces à large distribution), assez homogène (taux assez faible des espèces plurirégionales africaines et de liaison), peu individualisée (importance relative médiocre de l'Élément-base) et à originalité faible (peu d'espèces endémiques ou à distribution très limitée).

Par contre, le Mayumbe héberge une flore naturelle, assez homogène, bien individualisée quoique à originalité assez moyenn.

b) Divers *groupes phytogéographiques* justifient un commentaire.

1) *Espèces pantropicales « afro-américaines ».*

Ce sont des espèces connues à la fois en Amérique et en Afrique tropicales et qui paraissent manquer à l'Asie.

Au Mayumbe, il s'agit surtout de plantes forestières : *Paullinia pinnata* L., *Desmodium adscendens* (Sw.) DC., *Carapa procera* DC., *Hillieria latifolia* (LAM.) WALT., etc.

Dans le Secteur littoral, par contre, apparaît un groupe d'afro-américaines à caractère océanique « atlantique ». En voici quelques exemples : *Alternanthera maritima* ST-HIL., *Philoxerus ver-*

TABLEAU II. — Éléments et groupes phytogéographiques des flores du Secteur littoral et du Mayumbe.

Nombre d'espèces formant l'échantillon recensé.	Littoral		Mayumbe	
	246		570	
	Nombre d'espèces	%	Nombre d'espèces	%
A. Espèces à large distribution	85	34,5	74	13,0
1. Cosmopolites	(2)	(1,0)	(4)	(1,0)
2. Pantropicales	(44)	(18,0)	(35)	(6,0)
dont Afro-américaines	(16)	(6,5)	(13)	(2,5)
3. Paléotropicales	(26)	(10,5)	(26)	(4,5)
4. Plurirégionales africaines	(13)	(5,0)	(9)	(1,5)
B. Espèces de liaison	34	14,0	84	14,5
dont Guinéennes et Soudano- zambéziennes	(31)	(12,5)	(83)	(14,5)
C. Espèces guinéennes et subguinéennes.				
1. Total	90	36,5	384	67,5
2. Largement distribuées dans la Région ¹	(44)	(18,0)	(188)	(33,0)
3. Surtout réparties dans le Domaine du Congo ²	(18)	(7,0)	(102)	(18,0)
4. Gabon-Mayumbe	(14)	(6,0)	(94)	(16,5)
5. Guinéennes-littorales ³	(14)	(6,0)	—	—
D. Espèces Soudano-zambéziennes et sub- soudano-zambéziennes.				
1. Total	37	15,0	28	5,0
2. Largement distribuées dans la Région	(24)	(10,0)	(14)	(2,5)
3. Dont l'aire s'étend surtout au Nord de la forêt équatoriale	(8)	(3,0)	(9)	(1,5)
4. Dont l'aire s'étend surtout au Sud de la forêt équatoriale	(11)	(4,5)	(12)	(2,0)
E. Orophytes africains.	(-)	(-)	(6)	(1,0)

micularis (L.) BEAUV., *Annona glabra* L., *Dalbergia Ecastaphylum* (L.) TAUB.

2) *Espèces à large distribution, en général.*

Un bon nombre d'entre elles sont des nitrophiles-rudérales ou des anthropochores. On peut cependant y reconnaître certains lots, écologiquement plus significatifs. Un premier groupe renferme des éléments plus ou moins xérophiiles qui, en Afrique, font

(¹) Y compris les espèces communes aux Domaines du Gabon et du Congo.

(²) Quelques espèces atteignent le nord de l'Angola ou pénètrent plus ou moins dans le Secteur du Bas-Congo.

(³) Espèces localisées aux territoires maritimes de la Région guinéenne.

partie de la « flore sèche » : *Ximenia americana* L. (pantropicale), *Commicarpus plumbagineus* (CAV.) STENDL. (plurirégionale africaine), *Cassytha filiformis* L. (pantropicale), *Polygala erioptera* DC. (paléotropicale, quasi espèce de liaison soudano-zambézienne et déccanienne), etc. Ces espèces ne se rencontrent que dans le Secteur littoral. Par contre, au Mayumbe, apparaît un lot plutôt lié à la « flore humide » même s'il s'agit d'éléments anthropochores. En voici quelques exemples : *Piper umbellatum* L. (pantropicale), *Boehmeria platyphylla* DON (paléotropicale), *Desmodium ramosissimum* DON (plurirégionale africaine), *Toddalia asiatica* (L.) LAM (paléotropicale), *Leea guineensis* G. DON (plurirégionale africaine).

3) *Espèces littorales à large distribution.*

L'échantillon floral analysé renferme peu d'espèces de ce genre ; elles sont cependant assez nombreuses. Ce sont des végétaux pratiquement liés aux rives océaniques ou qui ne s'en écartent guère ou, encore, qui trouvent leur optimum dans les formations littorales. Elles manquent à peu près complètement au Secteur du Mayumbe. Citons : *Drepanocarpus lunatus* (L. f.) G. F. MAY. (pantropicale) et *Canavalia rosea* (Sw.) DC. (pantropicale).

En dehors de la liste des espèces recensées, citons, parmi bon nombre d'autres encore, *Scaevola Plumieri* VAHL (pantropicale) que nous pensions faire défaut au littoral congolais [8], mais que nous avons retrouvée depuis, en plusieurs stations, entre la Kumbi et la frontière de Cabinda.

4) *Espèces guinéennes littorales.*

Le groupe ainsi mis en évidence comprend des plantes exclusivement littorales ou quasi telles, et liées aux rivages de l'Océan atlantique où elles caractérisent souvent les formations psammophiles, les fourrés et fruticées maritimes, les mangroves et groupements dérivés aussi. Les unes ont une distribution étendue, pratiquement continue, depuis le Sénégal souvent jusqu'aux rivages de l'Angola : *Heeria insignis* (DEL.) O. KTZE, var. *latifolia* ENGL. em. VAN DER VEKEN, *Chrysobalanus orbicularis* SCH., *Stylosanthes erecta* P. BEAUV., etc.

D'autres sont plus localisées et ne dépassent point, vers le Nord, le Cap Lopez qui constitue, comme on l'a vu, la limite du Secteur littoral guinéo-méridional. Citons : *Deinbollia laurifolia* BAK., *Celosia loandensis* BAK., *Glinus microphyllus* HAUM., *Sesuvium*

mesambrianthemoides WAVR. et PEYR., *Ritchiea littoralis* WILCZEK.

Les espèces « maritimes » mentionnées sous les diverses rubriques qui précèdent, constituent une part numériquement importante et très significative de la florule du Secteur littoral.

5) *Espèces subsoudano-zambéziennes atteignant le Secteur littoral.*

La proportion de ces espèces est trois fois plus élevée pour la flore du Secteur littoral quand on la compare à celle du Mayumbe. Ce résultat est d'autant plus significatif que nous n'avons pas hésité à inclure dans ce dernier territoire ses zones périphériques largement savanisées (plateau de Gimbi, par exemple). Il traduit donc la pénétration littorale d'un fort contingent d'éléments typiques de la flore sèche.

Ceux-ci peuvent être répartis en plusieurs catégories dont nous mentionnerons seulement les suivantes :

1. Espèces répandues au Nord et au Sud du massif forestier équatorial : *Lanea antiscorbutica* (HIERN) ENGL., *Ficus congensis* ENGL., *Indigofera polysphaera* BAK., *I. erythrogramma* WELW., *Aeschynomene lateritia* HARMS, *Bridelia ferruginea* BENTH., etc.

2. Espèces surtout répandues au Sud (Domaine zambézien principalement) : *Rhopalopilia Marquesi* ENGL., *Gisekia africana* (LOUR.) O. KUNTZE, *Aeschynomene Baumii* HARMS, *Zornia glochidiata* REICHB., *Adenodolichos Baumii* HARMS, etc.

3. Espèces surtout répandues au Nord (Domaine sahélo-soudanien principalement) : *Rhynchosia memnonia* (DEL.) DC., *Vigna gracilis* (GUILL. et PERR.) HOOK. f., etc.

6) *Orophytes africains.*

L'altitude moyenne relativement élevée de la chaîne du Mayumbe, l'abaissement thermique aussi, effet du courant ben-guélien, favorisent la présence dans ce territoire d'un petit nombre d'espèces à caractère submontagnard, totalement absentes, il va de soi, du Secteur littoral. Ce sont, à vrai dire, des éléments à caractère orophile peu marqué, souvent très largement distribués hors de l'Afrique et plusieurs s'y trouvent par l'action anthropique. Leur persistance revêt néanmoins une portée écologique significative. Voici la liste de ces « orophytes » relevés dans l'échantillon analysé de la flore mayumbienne : *Urera hypselodendron*

(HOCHST.) WEDD. (espèce de liaison guinéenne et soudano-zambézienne): *Drymaria cordata* (L.) WILLD. (pantropicale), *Capsella bursa-pastoris* (L.) MEDIK. (cosmopolite), *Crotalaria usaramoensis* BAK. f. (espèce de liaison guinéenne et soudano-zambézienne), *Toddalia asiatica* (L.) LAM. (paléotropicale), *Maytenus undatus* (THUNB.) BLAK. (plurirégionale africaine).

§ 4. COMMENTAIRES ET CONCLUSIONS.

1. L'étude du milieu, surtout climatique, met en évidence le caractère foncièrement xérique du Secteur littoral qui ne peut dès lors abriter qu'une flore et des formations végétales xérophiiles. Certes, un correctif doit être apporté à cette constatation, si l'on considère la présence de sites où l'humidité édaphique est de nature à suppléer la pluviosité déficiente. Il faut encore tenir compte des hydrométéores, en général, qui peuvent aussi pallier cette insuffisance.

A ces traits généraux s'ajoutent les particularités océaniques de l'ambiance, surtout au voisinage immédiat des côtes : substrats halomorphes souvent, présence de régosols, action des embruns et des brises de mer chargés de sable et de sels. Ce sont là les conditions, bien connues d'ailleurs, que subissent les formes littorales et qui limitent singulièrement l'accessibilité des autres espèces.

Or, ces particularités du Secteur littoral, ou certaines d'entre elles au moins, ne règnent, en Région guinéenne, que sur une zone peu étendue, parfois même fort étroite, et s'opposent vivement aux caractéristiques régissant flore et végétation hygrophiles quelquefois peu distantes.

Aux frontières méridionales de la Région des forêts denses humides, l'aire climatique littorale, en même temps qu'elle s'élargit, se « soude » largement aux territoires soudano-zambéziens signalés par des degrés divers d'aridité et hébergeant des types variés de la « flore sèche »

Les traits soulignés du milieu littoral, tels que décrits plus avant, se maintiennent vers le Nord, en s'atténuant sans doute, au moins jusqu'au Cap Lopez, à proximité de l'Équateur. Plus loin, le long du Golfe de Guinée, apparaît un liseré littoral sableux, plus ou moins discontinu que l'on peut supposer propice à relayer, dans une certaine mesure, les biotopes arides des confins guinéens.

2. L'analyse de la *flore*, à son tour, aboutit à des conclusions fort nettes. Elle montre un contraste manifeste entre le Secteur littoral et le Mayumbe, contrée déjà bien représentative de l'aire des forêts humides guinéennes.

Cette opposition se traduit par une communauté floristique médiocre, bien moindre que pourrait le faire supposer un voisinisme floral cependant évident ; elle se manifeste également par des divergences systématiques notables, au niveau même des familles.

L'écart est particulièrement sensible si l'on envisage l'appétence écologique foncière des espèces. On s'est efforcé, à ce propos, de trier les plantes composantes de la flore du Littoral congolais et du Mayumbe en diverses catégories :

- Espèces littorales, halophiles plus ou moins typiques ou trouvant leur optimum dans les zones côtières ;
- Espèces de la flore sèche (habitantes des stations ouvertes, des savanes, steppes, forêts claires ou fruticées littorales) ;
- Espèces de la flore humide (hôtes de la forêt dense ombrophile et des groupements dérivés, des lieux humides non saumâtres, etc.).

Le spectre écologique obtenu de cette manière ne porte que sur une fraction des flores analysées, car nous n'avons pu assigner à certaines espèces la place exacte qui leur revient. Le tri concerne finalement 224 espèces (sur un total de 246) pour la flore du Secteur littoral et 516 (sur 570) pour le Mayumbe. Il se présente comme suit, les proportions étant exprimées par rapport aux échantillons floraux complets :

	Littoral	Mayumbe
Espèces littorales	7,7 %	0,2 %
Espèces de la flore sèche	37,8 %	12,2 %
Espèces de la flore humide	45,1 %	77,9 %

Ces valeurs sont probantes ; elles montrent une « structure » écologique complètement différente de la flore des deux contrées comparées, et confirment l'imprégnation par la flore sèche de la première d'entre elles.

L'analyse des groupes phytogéographiques, à son tour, ne fait que détailler et préciser cette conclusion majeure. On notera,

tout particulièrement, l'importance du lot des espèces soudano-zambéziennes au Secteur littoral et la médiocrité relative du taux de l'élément guinéen, caractères inverses de ceux qui apparaissent au Mayumbe. Il faut souligner, nonobstant, la présence d'un groupe non négligeable d'espèces guinéennes littorales (6 % de la flore du Secteur littoral), parmi lesquelles certaines sont liées au littoral guinéen méridional.

Enfin, parmi les espèces soudano-zambéziennes au sens large qui apparaissent en grand nombre dans la flore du Secteur littoral, la plupart sont largement distribuées dans toute l'Afrique sèche intertropicale ; d'autres sont plutôt répandues au Nord, et d'autres encore, en proportion légèrement plus élevée, surtout au Sud de l'Équateur. Et ceci est particulièrement significatif, comme expression finale d'une certaine continuité, ou d'une incontestable pénétration des aires d'éléments de la flore sèche, le long du littoral guinéen.

3. Il nous reste à répondre — dans la mesure où les évidences dégagées jusqu'ici le justifient encore — à la question précise posée en tête de cet article : *Le cordon côtier permet-il les échanges actuels entre les aires quasi disjointes de la flore sèche afro-tropicale ?* On peut, au terme de cette étude, affirmer à tout le moins, que le milieu côtier est propice à une profonde avancée de ces éléments xérophiles dans l'aire des forêts denses ombrophiles. L'étude de la flore elle-même corrobore entièrement cette manière de voir. Même si la présence actuelle de ces espèces devait être attribuée initialement à des faits historico-génétiques, comme le balancement de la bande ombrophile au cours du Quaternaire, leur maintien ne peut se concevoir que grâce aux conditions présentes. En bien des cas, le contact entre stations favorables aux plantes xérophiles demeure assuré et les échanges floraux restent possibles. On peut donc admettre que le « couloir littoral » atlantique est bien l'une de ces voies de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne, comme nous le supposions à l'orée de cet exposé.

17 juillet 1962.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] A.É.T.F.A.T. : Carte de la végétation de l'Afrique au sud du Tropique du Cancer (Oxford University Press, 1959).
- [2] AUBRÉVILLE, A. : Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale (Paris, Soc. éd. géogr. mar. col., 98 p., 1949).
- [3] BUDYKO, M.-I. : The Heat Balance of the Earth's Surface (Trad. de N. A. STEPANOVA, Washington, U. S. Dep. Commerce, 259 p., 1958) (L'ouvrage original, en langue russe, date de 1956).
- [4] BULTOT, F. : Saisons et périodes sèches et pluvieuses au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Bruxelles, Publ. I.N.É.A.C., 70 p., 1954).
- [5] D'HOORE, J. : Carte des sols d'Afrique, Service pédologique interafricain (C.C.T.A., 1960).
- [6] EXELL, A.-W. : La végétation de l'Afrique tropicale australe. Données sur la superposition de lignes de distribution Nord-Sud sur un système fondamental Est-Ouest (*Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, LXXXIX, 101-106, 1957).
- [7] GERMAIN, R. : Préliminaires à une étude des groupements herbeux des biotopes alluvionnaires et des clairières du Congo équatorial (*Bull. Acad. roy. Sc. Outre-Mer*, VII, 430-450, 1961).
- [8] LEBRUN, J. : Sur la végétation du Secteur littoral du Congo belge (*Vegetatio*, V, 157-160, 1954).
- [9] — : Études sur la flore et la végétation des champs de lave au nord du lac Kivu (Bruxelles, Inst. Parcs nationaux Congo, 352 p., 1961).
- [10] — : Les deux flores d'Afrique tropicale (*Mém. Cl. Sc. Acad. roy. Belgique*, in-8°, XXXII, 6, 81 p., 1961).
- [11] MOUREAU, R.-A. : Africa since the Mesozoic, with particular reference to certain biological problems (*Proc. Zool. Soc. London*, 121, 809-913, 1952).

A. Bertossa. — La mare de Lutete ou urwobo rwa Bayanga (Bugesera, Rwanda).

(Note présentée par M. J. Lepersonne).

Situation et morphologie.

Cette mare, bien connue par les Banyarwanda sous le nom de urwobo rwa Bayanga ou Lutete, est située à l'ouest de Nemba, à environ 1 km au NO de l'intersection des pistes carrossables Kigali-Kirundo et Nemba-Kibugabuga, en plein Bugesera, vaste région déserte au sud de Kigali. La frontière du Burundi n'est pas loin du site (fig. 1).

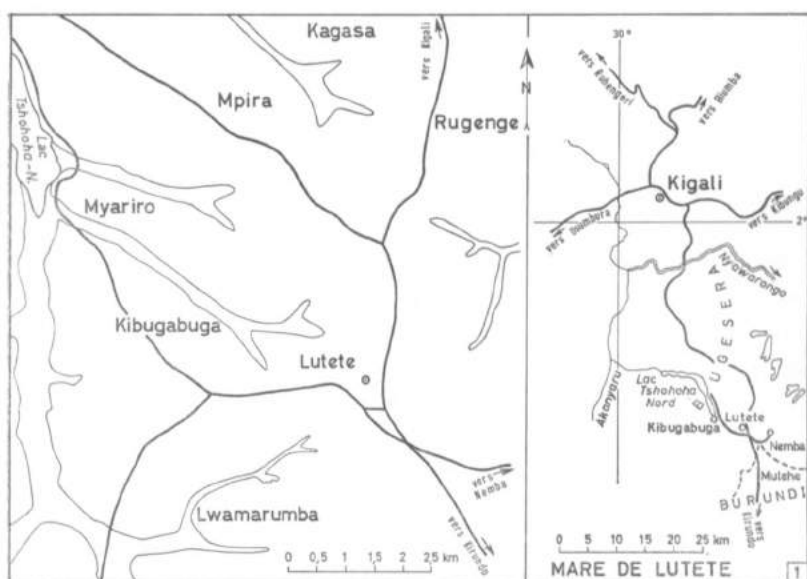


FIG. 1. — Cartes de localisation de la mare de Lutete.

Le nom de Lutete lui vient d'un endroit au sud du site. Il est généralement utilisé aujourd'hui pour désigner cette petite flaque d'eau mystérieuse qui ne disparaît pas, même en saison sèche. La

désignation *urwobo rwa Bayanga* était communément employée dans le temps. L'explication de ce nom sera donnée plus bas.

Les alentours de Lutete, une savane à bosquets xérophiles et à colluvions superficiels jaunes [1] *, sont peu parcourus par les indigènes. Ces lieux ne sont fréquentés que par des chasseurs en quête de gibier et des vachers y circulant avec leur troupeau. Le site est entouré d'un beau tapis de « pelouse d'une dizaine de cm de hauteur entrecoupée par des plages dénudées par les termites et parsemée de bosquets » [1] d'arbres et arbustes tels que *umuvumu*, *umumena*, *umugunga*, *umuyenzi* et par quelques euphorbes à candélabre, *umuduha*.

La mare s'est formée sur une bande de quartzites en bordure SO d'un des grands plateaux qui forment la cuvette du Bugesera. Les pentes vers la vallée de Lwamarumba au SSO sont douces, celles vers Kibugabuga, Myariro et le lac Tshohoha-Nord, à l'Ouest — une des vallées noyées suite à l'affaissement du Bugesera en cuvette — à peine plus prononcées. Vers l'Est, l'on aperçoit la colline dominante de Nemba (1 575 m) et vers le Nord s'étale le plateau arbustif légèrement ondulé formant la dorsale entre le bassin de la Nyabarongo à l'Est et celui de l'Akanyaru à l'Ouest. L'altitude de Lutete est d'environ 1 400 m.

Aperçu historique.

Urwobo rwa Bayanga a laissé un mauvais souvenir chez les Banyarwanda. C'est un des fameux lieux de supplice et d'exécution des hautes œuvres des Bami KIGERI IV-LWABUGIRI et YUHI-MUSINGA. Le site n'est d'ailleurs pas très loin d'une des résidences de Lwabugiri, au lieu dit Rugenge ; l'emplacement de la mare ne semble pas avoir servi à des exécutions avant ce roi, donc pas avant 1880. Le P. PAGÈS, dans son livre d'histoire rwandaise [2], en parle amplement. Nous donnons ci-après le texte *in extenso*.

« Des différents lieux de supplices, le marais dit de Nkonde, dans le Buberuka, celui de Nshimbo près de Lukaza, celui de Ruboneye près de Nyanza, l'endroit dit du *ficus* (*ku Kivumu*), certains rapides de l'Akanyaru et de la Nyabarongo, etc, c'est le gouffre du Bugessera qui a laissé le plus mauvais souvenir. Sa réputation est des plus sinistres,

* Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie *in fine*.

à cause des condamnés de marque qui y ont été précipités et en raison aussi des légendes qui courent sur cet endroit maudit.

» Il est situé dans la contrée du Bugessera, non loin d'une ancienne résidence de Lwabugiri, qu'on n'est pas peu étonné de trouver là, en plein désert.

» Le décor est sévère, sauvage même et assombri par le souvenir des exécutions tragiques qui s'y déroulèrent.

» C'est une sorte de dépression dans un terrain (*ibuye ryasamye*) rocheux, d'une profondeur de trois ou quatre mètres. Elle est plus ou moins remplie, selon les saisons, d'eau de pluie stagnante et se trouve envasée à demi (1). Des bouquets d'arbres de diverses essences y forment des îlots de verdure et coupent la monotonie de cette vaste plaine que parcourent seulement les pasteurs et les chasseurs.

» Un Mututsi, ajoute la tradition, habitait autrefois non loin du gouffre et y conduisait ses troupeaux à l'abreuvoir.

» Son nom de BAYANGA y est resté attaché (*urwobo rwa Bayanga*). Maudit par on ne sait plus quel roi, l'endroit fut dès lors abandonné.

» Il semble toutefois que la nouvelle et tragique utilisation du gouffre ne commença qu'avec le roi LWABUGIRI, quand, vers 1886 ou 1889, il vint s'installer avec sa cour, en plein désert du Bugessera, pour se rapprocher de l'Urundi dont il espérait faire la conquête. L'existence et la proximité du gouffre lui suggérèrent vraisemblablement l'idée d'y jeter les criminels et les condamnés politiques. Du projet à l'exécution il n'y eut qu'un pas à faire. Les premières victimes, celles du moins dont on a conservé le nom, ne remontent qu'au règne de LWABUGIRI.

» Comme c'est un endroit retiré qui inspire la terreur, il n'est connu que des bourreaux et des rares habitants du Bugessera. L'imagination s'est emparée du lieu maudit et a brodé sur ce sujet des choses fantastiques, acceptées avec crédulité par le menu peuple.

» Nul ne peut boire de cette eau, sans mourir à l'instant. Celui qui s'y laverait les mains ou même ne ferait qu'y toucher aurait le même sort. On raconte qu'un chasseur étranger au pays, ayant voulu se désaltérer,

(1) Les Noirs tiennent à expliquer les particularités que présentent les rocs et les rochers. Leurs formes ou leurs cavités éveillent chez eux des comparaisons, d'où leur tendance à les attribuer à l'influence de l'homme ou des demi-dieux. Ils ont désigné sous le nom de barquette à bière (*umuwule*) de Bayanga, une autre dépression voisine de la précédente qui à leurs yeux revêtait cette image. Tout autour de la « barquette » sont des cavités ou petites excavations sur lesquelles le Mututsi Bayanga, d'après la même tradition, déposait les cruches de bière (*ibitleko by' ibibindi by' inzoga*). Les lieux de supplice ont quelquefois emprunté leur nom à celui de la première victime qui y fut immolée : NKONDE, RUBONEVE, NSHIMBO, etc.

contracta la lèpre sur-le-champ et expira après avoir enduré d'atroces souffrances. Cette même eau passe pour être mortelle aux oiseaux et aux animaux, buffles, gazelles, sangliers, chiens. Et même si ces derniers n'en crevaient pas aussitôt, leurs maîtres eux-mêmes devraient les achever de peur d'être frappés par contre-coup.

» Toutes les nuits il se dégage de ce site abhorré de la fumée et des flammes dont on aperçoit au loin la lueur rougeâtre ⁽¹⁾.

» Les eaux ont une couleur de sang (*atukura, assa n'amarasso*). Chaque fois qu'on y conduit un condamné, le niveau des eaux augmente subitement comme pour venir prendre la victime (*ngw'abon'umugome, akassama*). Les eaux, après avoir aspiré leur proie, se retirent. Du fond de l'abîme sortent alors de longues plaintes et des gémisséments (*akaboroga, akater' induru*).

» Le gouffre est tellement profond, raconte-t-on dans le public, que ses eaux communiquent avec celles du lac Kivu (*ngw' aja hasi, afatanye n'i Kivu*).

» En réalité, les victimes étaient étranglées ou tuées à coup de lance avant d'être jetées à l'eau.

» On essayait bien de les y plonger, mais les cadavres revenaient à la surface. Les hyènes se chargeaient bien vite de les faire disparaître. En quittant le théâtre du supplice, les bourreaux se dirigeaient à quelque distance de là, vers une autre dépression, habituellement remplie d'eau, pour y nettoyer leurs armes et laver leurs mains tachées de sang.

» Traîtres et ennemis, ensorceleurs et criminels politiques de marque ne furent pas les seules victimes du gouffre maudit. Étaient encore voués à la mort dans cet endroit sinistre les monstres (*ibimara*), les filles-mères (*ibinyandaro*), les enfants nés durant le deuil de leur père (*inda y'amabi*) et quelquefois leur mère, les jeunes filles aux seins non développés (*impenebere*) ⁽²⁾... et les nouveaux nés d'une façon « vicieuse » (*ubujuti*), comme ceux dont les jambes se sont présentées... en premier lieu.

» Ces êtres anormaux ou jugés tels étaient infailliblement condamnés avant la pénétration européenne. On n'avait aucune pitié pour eux. Il

⁽¹⁾ L'incendie des hautes herbes à la fin de l'été ne doit pas être étranger à cette association de pensées et d'images.

⁽²⁾ Les jeunes filles qui arrivaient à l'âge nubile avec cette particularité physique, étaient autrefois considérées comme un malheur et un danger pour le pays. On leur imputait à crime le peu de développement de leurs seins. On les appelait les filles « aux seins non développés », *impenebere*, du verbe *guhenebera*, qui signifie se restreindre, être réduit à rien.

fallait s'en débarrasser en cachette et de nuit, pour ne pas se voir opposer le passage dans le pays que l'on devait traverser. D'après la croyance populaire, rien que la présence ou le séjour accidentel d'un de ces êtres peu déchaîner la famine ou d'autres malheurs sur la contrée. »

Parmi les victimes de marque citons, toujours d'après P. PAGÈS : BARYINYONZA, BURABYO et LWAMPEMBGE. Les deux premiers étaient des fils de LWABUGIRI et avaient été « supprimés » par l'oncle et la mère de MUSINGA ; le dernier était un des chefs de LWABUGIRI, que ce roi fit exécuter.

Géologie et fouilles.

A la demande de l'Organisation Bugesera-Mayaga pour des recherches d'eau dans cette région, le Service géologique s'est chargé de l'étude détaillée de cette mare exceptionnelle par ses dimensions et par la présence d'eau durant toute l'année.

La cuvette du Bugesera, avec ses vallées noyées, est due à un affaissement important qui a affecté toute la région comprise entre l'Akanyaru inférieure et la Nyabarongo inférieure. L'ouest du pays est en grande partie occupé par un batholite granitique, l'est comprend plutôt des roches de couverture, schistes et quartzites. En outre, le granite s'étend surtout dans les dépressions, les roches sédimentaires occupent les crêtes et les sommets des collines. Les roches sédimentaires qui se sont maintenues sur ce granite ont été plus ou moins transformées par métamorphisme en quartzites ou schistes métamorphiques. De manière générale, les quartzites peuvent être suivis sur les photos aériennes sur de longues distances et sont, par ci et par là, coupés par des failles. Le plissement est intense, les plis monoclinaux.

Bien que les affleurements soient rares, le sous-sol a pu être reconnu à maints endroits par des forages. Le granite est un granite à 2 micas, avec prépondérance de muscovite sur la biotite, ou un granite à muscovite. La biotite diminue vers la périphérie du batholite et disparaît entièrement en bordure. Souvent la roche est pegmatoïde. Des dykes de pegmatites y prennent naissance et ont donné lieu aux minéralisations des alentours (Nemba, Mulehe). Le gneiss est rare et ne semble avoir été reconnu qu'en bordure de la bande quartzitique de Lutete, un peu au nord du site. Les quartzites, souvent très purs, sont clairs. La tourmaline



FIG. 2. — Mare de Lutete et entrée de la grotte vues de l'Est-Sud-Est.

s'y associe fréquemment et donne lieu à des quartzites tourmalinifères. Il s'agit toujours de schorl. Les grès, psammites et arkoses sont rares. Les schistes sont sériciteux ou séricito-chloriteux. Leur degré de métamorphisme est faible.

Les mares du Bugesera sont toujours liées aux quartzites. C'est précisément sur une de ces bandes quartzitiques que s'est formée celle de Lutete par dissolution irrégulière de la roche dans une dépression où les eaux de pluie peuvent s'accumuler et stagner. Ce bassin naturel a une cinquantaine de mètres de long sur une largeur de trente mètres environ. En son milieu se situe une caverne remplie d'eau et de vase, le fameux urwobo rwa Bayanga proprement dit.

Au site, les quartzites sont clairs, parfois parfaitement blancs, parfois légèrement teintés de rose. Ces roches sont bien stratifiées, presque litées, l'épaisseur des bancs variant entre 5 et 15 cm. La direction du complexe est de N 15° O, l'inclinaison de 54° O. Les diaclases et fissures sont nombreuses, les joints minces, mais abondants.

A l'endroit de la mare même, ces bancs quartzitiques sont couverts par un poudingue, épais de 50 à 90 cm et composé par des galets grossiers de quartzite altéré, cimentés par une pâte argilo-ferrugineuse. Ce poudingue donne approximativement l'extension de la mare en saison de pluie. En saison sèche, l'eau se retire dans la caverne en son milieu.

Il est possible que le trou de Lutete ait été élargi artificiellement par l'homme et nettoyé pour se procurer de l'eau en suffisance pour son bétail. Ceci évidemment avant l'avènement de LWABUGIRI.

On pensait tout d'abord que la mare avait un certain débit vu qu'elle n'était jamais sèche et que l'apport d'eau compensait l'évaporation. Mais dès le début du curage, vers la fin de la saison sèche 1961, on a de suite constaté qu'aucun débit constant n'existait. Il y avait bien un très faible suintement par des fissures, qui cessait d'ailleurs vite lors des travaux. L'eau s'accumule donc dans ce trou en saison de pluie et remplit les fissures et diaclases de la roche, qui la conservent ainsi encore un certain temps. La forme caverneuse et voûtée du trou la protège efficacement contre une trop forte évaporation. La couche d'eau ainsi conservée en saison sèche est très mince, une grande partie de la caverne étant remplie de vase et de boue.

La cavité de Lutete a une ouverture ovoïde allongée N-S suivant la direction des couches avec une faible inclinaison vers le NO. Sa longueur en surface est de 7 m, la largeur de 5,3 m ; mais à 1 m de profondeur l'extension longitudinale augmente de 2 m vers le N et de 1 m du côté S formant ainsi une voute et atteignant 10 m de longueur. La largeur reste pratiquement invariable. La profondeur est au total, en comptant du bord supérieur du poudingue, de 4 m ; en partant de l'ancien niveau d'eau, de 3,5 m (fig. 3).

Lors du curage, après avoir épuisé l'eau, on est tombé sur de la vase et de la boue qui persistaient jusqu'au fond du « gouffre ». A trois endroits, on a rencontré de petites plages sablonneuses, voire graveleuses, dont la surface ne dépassait pas 1 m² et l'épaisseur guère 5 cm. Toutes ces terres étaient — et ceci dès le début — remplies d'un nombre impressionnant d'ossements de toute sorte d'animaux sauvages et domestiques, d'ossements humains, d'armes, d'objets de parure, de débris de bois travaillé. Aucune répartition nette de ces trouvailles n'a pu être constatée : le tout gisait pêle-mêle dans la vase.

Parmi ces découvertes, ce sont de loin les ossements de grands animaux qui prédominent : des dizaines de crânes de buffle, quelques-uns de lions, léopards, grandes antilopes, éléphants, servals, de veaux, de phacochères et hylochères, de chiens. Tous étaient mélangés avec d'innombrables fragments de squelettes. Trois défenses d'éléphant furent déterrées dont une d'une longueur impressionnante (plus de 2,5 m). Elle avait la particularité d'avoir la pointe recourbée vers l'intérieur, donnant ainsi une vague ressemblance à une dent de mammoth. Elle était très mal conservée et brisée en trois morceaux de longueur inégale. Au moins la moitié des ossements était couverte d'une patine verdâtre.

Les ossements humains étaient tous très bien conservés. Quatre crânes complets furent sortis du trou ainsi que les fragments de quelques autres, en tout d'une dizaine d'individus environ. Quelques squelettes appartenaient à des jeunes gens, quelques autres à des adultes. A première vue, aucune difformité n'a été constatée.

Parmi les armes, dont environ 200 pièces ont été récupérées, citons : des pointes de flèches, quelques-unes extrêmement fines et très longues, des pointes de lances, dont une de forme inhabituelle, des serpettes. Toutes avaient été forgées en fer (fig. 4).

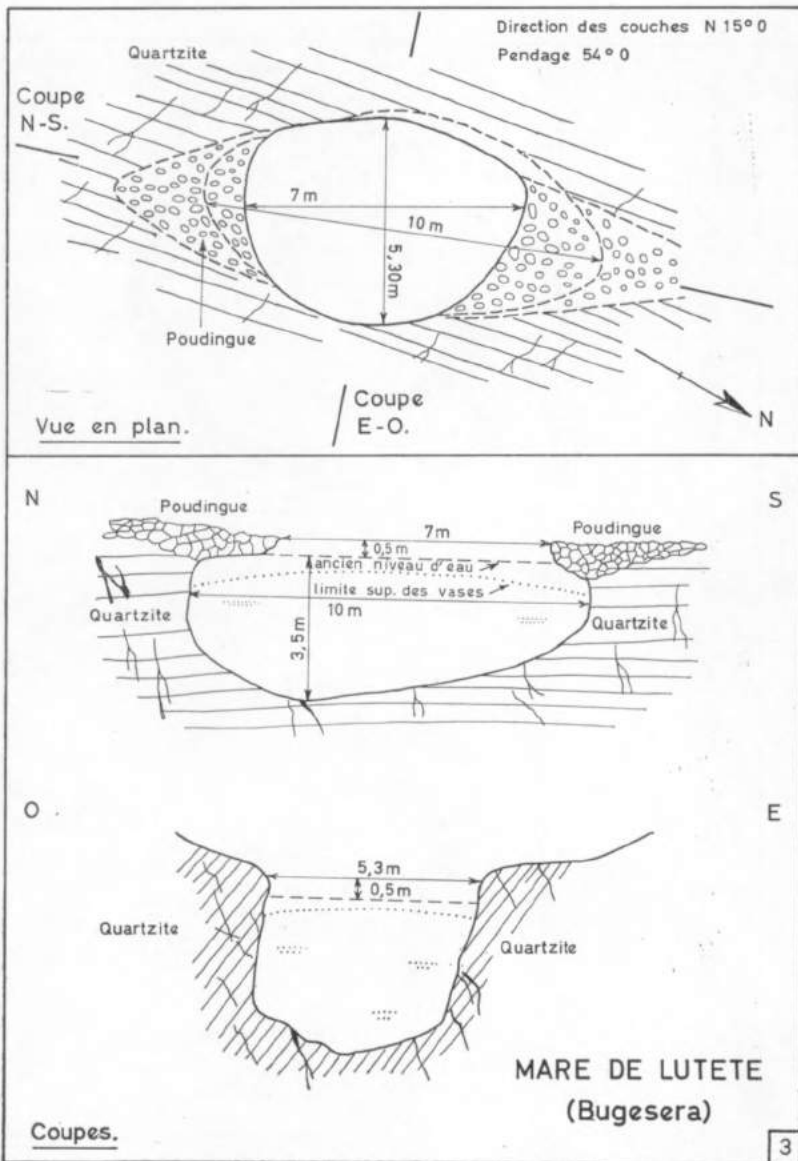


FIG. 3. — Plan et coupes de la mare de Lutete.

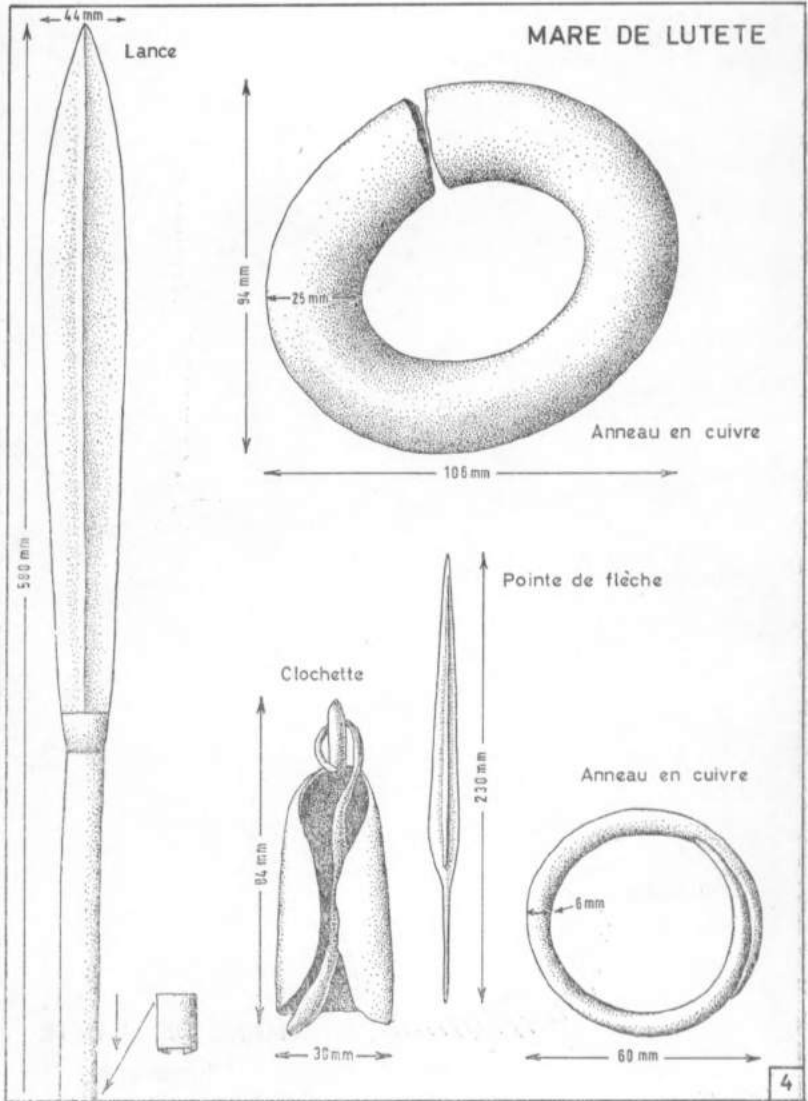


FIG. 4. — Objets provenant de la fouille de la mare de Lutete.

Les fragments de bois appartenant à des tambours, des bassins, des bâtons pointus, avec une extrémité parfois brûlée, de simples cannes et des bois de lance.

Parmi les menus objets mentionnons : des clochettes en fer, rondes ou oblongues, des bracelets en cuivre ou en ivoire, le débris d'une petite calebasse et une perle, grisâtre et très fine (fig. 4).

Des débris de pots et cruches, en partie ornementés, étaient très nombreux.

Quelques pierres taillées trouvées éparses dans la vase proviennent vraisemblablement de la colline Lutete, au sud du site, où existe un atelier paléo-mésolithique.

La répartition verticale des ossements se présente comme suit :

0,0 m-0,3 m	Eau ou
0,0 m-0,5 m	Ossements relativement rares. Fragments de squelette humain. Poterie.
0,5 m-1,0 m	Buffles, veaux, phacochères prédominent. Poterie.
En dessous 1,0 m	Première défense d'éléphant.
1,0 m-3,5 m	Mélange. Éléphant en dessous de 1,5 m.

Les crânes humains ont été trouvés entre 0,5 et 3,0 mètres ; des fragments de mâchoire encore entre 3,0 et 3,5 mètres. Les armes et outillages font défaut en dessous de 3 mètres.

Et ainsi nous pouvons résumer : aucune de ces trouvailles n'est d'un âge avancé, tout au plus datent-elles d'une centaine d'années. Toutefois, on peut présumer que quelques ossements soient plus vieux. Les animaux seraient tombés dans ce trou qui faisait alors office de piège.

Il est intéressant de constater la concordance entre les données des fouilles et la tradition orale. Évidemment, il est vrai, les faits historiques ne se sont déroulés que dans un passé très rapproché et encore frais dans la mémoire des gens. Que la légende se soit emparée du lieu et que l'imagination populaire ait créé un tissu multicolore autour de Lutete, n'est en fin de compte que normal.

Aujourd'hui comme jadis plane sur l'urwobo rwa Bayanga la solitude et le silence, interrompu seulement par les cris perçants des pluviers. Les hurlements affreux des victimes de quelques rois

méfiant et ambitieux se sont éteints avec ces derniers pour toujours.

Kigali, le 20 décembre 1964.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] I.N.É.A.C. : Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — 7 Bugesera-Mayaga (Ruanda) (Publ. I.N.É.A.C. Bruxelles, 1956, 3 planches avec notices : A, B et C. Notice explicative de la carte des sols et de la végétation, par R. FRANKART et L. LIBEN, 58 p., 1 fig.).
- [2] PAGÈS, P. : Un royaume hamite au centre de l'Afrique (Hayez, Bruxelles, 1933).

V. Petricec. — Géologie du Bugesera central (Rwanda).

(Note présentée par M. J. Lepersonne).

La région étudiée embrasse le Bugesera central, région située au sud de Kigali, entre la Nyabarongo et son affluent l'Akanyaru.

Au nord, le levé s'arrête au sud de Nyamata, au sud il dépasse de peu la région de Nemba. A l'ouest c'est le lac Tshohoha-Nord et la colline Luberu, à l'est les étendues d'eau de Murago, Lumila, Milay, Kilimbi et Gaharwa qui délimitent la carte. Celle-ci englobe ainsi une superficie d'environ 200 km².

Les levés géologiques ont été réalisés à la chaîne suivant une maille relativement espacée. La carte de base a été établie au 1 : 20 000^e en 5 feuilles ; la carte d'ensemble, à l'échelle du 1 : 50 000^e environ et d'après des mosaïques de photographies aériennes (*fig. 1*).

Nous tenons à remercier vivement M. A. BERTOSSA qui nous a apporté une très grande aide à l'élaboration du texte de cette communication.

Morphologie.

Le Bugesera est une vaste cuvette entourée de toutes parts de hautes collines. Sa partie centrale consiste en de longs plateaux dont l'altitude oscille autour de 1 400 m. De ceux-ci partent des vallées très douces, aux fonds larges, vers l'Est ou vers l'Ouest. Les points culminants sont la colline Luberu (1 565 m) et le mont Nemba (1 575 m) ; les fonds n'atteignent pas les 1 400 m. Le niveau de base d'érosion est formé par la vallée noyée du Tshohoha-Nord, appartenant au bassin de l'Akanyaru et, par le collier de lacs, dépendant de la Nyabarongo.

Les formes superficielles du pays sont celles d'un vieux relief : des crêtes peu prononcées, des collines arrondies et plates, peu découpées, et des vallées mortes. Le Luberu est la seule colline aux flancs relativement escarpés. Toutes les vallées ont un carac-

tère fossile, aucune n'est plus active. Nous avons, cependant, rencontré dans plusieurs têtes de vallées quelques traces de ruissellement récent. Il s'agit de rigoles assez profondes, de 3 à 5 m, mais très peu étendues. Elles sont vraisemblablement dues au passage de bétail, qui, il y a une dizaine d'années, était bien plus nombreux qu'aujourd'hui (apparition de la tsé-tsé). Actuellement, ces chenaux sont étouffés par une végétation touffue.

Partout, excepté sur quelques crêtes quartzitiques et dans des fonds de vallées, le terrain est recouvert par une végétation relativement dense formant des savanes boisées et arbustives, ou alors tapissé par des pelouses à herbes courtes ou par des bosquets xérophiiles [4] *.

Un long plateau traverse le pays, orienté plus ou moins N-S. Il forme la crête de partage des eaux entre le bassin de l'Akanyaru d'une part et celui de la Nyabarongo d'autre part. La route principale Kigali-Kirundo l'emprunte en envoyant des pistes vers l'aérodrome de Gako, vers Gashora, Karama, le camp Mpira Kibugabuga et Nemba.

Hydrographie.

Toutes les eaux de la région sous revue sont drainées à l'Est vers les lacs qui ne sont que des eaux mortes de la Nyabarongo et à l'Ouest vers le Tshohoha-N. Les vallées, orientées E-O ou O-E, ne jouent aucun rôle dans le drainage superficiel. Toutes sont sèches. Les eaux de pluie sont vite absorbées par les sols sablonneux. L'évaporation est intense. Toutefois, l'on peut supposer que des nappes aquifères doivent exister en dessous des plateaux et vallées.

Aucune source permanente n'a été décelée dans le pays ; seules quelques mares, logées dans des bandes quartzitiques, peuvent persister toute l'année (Lutete) [1].

Géologie.

A. Aperçu historique.

D'après A. SALÉE [5], toute la région appartient au niveau inférieur du Système de l'Urundi et comporte une série de schistes plus ou moins foncés avec intercalations de quartzites.

* Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie *in fine*.

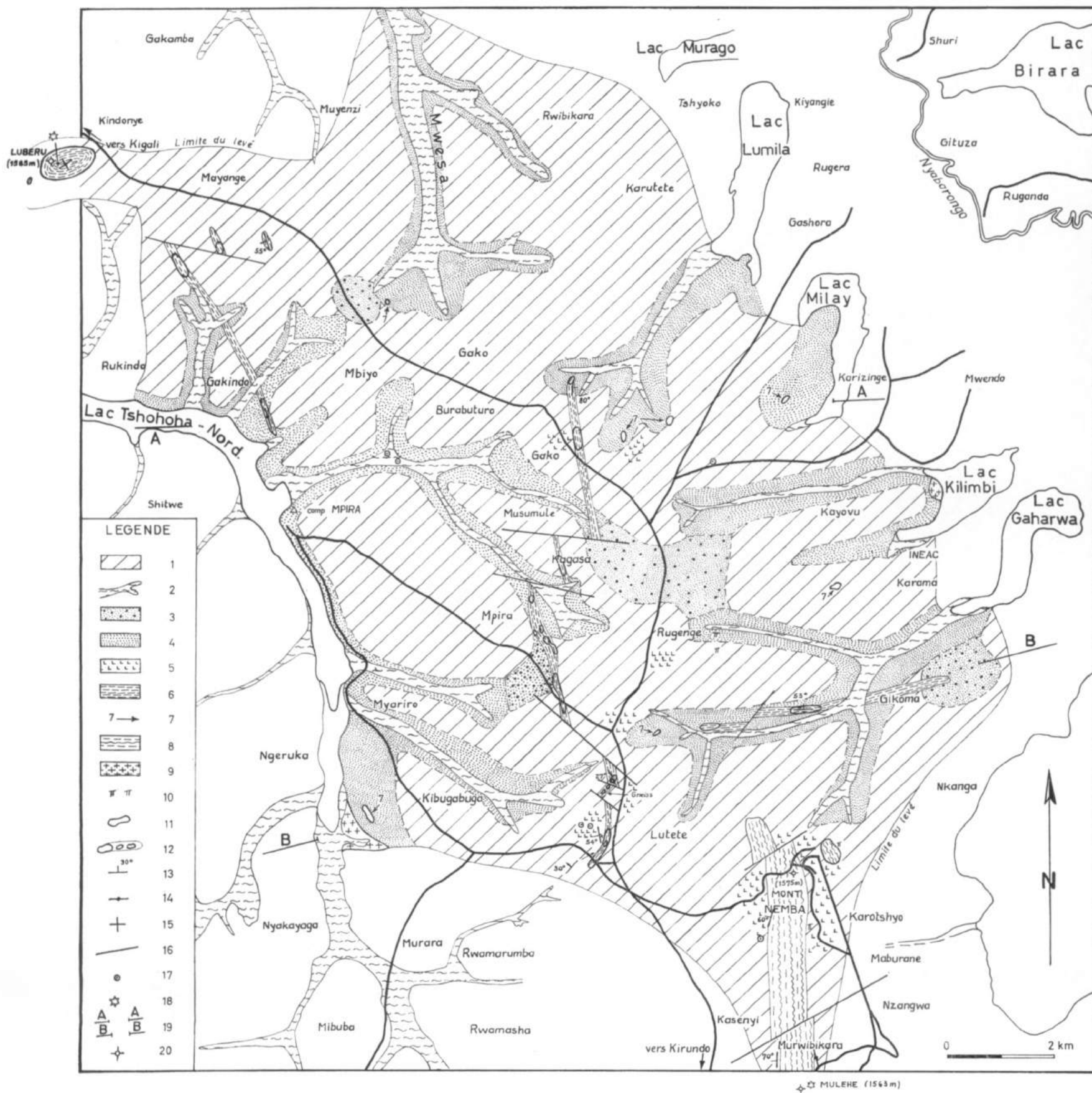


FIG. 1. — Carte géologique du Bugesera central.

Légende : 1 : terre d'altération d'origine quartzitique et granitique ; 2 : terre noire tourbeuse et argileuse de comblement de vallées ; 3 : blocs de quartzite avec gravier ; 4 : plages de gravier ; 5 : grand développement de latérite pisolithique ; 6 : quartzite fin, clair, souvent lité ; 7 : quartzite saccharoïde (bréchoïde) à joints souvent micacés ; 8 : alternances de quartzites et de schistes micacés ; 9 : granite à muscovite ; 10 : indices de pegmatite ; 11 : limite des affleurements ; 12 : limites reconstituées des formations ; 13 : direction et pendage ; 14 : couches subverticales ; 15 : couches subhorizontales ; 16 : faille ; 17 : sondage ; 18 : gisement de pierres taillées ; 19 : coupes géologiques ; 20 : signal géodésique.

Des documents de la COREM (Compagnie de Recherches et d'Exploitations minières au Ruanda-Urundi) [2] et de cartes très généralisées, il découle que le Bugesera central serait occupé par un grand batholite sur lequel se serait conservée la zone minéralisée de Mulehe-Nemba ainsi que quelques petites et rares bandes quartzitiques.

Sur une esquisse photogéologique au 1 : 100 000 établie par J. GÉRARDS au Musée royal de l'Afrique centrale [3], ne figure que la bande quartzo-schisteuse de Mulehe-Nemba.

Au début de 1961, la Mission VERSTAPPEN-REVERTERA [6] réalisa une autre esquisse photogéologique. Sur celle-ci le batholite granitique n'affleure que dans les dépressions, le restant du pays est recouvert par la série schisto-quartzitique.

Tous les auteurs admettent donc l'existence d'un batholite ; mais les uns interprètent la région comme essentiellement granitique et dépourvue de couverture, les autres laissent persister une couverture quartzitique plus ou moins importante.

B. Lithologie et stratigraphie.

1. Généralités.

Les roches que nous rencontrons au Bugesera sont le plus souvent des quartzites et bien plus rarement des granites (*fig. 1*). Les affleurements sont rares, petits et souvent isolés, les roches étant recouvertes par une terre d'altération de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Cette terre est sableuse sur les hauteurs, tourbeuse et légèrement argileuse dans les fonds des vallées.

Les quartzites conservés forment souvent des crêtes. Les affleurements peuvent se relier et ainsi constituer des bandes, dont la longueur peut atteindre plusieurs km. Leur largeur ne dépasse jamais les 70 à 80 m. D'autres affleurements quartzitiques sont beaucoup plus petits et présentent un autre faciès.

Les schistes sont très rares et se concentrent sur la colline de Nemba.

Comme seule autre roche d'origine sédimentaire a été trouvé un affleurement de paragneiss, au voisinage d'une bande quartzitique.

Les affleurements de granite sont rares et peu étendus. L'abondance de cette roche a surtout été reconnue par sondage.

Les pegmatites ne prennent de l'importance qu'à Nemba et Mulehe, où elles sont minéralisées en cassitérite.

2. *Les alluvions.*

Les fonds de toutes les vallées en aval de leur têtes sont toujours remplis d'épaisses couches alluvionnaires. Il s'agit constamment d'une terre noirâtre à débris de végétaux (tourbeuse) et légèrement argileuse.

Avec les fonds des vallées, nous considérons aussi tous les flancs de celles-ci comme alluvionnaires, parce que formés essentiellement par du gravier ayant subi un transport plus ou moins long. Ce gravier est fin, bien roulé et, en général, classé. Il provient presque uniquement de l'altération de la couverture quartzitique ; toutefois, une petite partie a son origine dans l'altération du granite. Ainsi nous avons pu constater, aux alentours du camp de Mpira, de rares et petites feuilles de muscovite dans ces dépôts.

3. *Les éluvions.*

Sur notre carte figurent quelques plages de gravier situées au-dessus des flancs des vallées, sur les plateaux et vers les crêtes. Ce gravier, contrairement au précédent, n'est aucunement classé, souvent très grossier et mélangé à des blocs de quartzite. On le rencontre aussi accumulé autour des affleurements quartzitiques. Il représente certainement les derniers vestiges d'affleurements, effrités par l'érosion.

4. *Les latérites.*

On les rencontre sur les plateaux, sur les crêtes et même sur les sommets de la région. Il s'agit de latérites pisolithiques, normalement brunes, brun-jaune ou ocre. Les grains des pisolithes ont une taille d'environ un petit pois. Ces grains sont entourés ou englobés dans une pâte argilo-ferrugineuse qui, par endroits, peut prédominer, par ailleurs, faire défaut.

Ces couches sont particulièrement bien développées dans la région de Nemba et Gako. Dans les environs de Lutete, elles atteignent une épaisseur de 4 à 5 m.

Une véritable cuirasse latéritique n'a pas été observée.

5. *La série sédimentaire.*

Toutes les roches sédimentaires du Bugesera sont d'origine gréseuse ou pélique. Un métamorphisme régional plus ou moins intense les a transformées soit en schistes, soit en quartzites.

a) *Les schistes.*

Ceux-ci ne se développent que près de Nemba, où ils alternent avec des quartzites. Ces roches sont satinées ou micacées, plus rarement gréseuses, et montrent, en général, un métamorphisme relativement avancé. Elles sont très friables et de teinte foncée.

A Mulehe-Nemba, les schistes occupent surtout les flancs des collines et alternent vers la crête avec des quartzites qui prédominent sur les sommets. La direction de ce complexe est N-S, le pendage moyen de 50° E, à l'Ouest, et subvertical ou légèrement Est, à l'Est. Toutes ces couches sont fortement dérangées et l'intrusion de filons pegmatitiques ou quartzeux, minéralisés en cassitérite, leur donne par endroits un aspect chaotique.

b) *Les quartzites.*

Sur notre carte deux faciès de quartzites ont été différenciés :

1° Des quartzites clairs (blancs, gris-clair, brun-clair ou vaguement bleutés, parfois rosâtres), fins, rarement gréseux. Ils sont souvent lités, comme à Lutete ou dans la vallée du lac Gaharwa. Les affleurements constituent des bandes qui peuvent être suivies sur des centaines voire des milliers de mètres. Les diaclases sont assez importantes. Ces bandes sont souvent recoupées et déplacées par des failles. Des mares s'installent volontiers sur ces complexes. Le plus important est celui qui s'étend de Lutete vers le Nord. Il peut être suivi avec des interruptions jusqu'aux environs de la plaine d'aviation de Gako. Il est découpé par des failles. Au NNE du camp de Mpira, à partir du lac Tshohoha-Nord, une autre bande quartzitique, semblable à la première, est dirigée vers le Nord et également dérangée par des failles. Par contre, la zone quartzitique logée dans le flanc N de la vallée du lac Gaharwa est orientée tout autrement ; les couches y ont l'allure E-O.

2° Des quartzites saccharoïdes (bréchoïdes), frais, souvent micacés sur les joints et de teinte claire. Les affleurements sont insignifiants et disséminés sur de grandes distances sans permettre

d'établir de relations entre eux. Le métamorphisme est plus conséquent que chez les premiers. Ces roches n'affleurent que du côté E. du pays.

Les quartzites de Nemba sont apparentés aux premiers, mais se distinguent par leur forte tourmalinisation.

c) *Gneiss.*

Le seul petit affleurement de roches gneissiques, probablement un paragneiss, est situé un peu au nord de Lutete. Il est en contact avec le quartzite. Il s'agit d'un gneiss à tourmaline noire, fine et disséminée dans la masse de la roche.

d) *Les roches éruptives.*

Le granite : Appartient à un gros batholite dont le centre se situe aux environs de Gako (Akanyaru ; granite à biotite et biotite-muscovite). La roche qui affleure à Kibugabuga est composée de quartz, d'un feldspath potassique altéré et de muscovite blanc-argenté. Le manque de biotite et la texture grossière indiquent la partie périphérique du batholite. Les quelques sondages, qui ont touché le granite à divers endroits, montrent bien qu'il s'agit pratiquement partout d'une roche pegmatoïde. Les feuillets de muscovite peuvent atteindre 1 à 2 cm. Un affleurement de granite se situe en bordure ouest du lac Kilimbi ; il est semblable à celui de Kibugabuga situé sur le flanc nord d'une petite vallée latérale aux marais du lac Tshohoha-Nord. La roche se débite en blocaille de la grandeur d'un poing.

Les pegmatites et filons de quartz : Le batholite du Bugesera a donné naissance à des pegmatites et à des filons de quartz. Ils se concentrent surtout à la localité de Nemba-Mulehe, où ils se logent dans des quartzites plus ou moins gréseux et dans des schistes micacés.

Les filons de quartz se présentent sous une forme irrégulière ou de lentille. La masse pegmatitique se localise volontiers dans les schistes. La forme de ces pegmatites est très irrégulière, les dimensions vont de quelques cm à 1 mètre et plus. Par place, la roche est un greisen très riche en cassitérite de grosse dimension.

Des indices d'autres pegmatites ont été trouvés au SO de la colline Karama. Ici les feuillets de muscovite peuvent atteindre 10 cm. Des pannes n'ont relevé aucune trace de minéralisation. Toutes ces pegmatites sont des pegmatites à muscovite.

C. Tectonique (fig. 2).

La mise en place du batholite du Bugesera a soulevé et fortement dérangé les roches sédimentaires de couverture. Celles-ci, soumises à une érosion intense et de longue durée, sont réduites actuellement à des lambeaux insignifiants. Ces reliquats ne sont pas suffisants pour qu'on puisse reconstituer avec certitude et aisance les formes exactes des plis. Toutefois, nous considérons les crêtes quartzitiques, à deux exceptions près, comme des anticlinaux renversés vers l'Est. Le sommet du mont Luberu, avec ses couches presque horizontales, peut être interprété comme le noyau d'un pli (anticlinal ou synclinal) dirigé ENE-OSO. Les collines Nemba-Mulehe forment un anticlinal N-S. Ce pli, comme d'ailleurs presque tous dans le pays, est découpé à divers endroits par des failles plus ou moins parallèles entre elles et perpendiculaires à l'axe des plis. D'après les photographies aériennes, les zones et dépressions entre les bandes quartzitiques pourraient être considérées comme des synclinaux, par exemple la région de Mbio.

Un événement tectonique très important s'est produit dans un passé relativement récent : l'effondrement du Bugesera en cuvette. Cet affaissement est en relation étroite avec le bombement du sud-ouest de l'Uganda. E. J. WAYLAND place son début au Miocène ; la phase paroxysmale est postérieure au Plio-Pléistocène (couches de Kaiso). Des mouvements tardifs continuent encore aujourd'hui.

Cet effondrement a évidemment changé le réseau hydrographique et les cours d'eau, orientés originellement vers le Nord, s'écoulaient actuellement vers l'Est. La création de vallées inondées, telles que les lacs Tshohoha-Nord, Kilimbi, Milay, etc., est due à cet événement. On a constaté ces dernières années que les eaux du lac Tshohoha-Nord ont monté de 1 à 2 m. Ceci pourrait signifier que, dans cette région, des mouvements locaux se produisent à l'heure actuelle.

Conclusions.

D'après les renseignements recueillis dans le Bugesera central, nous admettons que le batholite du Bugesera forme tout le soulèvement de cette région. Le granite est relativement proche

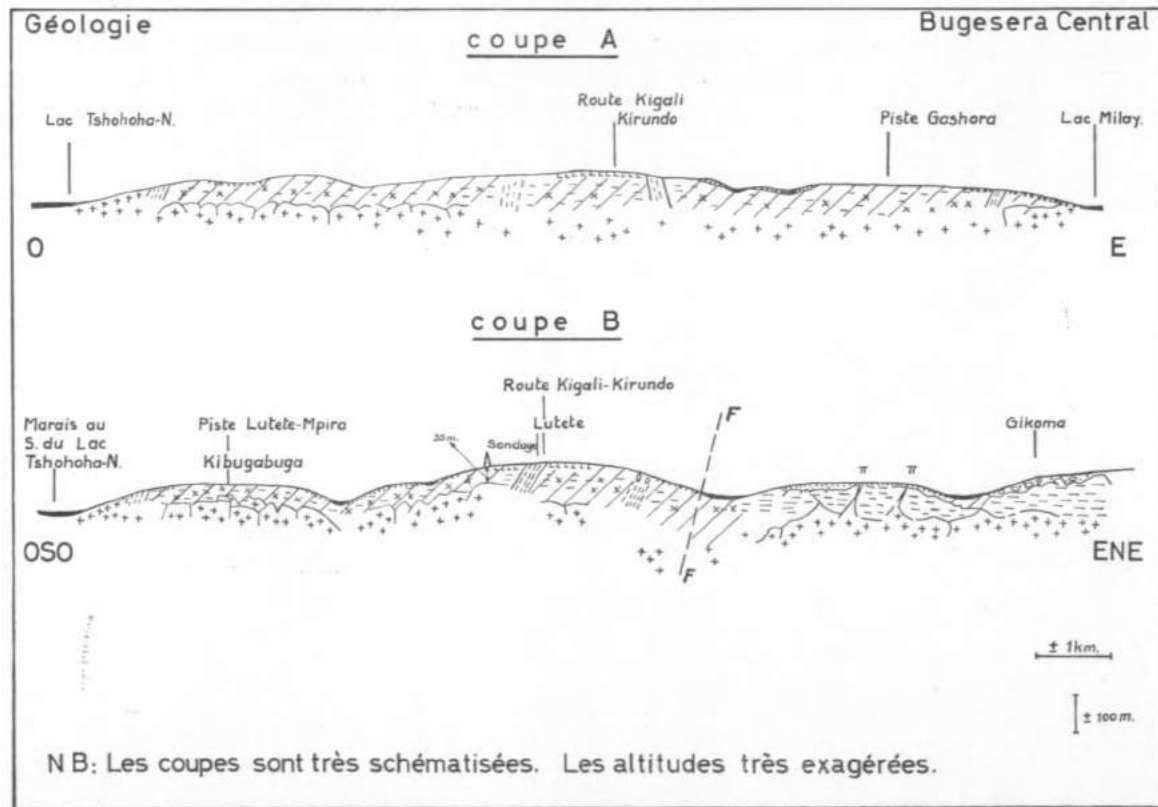


FIG. 2. — Coupes géologiques. Localisation et légende : voir figure 1.

de la surface. La couverture quartzo-schisteuse, très faible, est presque entièrement détruite.

Les affleurements granitiques et les résultats des sondages qui ont touché le granite, révèlent nettement le caractère périphérique de celui-ci.

Bien qu'il soit très difficile de remarquer les pegmatites sur place, nous croyons qu'un réseau important doit exister et se situer surtout dans la région de Rugenge.

Kigali, le 31 décembre 1961.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BERTOSSA, A. : La mare de Lutete ou urwobo rwa Bayanga (Bugesera, Rwanda) (*Bull. Ac. roy. Sc. Outre-Mer*, 1962, p. 736).
- [2] Documentation COREM. Dossiers inédits (Service géologique du Rwanda, Ruhengeri).
- [3] GERARDS, J. : Carte géologique du Congo belge et du Ruanda-Urundi, planchette S3/30 NW. Esquisse photogéologique inédite (Musée royal de l'Afrique centrale, Tervuren).
- [4] I.N.É.A.C. : Carte des sols et de la végétation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. — 7. Bugesera-Mayaga (Ruanda) (Publ. I.N.É. A.C., Bruxelles 1956, 3 planches avec notices : A, B et C. Notice explicative de la carte des sols et de la végétation, par R. FRANKART et L. LIBEN, 58 p., 1 fig.).
- [5] SALÉE, A. : Carte géologique du Ruanda-Urundi et des régions limitrophes de l'Uganda et du Tanganyika Territory (Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, t. V, f. II, 1928, pl. IV).
- [6] VERSTAPPEN, H.-Th. et REVERTERA, K. : Étude hydro-géologique du Bugesera (Rwanda-Burundi) (Int. Training Center for Aerial Survey, Delft, 1961).

CLASSE DES SCIENCES TECHNIQUES

Séance du 25 mai 1962.

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. P. Geulette, directeur.

Sont en outre présents : MM. I. de Magnée, E.-J. Devroey, R. du Trieu de Terdonck, P. Fontainas, E. Mertens de Wilmars, M. van de Putte, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, membres titulaires ; MM. H. Barzin, F. Bultot, L. Calembert, A. Lederer, J. Quets, A. Rollet, associés ; M. J. Charlier, correspondant, ainsi que M. M. Walraet, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. P. Bourgeois, F. Campus, M.-E. Denaeyer, P. Evrard, E. Frenay, L. Jones, J. Lamoen, F. Pietermaat, R. Spronck, J. Verdeyen.

Réflexions sur quelques cas d'utilisation de canaux d'adduction d'eau de faible section, au Katanga.

M. A. Rollet résume la communication intitulée comme ci-dessus (voir p. 760) et dans laquelle, après avoir souligné l'importance de l'adduction d'eau dans la mise en exploitation de gisements miniers et son incidence sur l'élaboration du programme général des travaux, il commente les essais effectués sur des canaux en service au Katanga.

Nouvelles d'un Confrère.

Le *Secrétaire perpétuel* fait part à la Classe de nouvelles rassurantes reçues le 24 crt. — datées de Jadotville le 21.5.1962 —, de notre confrère G. de Rosenbaum.

Elles concernent l'évolution de la situation générale au Katanga depuis l'indépendance, et plus particulièrement dans le domaine des communications, transports d'énergie, enseignement universitaire, etc.

La Classe charge le *Secrétaire perpétuel* d'adresser de vifs remerciements à M. G. de Rosenbaum pour l'intérêt qu'il témoigne

KLASSE VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Zitting van 25 mei 1962.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 door de H. P. Geulette, directeur.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. I. de Magnée, E.-J. Devroey, R. du Trieu de Terdonck, P. Fontainas, E. Mertens de Wilmars, M. van de Putte, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, titelvoerende leden; de HH. H. Barzin, F. Bultot, L. Calembert, A. Lederer, J. Quets, A. Rollet, geassocieerden; de H. J. Charlier, correspondent, alsook de H. M. Walraet, secretaris der zittingen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. P. Bourgeois, F. Campus, M.-E. Denaeyer, P. Evrard, E. Frenay, L. Jones, J. Lamoen, F. Pietermaat, R. Spronck, J. Verdeyen.

« Réflexions sur quelques cas d'utilisation de canaux d'adduction d'eau de faible section, au Katanga. »

De H. A. Rollet vat de mededeling samen die voormelde titel draagt (zie blz. 760) en waarin hij, na op het belang gewezen te hebben van toevoerkanalen voor het uitbaten van mijnontginningen en hun rol in het vaststellen van het algemeen programma der werken, behandelt hij de proefnemingen die uitgevoerd werden op de toevoerkanalen die in Katanga in gebruik zijn.

Nieuws van een Confrater.

De *Vaste Secretaris* deelt de Klasse geruststellende berichten mede vanwege onze confrater G. de Rosenbaum, uit Jadotstad, gedateerd van 21.5.1962 en ontvangen op 24 dezer.

Zij betreffen de evolutie van de algemene toestand in Katanga sinds de onafhankelijkheid, en meer in het bijzonder de verkeersmiddelen, energievervoer, hoger onderwijs, enz.

De Klasse belast er de *Vaste Secretaris* mede de H. G. de Rosenbaum levendig te danken voor de belangstelling die hij toonde

à l'A.R.S.O.M. et de lui exprimer les vœux confraternels pour l'heureuse continuation de son séjour au Katanga.

Concours annuel 1962.

Les questions posées en 1960 (*Bull. des Séances*, 1960, p. 486) n'ont donné lieu à aucune réponse.

Comité secret.

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, procèdent à un examen des titres d'une personnalité susceptible d'être élue comme correspondant.

Ils constatent ensuite qu'aucune candidature à une place de correspondant résidant dans les pays d'Outre-Mer n'a été introduite.

La séance est levée à 15 h 10.

voor de K.A.O.W. en hem confraterne wensen te sturen voor een uitstekend verder verblijf in Katanga.

Jaarlijkse wedstrijd 1962.

Op de in 1960 gestelde vragen (*Med. der Zittingen*, 1960, blz. 487) werd geen enkel antwoord ingestuurd.

Geheim comité.

De ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, gaan over tot het onderzoek van de titels van een personaliteit die in aanmerking komt voor een verkiezing tot correspondent.

Zij stellen vervolgens vast dat geen enkele kandidatuur voor een plaats van correspondent verblijvend in overzeese gebieden ingediend werd.

De zitting wordt gesloten te 15 u 10.

A. Rollet. — Réflexions sur quelques cas d'utilisation de canaux d'adduction d'eau.

INTRODUCTION.

Au cours de ses séjours au Katanga, l'auteur s'est souvent penché sur les problèmes posés par la mise en exploitation des gisements d'étain, dont l'adduction d'eau a toujours été un élément essentiel.

Si l'eau joue un rôle important dans tous les domaines de l'activité humaine, le problème d'alimentation en eau acquiert une importance particulière dans les pays en voie de développement. Cela est surtout vrai pour l'industrie minière et, souvent, la mise en exploitation d'une mine est conditionnée par la possibilité d'y amener de l'eau en quantité suffisante et à bon compte.

Le problème d'adduction d'eau se pose déjà au moment des études préliminaires d'un gisement. Son incidence sur l'élaboration du programme général des travaux miniers est notable.

L'utilisation de canaux pour l'adduction d'eau constitue généralement une solution économique, pour autant qu'elle soit techniquement réalisable.

Les projets d'exécution doivent, dans une très large mesure, tenir compte des conditions locales, alors que les essais sur des canaux en service permettent de contrôler le bien fondé des hypothèses y admises.

Ces différents aspects du problème seront passés brièvement en revue.

ÉTUDES PRÉLIMINAIRES.

Nous rapportons à ce stade d'études d'un gisement minier, la prospection systématique des éluvions et des alluvions et les levés topographiques à grande échelle.

Il importe en même temps de dresser un inventaire de toutes les ressources hydrauliques de la région et de réunir une documentation sur leurs caractéristiques. Cela concerne tant les sites

propres à l'établissement des centrales hydro-électriques que les prises d'eau destinées à alimenter les futurs chantiers.

La nature des sources d'eau à étudier dépendra de la position géographique, de la structure géologique et du relief général de la région où se trouve le gisement étudié.

Dans une région accidentée, à relief jeune, l'attention se portera sur les têtes des rivières, nombreuses mais à faible débit.

Dans une région de faible relief, on examinera les possibilités offertes par les affluents les plus importants du cours d'eau principal de la région.

L'eau des cours d'eau principaux, à de très rares exceptions près, ne peut être amenée sur le gisement par gravité mais peut, parfois, être utilisée à la production de force motrice.

Les renseignements recueillis sur le régime des cours d'eau par les services du Comité hydrographique du Bassin congolais nous ont été, souvent, d'un grand secours.

En l'absence de tels renseignements, il y a lieu de procéder à des mesures ou à des estimations périodiques du débit des cours d'eau présentant un intérêt primordial pour l'alimentation en eau de la future mine. De plus, tous les renseignements utiles quant à leur régime au cours des années antérieures, seront récoltés et consignés dans un rapport. En effet, le régime de certains cours d'eau peut varier très fortement d'une année à l'autre et les projets basés sur des renseignements récoltés au cours d'une période trop restreinte, peuvent conduire à de grands déboires.

ÉLABORATION DU PROGRAMME GÉNÉRAL DES TRAVAUX.

Ce programme est basé sur la connaissance de l'extension du gisement, de sa richesse et de la nature des minerais.

Différentes méthodes d'exploitation et de traitement des minerais répondant aux caractéristiques du gisement et la nature de ces minerais seront soigneusement étudiées. Dans chaque cas envisagé, la consommation spécifique de l'eau, exprimée en m^3 par m^3 de minerai traité, sera estimée par comparaison avec les installations existantes.

En partant de l'inventaire général des ressources en eau de la région, le gisement sera éventuellement partagé en zones susceptibles d'être alimentées par gravité en eau provenant de diffé-

rentes sources. Les zones exigeant le pompage seront également délimitées.

Enfin, la comparaison entre les besoins et les disponibilités en eau permettra de fixer le nombre et l'importance des chantiers que les caractéristiques du gisement et les ressources en eau permettront de maintenir en activité :

- Pendant toute l'année ;
- Pendant un certain nombre de mois par an.

La solution adoptée sera, dans la majorité des cas, un compromis entre les exigences et les possibilités techniques et économiques.

PROJETS D'ADDUCTION D'EAU.

Nous citerons ci-après quelques points essentiels :

Le levé topographique des terrains doit préciser les « points obligés » de l'ouvrage d'adduction d'eau, c'est-à-dire :

- Le point d'amenée ;
- Les points de passage entre les différents bassins hydrographiques ;
- Le point de la prise d'eau.

Le choix de ce dernier sera influencé par le relief et la nature des terrains du versant du cours d'eau qui doit alimenter le canal. Il nécessite une étude attentive sur le terrain de son *thalweg* en amont du point obligé le plus bas.

Généralement, entre les deux points obligés du parcours du canal, plusieurs tracés de celui-ci sont possibles.

Comme le coût de creusement d'un canal d'une section utile donnée varie dans de larges limites (1 à 50) suivant la nature et le relief des terrains, le choix entre les différents tracés possibles sera guidé par des considérations économiques. La préférence sera donnée au tracé évitant au mieux les passages difficiles.

Le choix entre le canal en terre et celui à revêtement étanche sera influencé par la durée présumée de l'utilisation de l'ouvrage et par l'importance des pertes en eau qu'on peut consentir (il s'agit surtout des pertes par infiltration).

Dans le cas d'un canal à revêtement en béton, ces pertes sont pratiquement nulles.

Pour choisir le profil du canal on tiendra compte :

- Du débit d'eau à admettre ;
- De la nature des parois ;
- De la pente, résultant du choix du tracé longitudinal. Elle peut varier d'un secteur à l'autre.

La forme de la section transversale sera choisie d'après le procédé d'exécution envisagé et tiendra compte de la nature du terrain.

Les dimensions seront calculées d'après les formules préconisées par les auteurs des ouvrages spécialisés.

Dans nos calculs, nous avons utilisé la formule générale préconisée par René KOEHLIN dans son ouvrage : *Mécanisme de l'eau*, soit :

$$v_m = K. \sqrt{R.i}, \text{ où}$$

v_m = la vitesse moyenne de l'eau dans une section normale, exprimée en mètres/seconde ;

R = rayon hydraulique — le rapport de la section au périmètre mouillé, exprimé en mètres ;

i = pente du canal — soit, par définition, le sinus de l'angle du fond avec l'horizontale ;

K = coefficient dépendant de la nature des parois du canal et du rayon hydraulique.

Le choix de la valeur à donner au coefficient K , afin qu'il corresponde au mieux au cas étudié, constitue le point délicat de l'étude.

Nous avons utilisé à cette fin « Le graphique du coefficient K à admettre dans la formule générale $v = K. \sqrt{R.i}$ » annexé à l'ouvrage précité de R. KOEHLIN, en nous guidant aussi, quand cela a été possible, par des essais sur des canaux existants.

La position de la section utile du canal par rapport à la surface du sol sera choisie en tenant compte de la nature et du profil transversal des terrains.

Le débit d'eau d'un canal peut être considérablement accru par des eaux de ruissellement. Il faut donc prévoir son débordement accidentel et le canaliser en aménageant des trop-pleins à des endroits judicieusement choisis.

ESSAIS EFFECTUÉS SUR DES CANAUX EN SERVICE.

Mesures du débit.

1^o) En 1938, lors de la mise en service de la centrale hydro-électrique de Mubale, affluent de la rive gauche du Haut Kalumengongo, destinée à alimenter en force motrice la mine des Kibara, nous avons été amenés à déterminer différentes caractéristiques de l'ouvrage. A cette occasion, nous avons procédé aux mesures très précises du débit du canal d'amenée pour les différentes ouvertures de la vanne d'admission d'eau.

Ce canal, reliant le barrage de retenue à la chambre de mise en charge de la centrale, a une longueur de 2 000 mètres environ. Il a une section demi-cylindrique de 1,25 m de diamètre, formée par des demi-tuyaux préfabriqués en béton armé. De ce fait, tant son profil que la nature de ses parois sont très uniformes. Les mesures du débit ont été faites par empotement en utilisant la chambre de mise en charge de la centrale. Le volume de cette chambre aux parois régulières en béton, a été mesuré au préalable avec toute la précision voulue et la courbe donnant les variations du volume en fonction du niveau du plan d'eau fut tracée. Les résultats de 10 mesures effectuées sont consignés au *tableau I* (voir *in fine*). La *fig. 1* donne la courbe des débits en fonction de la hauteur du plan d'eau dans le canal.

En partant des débits mesurés, nous avons calculé pour chaque cas la vitesse moyenne :

$$v_m = Q/S$$

et celle du coefficient :

$$K = v_m / \sqrt{R \cdot i}$$

La *fig. 5* indique les valeurs du coefficient K, déduites de ces essais, en fonction du rayon hydraulique R.

2^o) Pour étudier le comportement des canaux en terre (non revêtus) dans les conditions de service, nous avons utilisé une méthode opératoire approchée, basée sur la mesure de la vitesse superficielle de l'eau.

A cet effet, nous avons choisi des tronçons réguliers (générale-

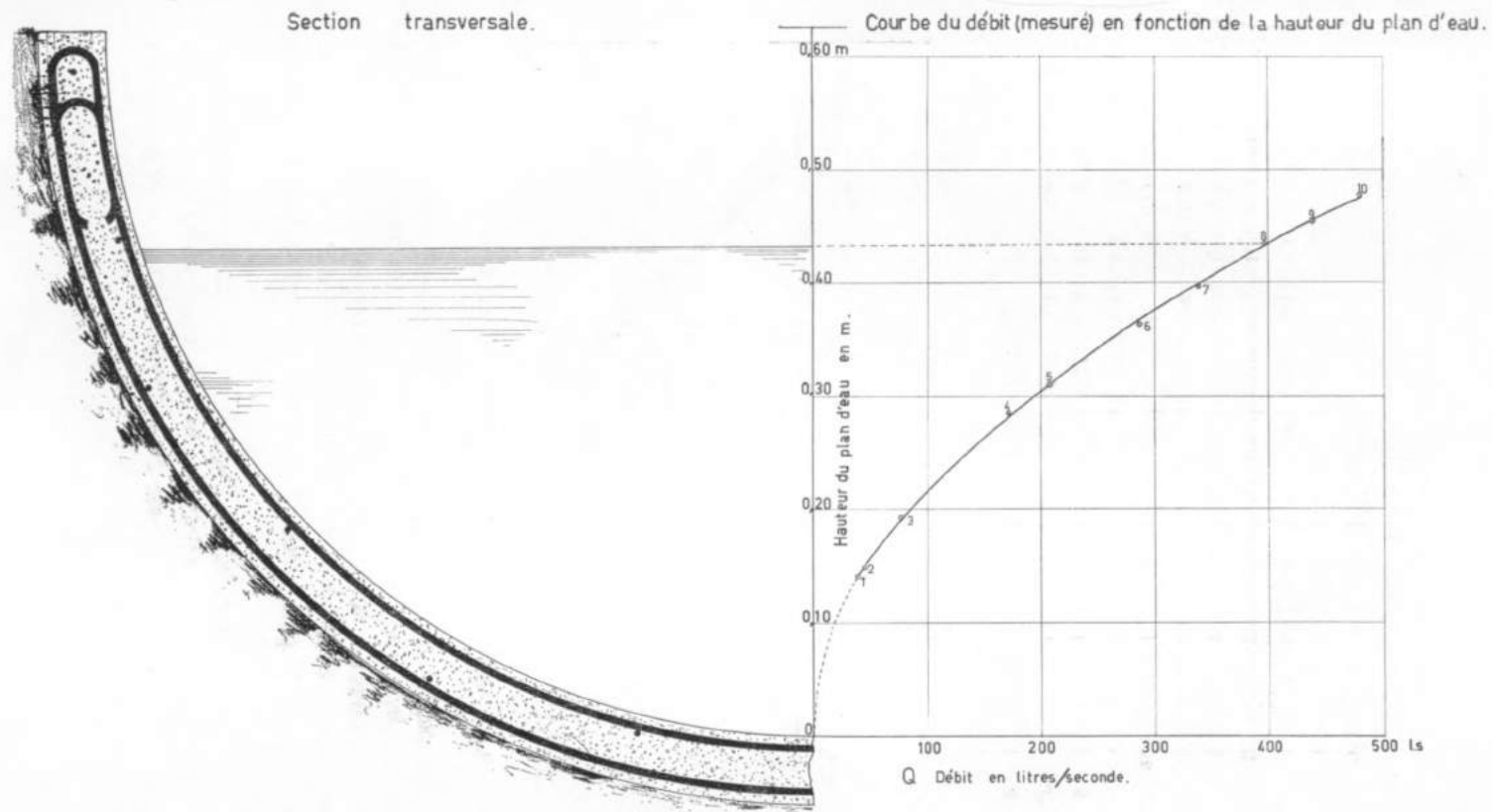


FIG. 1. — Canal de Mubale. Section transversale et courbe du débit (mesuré) exprimé en l/s en fonction de la hauteur du plan d'eau dans le canal.

ment de 50 m de long). Dans chaque tronçon, nous avons relevé au moins trois profils différents.

Pour éviter certaines erreurs systématiques, nous avons procédé comme suit : une latte portant des traits espacés de 20 en 20 cm était placée horizontalement au-dessus du canal à l'endroit de chaque profil à relever. Une règle munie d'un sabot, afin d'éviter son enfoncement dans le fond vaseux, servait à déterminer les profondeurs à l'aplomb des traits de la latte. Pour éviter l'imprécision de la lecture due aux remous, on mesurait d'abord la distance entre le fond et la latte et ensuite, la distance entre le plan d'eau et la latte : la hauteur recherchée correspondait à la différence entre ces deux mesures (voir *fig. 4*).

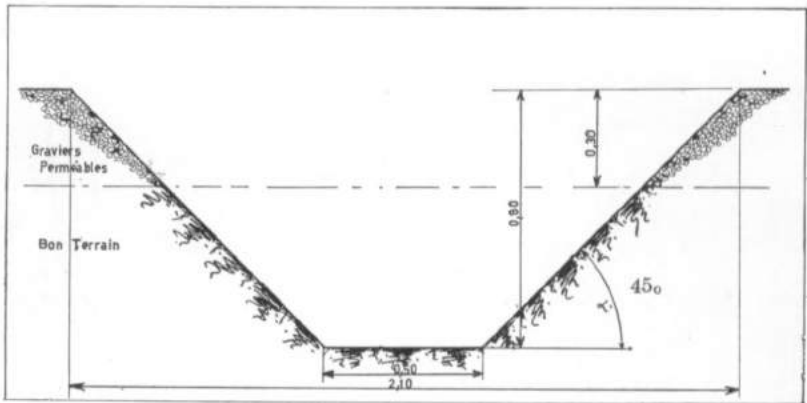


FIG. 2. — Canal de la Musinoi. Profil et dimensions. Section transversale.

Les pentes étaient mesurées au niveau optique. Ces pentes sont généralement très faibles. Les irrégularités du fond du canal et les remous à la surface d'eau rendent la précision de leur mesure très aléatoire. Dans nos calculs, nous avons adopté la valeur moyenne de la pente mesurée sur une longueur de canal de l'ordre d'un kilomètre.

La vitesse superficielle était mesurée en chronométrant le temps de parcours par flotteur, de la distance entre deux repères.

Pour passer de la vitesse superficielle à la vitesse moyenne, nous avons utilisé la formule :

$$v_m = 0,82 \times \frac{1 + 0,6 R}{1 + 0,9 R} \times v_s$$

conseillée par R. KOEHLIN.

Les *tableaux II à V* consignent les résultats de certains essais. Les *fig. 2 et 3* donnent les sections transversales de certains profils.

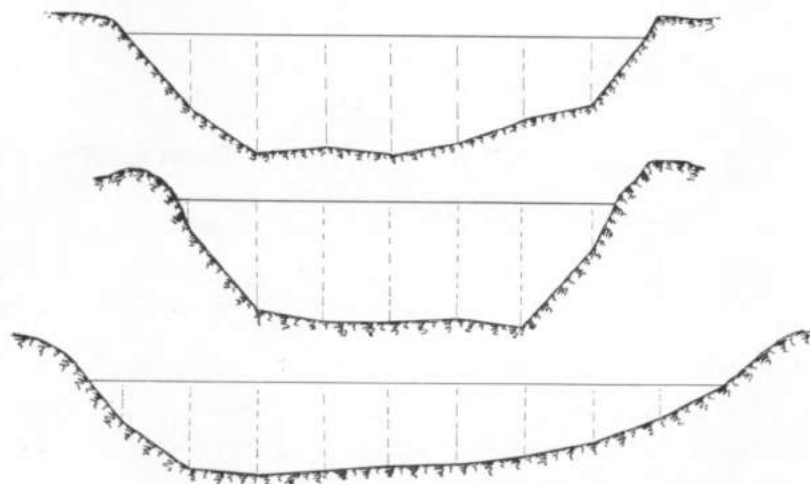


FIG. 3. — Canal de la Lukinduve. Quelques sections transversales. Variations du profil d'un canal. Calcul de la section moyenne.

Il est à noter que tous ces essais se rapportent à des canaux de faible section, caractérisés par des valeurs de rayon hydraulique comprises entre 0,05 et 0,30 m et les débits compris entre quelques litres/s et 500 litres/s.

Pour chaque cas, nous avons calculé la valeur du coefficient K, et l'avons reportée sur le graphique de la *fig. 5*.

L'examen de la *fig. 5* conduit aux constatations ci-après :

1) Pour le canal de la Mubale, canal d'une section demi-cylindrique régulière, aux parois lisses en béton, toutes les valeurs de K déduites des essais s'alignent suivant une droite.

Ces valeurs sont toutefois nettement inférieures à celles adoptées par le Bureau d'Études, dans le projet de la centrale hydro-électrique, dont ce canal forme un élément essentiel ;

2) Pour les canaux en terre, les valeurs du coefficient K déduites des essais sont plus dispersées.

Cela est dû aux irrégularités des sections des canaux et aux variations de la nature de leurs parois, tout autant qu'au manque de précision des mesures effectuées.

Néanmoins, sur les 33 essais effectués, les valeurs de K déduites de 21 d'entre eux se placent dans une bande parallèle à la droite obtenue pour le canal de la Mubale.

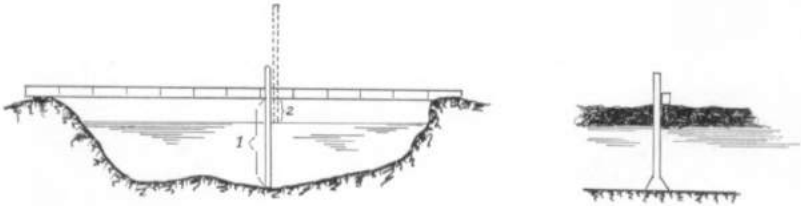


FIG. 4. — Dispositifs opératoires pour la mesure des éléments géométriques : section, périmètre mouillé, rayon hydraulique. Jeungeage des canaux. Mode opératoire.

Pour les 7 valeurs anormalement basses :

— 2 valeurs correspondent au cas de canal encombré par la végétation (après le nettoyage, on a obtenu pour les mêmes sections des valeurs normales) ;

— 2 valeurs correspondent à une section de canal creusée en schistes noduleux, aux parois particulièrement rugueuses ;

— 3 autres valeurs correspondent à la section d'entrée dans un canal.

Les 5 valeurs de K anormalement élevées correspondent toutes à une même section du canal de la Lukindwe.

* * *

Pour pouvoir comparer les valeurs du coefficient K déduites de nos essais avec celles préconisées par les auteurs des ouvrages spécialisés, elles ont été reportées sur le graphique de la fig. 6, en utilisant le canevas emprunté à l'ouvrage : *Mécanisme de l'eau* de R. et M. KOEHLIN. Pour la simplification, seules y figurent les courbes déduites des formules de KOEHLIN et de BAZIN.

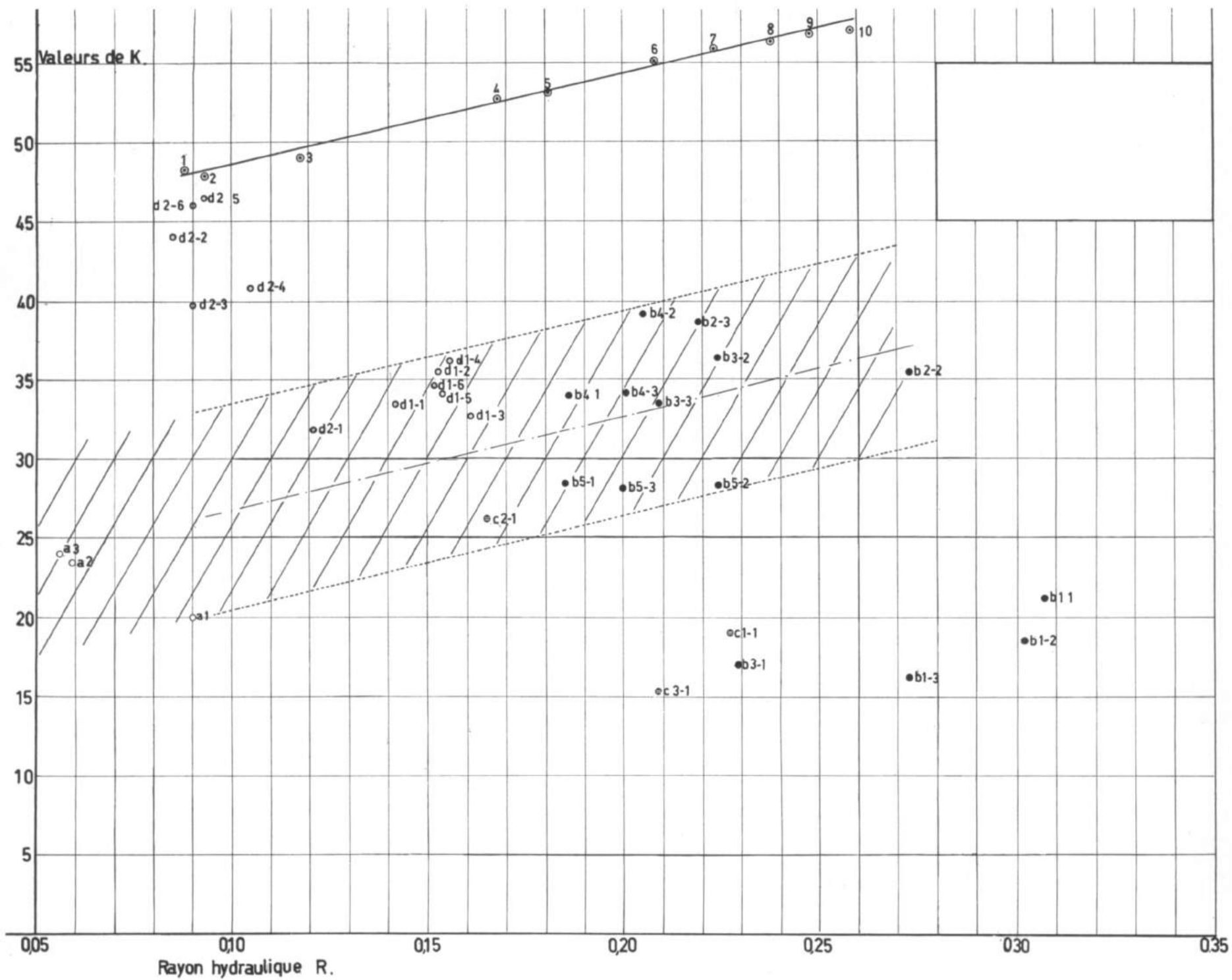
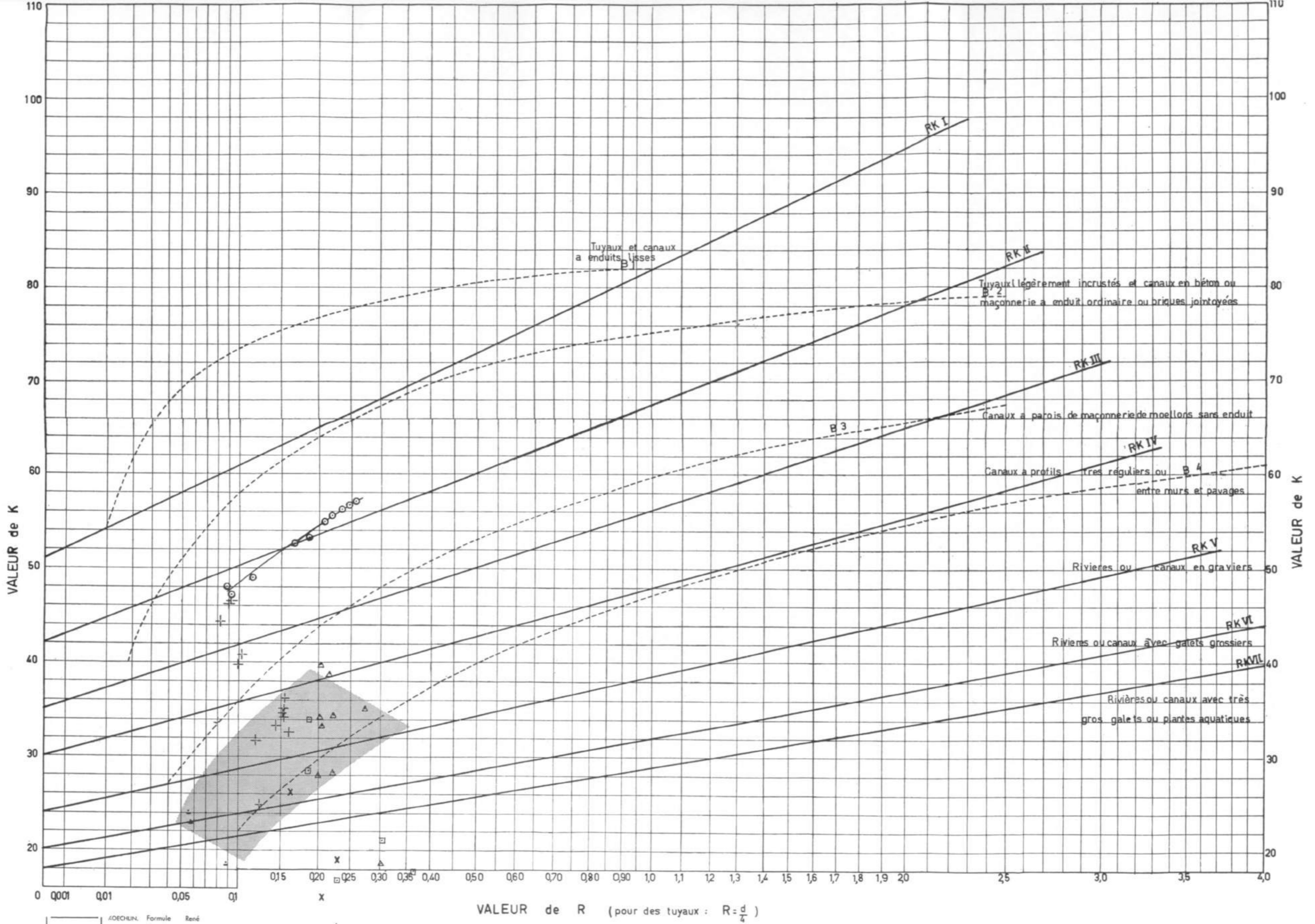


FIG. 5. — Graphique du coefficient K. Valeurs déduites des essais.



- Formule René
 + Formule
 MURALE canal préfabriqué en béton armé.
 LUKINDWE canal de section trapézoïdale creusé en terrains sablonneux.
 MUSINOI canal de section trapézoïdale creusé dans l'arène granitique (non nettoyé).
 MUSINOI canal de section trapézoïdale creusé dans l'arène granitique (nettoyé).
 KIMINO canal de section trapézoïdale creusé dans des élévations grossières.
 LONGWA canal de section trapézoïdale creusé dans des élévations grossières.

FIG. 6. Graphique du coefficient K.— Position des valeurs déduites des essais par rapport à celles préconisées par les hydrauliciens.

A ADMETTRE DANS LA FORMULE GÉNÉRALE $V = K \sqrt{RI}$ POUR CANALISATIONS OUVERTES OU FORCÉES (tuyaux)

$U =$ vitesse moyenne de l'eau. $R = \frac{S}{P}$ $\frac{\text{surface mètre carré}}{\text{périmètre mouillé mètre}}$ $I =$ pente

Les courbes ci-dessus donnent les valeurs K en fonction de R d'après les formules de différents hydrauliciens ; et les points la valeur d'après des essais.

Barzin	R.	K.	
1	I		Tuyaux et canaux à enduit lisse.
2	II		Tuyaux légèrement incrustés et canaux en béton ou maçonnerie à enduit ordinaire ou briques bien jointoyées.
3	III		Canaux à parois de maçonnerie de moellons sans enduit.
4	IV		Canaux à profils très réguliers ou entre murs et pavages.
	V		Rivières ou canaux en graviers.
	VI		Rivières ou canaux avec galets grossiers.
	VII		Rivières ou canaux avec très gros galets ou plantes aquatiques.

La courbe des valeurs de K relatives au canal de la Mubale a une allure analogue à celle des courbes déduites de la formule de BAZIN et se place entre la courbe B2 correspondant aux canaux en béton et la courbe B3 correspondant aux canaux à parois de maçonnerie de moellons sans enduit.

Les valeurs jugées normales de K déduites des essais sur les canaux en terre se placent entre les courbes B3 et B4, cette dernière correspondant aux « canaux à profils très réguliers ou entre murs et pavages », ou légèrement en dessous de la courbe B4.

PERTES D'EAU PAR INFILTRATION.

La comparaison des débits d'eau, mesurés le même jour, dans différentes sections d'un canal, permet de se rendre compte de l'importance des pertes d'eau dans ce canal.

Les pertes ainsi déterminées sont des pertes totales, c'est-à-dire la somme des pertes par évaporation et par infiltration. Les premières, prépondérantes dans les bassins de retenue, sont, dans le cas de canaux en terre, négligeables par rapport à celles dues à l'infiltration.

Au Katanga, les pertes par évaporation restent inférieures à $0,1 \text{ l/s/1 000 m}^2$, alors que dans les cas étudiés (voir *tableau VI*), les pertes totales mesurées sont comprises entre 1, 15 et 10, 15 l/s/1 000 m^2 de surface mouillée.

Les pertes élevées correspondent aux canaux creusés dans un terrain perméable (sable, schistes noduleux, etc.) ainsi qu'aux canaux encombrés par la végétation.

Nous venons de passer en revue quelques aspects particuliers du problème d'adduction d'eau tel qu'il se pose lors de l'étude et au moment de la mise en exploitation d'un gisement minier.

Des essais effectués sur des canaux en service ont permis de faire un choix plus judicieux entre les coefficients à admettre dans la formule générale d'écoulement afin de mieux tenir compte des conditions locales.

La connaissance de l'importance des pertes en eau dans les canaux est d'une grande utilité lors de l'élaboration de projets d'adduction d'eau sur de longues distances.

Nous souhaitons que ceux qui aborderont des problèmes analogues puissent trouver dans cette note d'utiles renseignements.

Le 25 mai 1962.

MINE DES KIBARA.

Tableau I. — Essais effectués sur le canal d'amenée d'eau vers la centrale hydro-électrique de Mubale.

1937

N ^o de l'essai	Position	Hauteur du plan d'eau h m	Section mouillée S m ²	Rayon hydrau- lique R m	Débit Q m ³ /s	Vitesse moyenne v _m m/s	Coefficient K	Observations
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	T. 426	0,140	0,075	0,088	0,041 5	0,554	48,2	Pente i = 0,0015. Parois du canal en béton pré- fabriqué. Section: demi-cylindrique.
2	T. 214	0,148	0,082	0,093	0,046 2	0,564	47,8	
3	T. 325	0,191	0,118	0,118	0,076 9	0,651	49	
4	T. 325	0,285	0,208	0,168	0,173 2	0,834	52,6	
5	T. 214	0,310	0,238	0,181	0,207 5	0,872	53	
6	T. 214	0,363	0,296	0,208	0,28 8	0,972	55	
7	T. 426	0,395	0,333	0,223	0,33 9	1,019	55,7	
8	T. 214	0,430	0,374	0,238	0,39 6	1,060	56,2	
9	T. 426	0,452	0,401	0,248	0,44 0	1,093	56,8	
10	T. 214	0,477	0,431	0,258	0,48 3	1,120	56,9	

MINE DES KIBARA.

Tableau II. — Essais effectués sur le canal Longwa-Kilalamatambo.

Le 9 octobre 1942.

N° de l'essai	Position : distance de la prise d'eau	Longueur de la section d'essai L m	Section mouillée S m ²	Périmètre mouillé P m	Rayon hydraulique R m	Pente i	Vitesse superficielle V _s m/s	Vitesse moyenne V _m m/s	Débit Q m ³ /s	Coefficient K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
a-1	660	20	0,080 1	0,893 1	0,090	0,001 5	0,303	0,231	0,018	20
a-2	1 750	28	0,043 0	0,733 3	0,059	0,002 5	0,366	0,282	0,012	23,3
a-3	2 850	30	0,039 8	0,707 0	0,056	0,000 7	0,190	0,151	0,006	24,0

Canal de section trapézoïdale, creusé dans un terrain sablonneux. En service depuis deux ans.

MINE DE MUIKA.

Rive droite.

Tableau III. — Essais effectués sur le canal de la Musinoi.

Mai 1927.

N ^o de l'essai	Position distante de la prise d'eau m	Longueur de la sec- tion d'essai L m	Section mouillée S m ²	Périmètre mouillé P m	Rayon hydrau- lique R m	Pente i	Vitesse superfi- cielle V _s m/s	Vitesse moyenne V _m m/s	Débit Q m ³ /s	Coefficient K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
b 1-1	0	50	1,063	3,470	- 0,307	0,000 7	0,434	0,316	0,335	21,1
b 1-2	"	"	0,952	3,145	0,302	"	0,379	0,276	0,262	18,5
b 1-3	"	"	0,840	3,080	0,273	"	0,313	0,228	0,192	16,2
b 2-1	5 600	50	1,013	2,790	- 0,363	0,000 5	0,333	0,241	0,244	18,0 (1)
b 2-2	"	"	0,560	2,055	0,273	"	0,566	0,413	0,231	35,4
b 2-3	"	"	0,412	1,885	- 0,219	"	0,543	0,401	0,165	38,6
b 3-1	9 500	50	0,454	1,983	- 0,229	0,000 8	0,445	0,328	0,149	17 (1)
b 3-2	"	"	0,447	2,000	0,224	"	0,657	0,483	0,216	36,4
b 3-3	"	"	0,379	1,810	0,209	"	0,584	0,431	0,163	33,5
b 4-1	13 000	50	0,338	1,815	- 0,186	0,000 7	0,537	0,398	0,135	34,0
b 4-2	"	"	0,396	1,930	0,205	"	0,651	0,481	0,190	39,2
b 4-3	"	"	0,354	1,760	0,201	"	0,563	0,416	0,147	34,2
b 5-1	16 000	50	0,317	1,710	- 0,185	0,00 15	0,617	0,475	0,145	28,4
b 5-2	"	"	0,396	1,760	0,224	"	0,707	0,520	0,206	28,2
b 5-3	"	"	0,318	1,590	0,210	"	0,662	0,489	0,155	28,0

Canal de section trapézoïdale, creusé dans l'arène granitique. En service depuis quatre ans.
Remarque: (1) Canal encombré par la végétation.

MINE DE MUIKA.

Rive droite.

Tableau IV. — Essais effectués sur le canal de Kimino.

N ^o de l'essai	Position : distance de la prise d'eau m	Longueur de la sec- tion d'essai L m	Section mouillée S m ²	Périmètre mouillé P m	Rayon hydrau- lique R m	Pente i	Vitesse superfi- cielle V _s m/s	Vitesse moyenne V _m m/s	Débit Q m ³ /s	Coefficient K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
c 1-1	100	30	0,555	2,390	0,227	0,001 7	0,506	0,372	0,206	19
c 2-1	3200	30	0,269	1,662	0,165	0,002 2	0,675	0,503	0,135	26,2
c 3-1	4700	30	0,416	1,985	0,209	0,001 5	0,365	0,270	0,112	15,3

Canal de section trapézoïdale, creusé dans les éluvions grossières. En service depuis quatre ans.

MINE DE BUKENA.

Tableau V. — Essais effectués sur le canal de la Lukindwe.

Avril-mai 1947.

N° de l'essai	Position distante de la prise d'eau m	Longueur de la section d'essai L m	Section mouillée S m ²	Périmètre mouillé P m	Rayon hydraulique R m	Pente i	Vitesse superficielle V _s m/s	Vitesse moyenne V _m m/s	Débit Q m ³ /s	Coefficient K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
d 1-1	0	50	0,219 0	1,541	0,142	0,001 2	0,715	0,537	0,118	33,5
d 1-2	"	"	0,248 8	1,630	0,153	"	0,650	0,485	0,121	35,4
d 1-3	"	"	0,226 6	1,410	0,161	"	0,617	0,460	0,104	32,6
d 1-4	"	"	0,226 0	1,450	0,156	"	0,668	0,500	0,113	36,1
d 1-5	"	"	0,218 3	1,420	0,154	"	0,626	0,469	0,102	34,1
d 1-6	"	"	0,213 0	1,407	0,152	"	0,632	0,474	0,101	34,7
d 2-1	4 200	50	0,183 0	1,510	0,121	0,002 8	0,790	0,595	0,109	31,9
d 2-2	"	"	0,131 5	1,555	0,085	0,001 5	0,659	0,503	0,066	44,3
d 2-3	"	"	0,138 9	1,390	0,100	"	0,645	0,490	0,068	39,8
d 2-4	"	"	0,145 0	1,375	0,105	"	0,682	0,517	0,075	40,8
d 2-5	"	"	0,123 8	1,335	0,093	"	0,685	0,551	0,068	46,5
d 2-6	"	"	0,123 1	1,370	0,090	"	0,735	0,560	0,069	46,1

Canal de section trapézoïdale, creusé dans un terrain sablonneux. En service depuis deux mois.

Tableau VI. — Pertes d'eau dans les canaux.

Mine	Canal	Date des essais	Repères de sections d'entrée et de sortie	Longueur du canal entre 2 sect. L m	Surface mouillée S m ²	Débit à l'entrée Q _e l/s	Débit à la sortie Q _s l/s	Perte totale $\Delta Q = Q_e - Q_s$ l/s	Perte spécifique $\Delta Q/S$ l/s/1 000 m ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Kibara	Longwa	9 10.1942	660-2850	2 190	1 676	18	6	12	7,17 (1)
Muika	Musinoi	16 5.1947	0-16000	16 000	40 100	335	145	190	4,74 (2)
"	"	29 5.1947	"	"	34 900	262	206	56	1,60
"	"	30 5.1947	"	"	32 300	192	155	37	1,15
"	Kimino	30.5.1947	100-4700	4 600	9 260	206	112	94	10,15 (1)
Bukena	Lukindwe	16.4.1947	0-4200	4 200	6 440	118	109	9	1,40 (3)
"	"	20.5.1947	"	"	6 675	121	66	55	8,24
"	"	22.5.1947	"	"	5 780	104	68	36	6,23
"	"	23.5.1947	"	"	5 930	113	75	38	6,41
"	"	26.5.1947	"	"	5 780	102	68	34	5,88
"	"	27.5.1947	"	"	5 810	101	69	32	5,50

(1) Terrain perméable.

(2) Canal encombré par la végétation.

(3) Canal revêtu d'argile.

Séance du 29 juin 1962.

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. P. Geulette, directeur.

Sont en outre présents : MM. R. Bette, C. Camus, R. Deguent, I. de Magnée, E.-J. Devroey, R. du Trieu de Terdonck, E. Mertens de Wilmars, M. van de Putte, J. Van der Straeten, membres titulaires ; MM. F. Bultot, L. Calembert, M.-E. Denaeyer, P. Evrard, P. Grosemans, A. Lederer, J. Quets, E. Roger, A. Rollet, R. Spronck, L. Tison, associés ; MM. W. Bourgeois, J. Charlier, R. Van Ganse, correspondants, ainsi que M. M. Walraet, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. L. Brison, F. Campus, M. De Roover, E. Frenay, J. Lamoen, F. Pietermaat, R. Vanderlinden, J. Verdeyen.

Décès de M. A. Marthoz (13.9.1894-12.6.1962).

Devant l'assemblée debout, M. le *Président* évoque la mémoire de notre Confrère, décédé à Bruxelles le 12 juin 1962.

A l'invitation de la Classe, M. E. Roger veut bien se charger de rédiger la notice nécrologique pour l'*Annuaire*.

Communication administrative.

Transfèrement de l'A.R.S.O.M. au Ministère de l'Éducation nationale et de la Culture (voir p. 580).

« De bewegelijkheid van het aardoppervlak en de geofysische oorzaken daarvan ».

En l'absence de l'auteur, correspondant de l'A.R.S.O.M., M. I. de Magnée présente un travail de M. F. Vening-Meinesz, intitulé comme ci-dessus et dans lequel notre Confrère néerlandais

Zitting van 29 juni 1962.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 door de H. P. Geulette, directeur.

Zijn bovendien aanwezig: De HH. R. Bette, C. Camus, R. Deguent, I. de Magnée, E.-J. Devroey, R. du Trieu de Terdonck, E. Mertens de Wilmars, M. van de Putte, J. Van der Straeten, titelvoerende leden; de HH. F. Bultot, L. Calembert, M.-E. Denaeyer, P. Evrard, P. Grosemans, A. Lederer, J. Quets, E. Roger, A. Rollet, R. Spronck, L. Tison, geassocieerden, de HH. W. Bourgeois, J. Charlier, R. Van Ganse, correspondenten, alsook de H. M. Walraet, secretaris der zittingen.

Afwezig en verontschuldigd: De HH. L. Brison, F. Campus, M. De Roover, E. Frenay, J. Lamoën, F. Pietermaat, R. Vanderlinden, J. Verdeyen.

Overlijden van de H. A. Marthoz (13.9.1894-12.6.1962).

Voor de rechtstaande vergadering roept de H. Voorzitter de herinnering op aan onze Confrater, overleden te Brussel op 12 juni 1962.

Op verzoek der Klasse, aanvaardt de H. E. Roger de necrologische nota voor het *Jaarboek* op te stellen.

Administratieve mededeling.

Overbrenging van de K.A.O.W. naar het Ministerie van Nationale Opvoeding en Cultuur (zie blz. 581).

De bewegelijkheid van het aardoppervlak en de geofysische oorzaken daarvan.

In afwezigheid van de auteur, correspondent der K.A.O.W., legt de H. I. de Magnée een werk voor van de H. F. Vening-Meinesz dat bovenstaande titel draagt en waarin onze Neder-

attribue les causes de la mobilité de la surface terrestre à des courants de convection subcrustaux (voir p. 780).

Recherches sur la flottation du béryl.

M. *W. Bourgeois* présente un travail de M. G. PANOU, intitulé comme ci-dessus et qui, rendant compte de la demande croissante de béryl, expose deux procédés de flottation de ce minerai, dont les résultats permettent d'envisager l'installation d'une usine-pilote (voir p. 788).

Comité secret.

Les membres honoraires et titulaires, réunis en comité secret, établissent, en vue de la séance du 13.7.62, une liste double de candidats à une place vacante de correspondant.

La séance est levée à 15 h 25.

landse Confrater de oorzaken voor de bewegelijkheid van het aardoppervlak toeschrijft aan mantelstromingen (zie blz. 780).

« Recherches sur la flottation du béryl ».

De H. W. *Bourgeois* legt een werk voor van de H. G. PANOU, dat bovenstaande titel draagt en dat, rekening houdend met de stijgende vraag naar beril, twee methodes behandelt van flotatie van dit erts, waarvan de resultaten toelaten het vestigen van een richtfabriek te overwegen (zie blz. 788).

Geheim comité.

Met het oog op de zitting van 13.7.62, stellen de ere- en titelvoerende leden, vergaderd in geheim comité, een dubbele lijst op van kandidaten voor een plaats van correspondent.

De zitting wordt gesloten te 15 u 25.

F.-A. Vening Meinesz. — De bewegelijkheid van het aardoppervlak en de geophysische oorzaken daarvan.

Het is niet aan twijfel onderhevig, dat het aardoppervlak in de tegenwoordige geologische periode niet in rust is. Het meest directe bewijs hiervan vindt men in de verschuivingen, die bij aardbevingen optreden. Meestal komt daarbij een relatieve verplaatsing voor van de twee aardkorstgedeelten aan weerszijden van een schuifvlak, die zowel een horizontale als een vertikale component kan hebben. De schrijver zou in dit artikel in het bijzonder de horizontale bewegingen willen behandelen.

Geodetische opmetingen vóór en na de aardbevingen tonen aan, dat het hierbij gaat om relatieve bewegingen van grote schollen van het aardoppervlak, die ten opzichte van elkaar over lange tijd voortdurende langzame verschuivingen ondergaan van geleidelijke aard, die echter langs een tussen beide schollen aanwezig schuifvlak een schoksgewijs karakter dragen. Men moet dit blijkbaar zó opvatten, dat bij deze relatieve schollenbewegingen de zone van de starre aardkorst tussen beide schollen meer en meer elastisch vervormt, totdat de in deze zone ontstaande schuifspanningen boven de breukgrens komen, zodat deze zich door een verspringing langs een schuifvlak in de korst ontlasten.

De relatieve schollenbeweging gaat echter door en weer zullen de schuifspanningen geleidelijk oplopen, totdat bij een volgende aardbeving de spanningen zich opnieuw ontlasten. Meestal zal dit langs hetzelfde schuifvlak geschieden, doch er zijn ook gevallen bekend, zoals bijv. in Californië, waar meerdere parallelle schuifvlakken aanwezig zijn, waarvan nu eens het éne, dan weer het andere in werking komt.

De snelheid van de schollenbewegingen ten opzichte van elkander schijnt van de orde te zijn van enkele cm/jaar tot ongeveer 10 cm/jaar. Bij de aardbeving van 1906, waarbij San

Francisco verwoest werd, was de relatieve verschuiving langs de San-Andreas-fault ongeveer 4,5 m; de geleidelijke beweging der korstschollen moet van de orde van 10 cm/jaar zijn.

Na de aardbeving van 1892 in N.-Sumatra is door het toenmalige hoofd van de Triangulatiebrigade van de Topografische Dienst in Nederlands Indië, J.-J.-A. MULLER, het driehoeksnet in het gebied hermeten. Voor zover het schrijver dezes bekend is, was dit de eerste maal, dat de veranderingen in onderlinge ligging van de punten van een driehoeksnet bij een aardbeving geodetisch bepaald werden. MULLER vond dat twee stations op ongeveer 27 km uiteen in een richting ongeveer parallel met de richting van het eiland Sumatra in deze richting (ongeveer naar het NW) over 1,23 m, resp. 1,24 m verschoven waren ten opzichte van twee punten, ongeveer 35 km uiteen in een richting eveneens vrijwel parallel aan de Sumatra-as, en ongeveer 30 km naar het NO verwijderd van het eerstgenoemde puntenpaar. Een vijfde punt tussen beide paren in was 0,64 meter naar het ZO verschoven ten opzichte van het tweede puntenpaar. Uit deze gegevens volgt, dat het bij de aardbeving in actie komende schuifvlak nagenoeg evenwijdig aan de Sumatra-as moet geweest zijn, n.l. tussen het eerste puntenpaar en het vijfde punt, en dat er bij de aardbeving een rechtshandige verschuiving moet geweest zijn van 2,20 meter. Ook dit wijst op een relatieve schollenverschuivingsnelheid van een beperkt aantal cm/jaar.

Sinds deze geodetische bewegingsmetingen zijn dergelijke metingen in het bijzonder in Japan en in Californië uitgevoerd.

Voor de beide genoemde aardbevingen is na te gaan, dat de daar plaats gevonden hebbende relatieve schollenverschuivingen het vervolg zijn geweest van vele daaraan voorafgaande gelijkgerichte verplaatsingen. Wat Californië betreft zijn daar twee bewijzen voor. Zoals een door B. GUTENBERG [1, blz. 297] * gepubliceerde luchtfoto laat zien, zijn er enige rivieren in Californië, die bij de passage door de zone van de San-Andreas-fault een verspringing langs de fault vertonen van meerdere kilometers. Ten tweede wijzen de geologische formaties aan weerszijden van de bewegingszone verschuivingen aan, die

* De cijfers tussen [] verwijzen naar de bibliografie *in fine*.

bewijzen, dat deze sinds de periode dezer formaties in totaal 160 km moeten hebben bedragen.

In Indonesië kan men de totale schollenverschuiving langs het schuifvlak door Sumatra op andere wijze vinden. Hier beweegt zich de gehele schol van de Indonesische Archipel tussen dit schuifvlak en een of meer schuifvlakken in de Filippijnen naar het ZZO. Dit volgt uit een zone van sterke negatieve zwaartekrachtsanomalieën van ongeveer — 130 milligal in de as en een breedte van ongeveer 100 km, die zuid van Java door de Indische Oceaan loopt en verder *via* Timor, de Tanimbar eilanden en de Kai eilanden. Zoals ook uit de aardbevingen blijkt en uit de plooiingen en overschuivingen der gesteentelagen op de genoemde eilanden, wordt in deze zone de starre aardkorst horizontaal in elkaar gedrukt, waarbij de korst naar binnen inknipt. Men kan uit de zwaartekrachtsanomalieën berekenen, dat de horizontale verkorting der aardkorst tengevolge van deze naar het ZZO gerichte samendrukking ongeveer 40 km moet bedragen en dit wijst uit, dat de totale verschuiving langs het Sumatraanse schuifvlak vrijwel hetzelfde moet zijn geweest. Volgens de geologische gegevens heeft zich dit in ongeveer 80 miljoen jaren afgespeeld.

Hieruit blijkt, dat de bewegingssnelheid gedurende die periode niet constant kan zijn geweest, zoals dat ook uit de geologische gegevens volgt, en dat wij ons thans in een vrij sterke bewegingsfase bevinden. Voor verdere bijzonderheden over de genoemde berekeningen en de vermelde zwaartekrachtsbepalingen mag schrijver dezes naar zijn desbetreffende publicaties verwijzen [2, 3, 4, 5].

In het Oostelijk gedeelte van de Indonesische Archipel treedt een complicatie in het patroon der korstvervormingen op. De vervormingszone, die van de Filippijnen Zuidwaarts loopt, vertakt zich in de Molukkenzee, die door bijzonder sterke negatieve zwaartekrachtsanomalieën van meer dan 220 milligal gekenmerkt wordt. Een tak van zwakkere anomalieën vormt de verbinding naar de Kai eilanden met de hierboven genoemde zone, welke vandaar naar de Tanimbar eilanden en Timor loopt, terwijl de tweede tak van veel sterkere negatieve anomalieën zich voortzet over de Oostarm van het eiland Celebes, doch plotseling ophoudt waar deze in het centrale deel van dat eiland

overgaat. Daar deze vervormingszone een sterke aardkorstverkortening betekent, n.l. van tientallen kilometers, moet er door het centrale deel van Celebes en door de Noordarm van dit eiland een schuifzone bestaan langs welke een relatieve schollenbeweging optreden moet, die deze korstverkortening mogelijk maakt.

Merkwaardigerwijze is in dit gebied echter geen schuifvlak bekend en evenmin komen er aardbevingen in voor. Waarschijnlijk moeten wij dus aannemen, dat de relatieve schollenbeweging zich niet schoksgewijze in een schuifvlak afspeelt, zoals zich dat in de twee bovengenoemde gevallen voordoet, doch dat zij in een smalle zone optreedt en even geleidelijk is als de schollenbewegingen zelf.

Dit is een belangrijk resultaat, daar eruit blijkt, dat relatieve schollenbewegingen niet noodzakelijkerwijze door aardbevingen behoeven verraden te worden. Deze bewegelijke zones, waarin een verschijnsel optreedt, dat men, met het woord « pseudo-stroming » zou kunnen aanduiden, kunnen dus talrijker zijn dan wij geneigd zouden zijn te denken. Slechts door een herhaling van geodetische metingen, zoals driehoeksmetingen, zouden wij hiernaar een onderzoek kunnen instellen.

Twee nadere gevallen van dit verschijnsel zijn reeds bekend. GUTENBERG heeft lang geleden [1, blz. 403] een dergelijk korstvervormingsgeval in Californië gesignaleerd; in het Buena Vista olieveld vindt men een zone, waar de verbogen en opgewelfde leidingbuizen duidelijk een geleidelijk toenemende verschuiving van de schollen aan weerszijden van deze zone aangeven.

Het tweede geval betreft weer een verschijnsel van grotere dimensie, dat zich in West-Indië afspeelt. Uit de zwaartekrachtmetingen blijkt, dat hier, evenals in Indonesië, stroken van sterke anomalieën aanwezig zijn, die op een naarbinnenknikking der aardkorst wijzen en daardoor een korstverkortening betekenen. De ene strook begint ten Noorden van Santo Domingo en loopt over de trog ten Noorden van Porto Rico en om de Antillen heen tot over Barbados. Met zwakkere waarden vervolgt zij dan over Tobago om in Trinidad weer zeer hoge waarden te bereiken. Ten Westen van dit eiland houdt zij vrij plotseling op, doch een tweede strook begint op een paar honderd kolimeters ten Noorden hiervan, die naar het Westen, vrijwel over de ei-

landen Bonaire, Curaçao en Aruba loopt en eindigt ten Noorden van de Magdalena delta. Blijkbaar is de tweede strook een vervolg van de eerste met een verspringing over een paar honderd kilometers. In de geologie zou men over een «verscherving» spreken, doch dan een op grote schaal. Dit moet wel toegeschreven worden aan een relatieve schollenverschuiving langs een zone die beide stroken verbindt en over een afstand gelijk aan de korstverkorting in de beide stroken van inknikking der korst, d.w.z. 30 à 40 km. Gezien de afwezigheid van aardbevingen aldaar moet deze verschuivingszone wel het karakter hebben van de hierboven geschetste pseudovloeiende beweging.

Bestudeert men het gehele verschijnsel in West-Indië, dan blijkt, dat men dit moet toeschrijven aan een relatieve beweging naar het NNO van het Zuid-Amerikaanse continent ten opzichte van het Noord-Amerikaanse vasteland met het hieraan grenzende korstgedeelte onder de Noordatlantische Oceaan. Het moet waarschijnlijk aangenomen worden, dat de merkwaardige vorm van de isthmus tussen Caraïbische Zee en Stille Oceaan hieraan tevens moet toegeschreven worden. Het ongeveer 200 km lange gedeelte van de isthmus, dat ZW-NO gericht is — het Panama Kanaal loopt hierdoor —, zou dan door de relatieve beweging dezer grote korstschollen ontstaan zijn, en de gehele bewegingszone zou vandaar langs de Beata onderzeese rug op Santo Domingo aan lopen. De afwezigheid van aardbevingen in deze zone doet vermoeden, dat de bewegingen over de gehele lengte van deze zone het boven behandelde karakter van geleidelijke pseudostroming hebben.

De aanwezigheid in de aardkorst van dergelijke langesschuivingszones maakt het probleem van het onderzoek naar de bewegelijkheid der korst niet eenvoudig. Daar zij zich niet door aardbevingen verraden, zal men, zoals reeds gezegd, deze zones wel alleen door herhaling van geodetische metingen kunnen vinden, en daar het om bewegingen van slechts enkele centimeters per jaar gaat, moeten beide geodetische metingen van grote nauwkeurigheid zijn. Bovendien moeten zij goed met elkander vergelijkbaar zijn en dus zal het gewenst zijn, ten einde systematische verschillen te vermijden, de metingen onder gelijke omstandigheden te verrichten. Alleen op die voorwaarden kan men hopen de herhaling na niet al te lange tijd te kunnen uit-

voeren. Het zal een nauwgezet onderzoek vereisen om het tijdsinterval zó te bepalen, dat succes redelijk verzekerd mag geacht worden.

Er rest ons nog een enkel woord te wijden aan de oorzaken van de genoemde relatieve bewegingen van grote schollen der aardkorst. Daartoe is het eerst nodig in hoofdzaken mede te delen hoe de aarde is samengesteld. De starre korst is ongeveer 35 km dik en bestaat in de continenten uit een bovenlaag van graniet, eventueel nog met een min of meer dikke laag van sedimenten bedekt, en daaronder een laag van basalt. Daarbeneden volgt, tot een diepte van ongeveer 2 900 km, een laag van ijzermagnesiumsilikaat, die als de aardmantel bekend staat, en daarbinnen de vloeibare nikkelijzerkern met een straal van gemiddeld 3 470 km. De temperatuur neemt benedenwaarts in de korst waarschijnlijk tot ongeveer 700° toe en in de mantel tot ongeveer 2 000°; in het centrale deel van de kern is zij waarschijnlijk nog enige duizenden graden hoger.

Wij moeten aannemen, dat de mantel kristallijn is, doch dat zij door de hoge temperatuur toch langzame pseudostromingen toelaat, aan welke wij de bewegingen der aardkorst, die op de mantel drijft, moeten toeschrijven. Uit deze bewegingen kunnen wij daarom gevolgtrekkingen over de mantelstromen maken. Wij hebben daarvoor bovendien de geologische gegevens, die ons aanwijzen waar de korst door deze stromen in elkaar gedrukt wordt en waar uiteengetrokken. Het eerste is het geval waar de gesteentelagen plooiingen en overschuivingen vertonen, het tweede waar « graben » en « horsten » aanwezig zijn, zoals die bijv. in het Zuid-Oosten van Nederland in de gesteentelagen optreden.

Het is duidelijk, dat de mantelstromen op de korst een horizontale samendrukking uitoefenen, waar het stromingssysteem een dalende bewegingsrichting vertoont. Eveneens, dat zij horizontale rek in de korst veroorzaken, waar de mantelstroming omhoog komt.

Uit een nadere bestudering der mantelstromen volgt, dat zij hoogstwaarschijnlijk het gevolg zijn van de afkoeling der aarde door uitstraling aan de oppervlakte. Daarmede is nog niet gezegd, dat de aarde als geheel afkoelt; dit laatste hangt ervan af of het ontstaan van warmte in de aarde, bijv. door radio-actieve

werkingen, al of niet gelijke tred houdt met het verlies aan de oppervlakte.

De afkoeling aan de oppervlakte veroorzaakt een verdichting van de bovenlaag van de mantel, die daardoor groter soortelijk gewicht krijgt dan de diepere lagen. Het gevolg is instabiliteit in de mantel. Door het kristallijn zijn van de mantel behoeft dit nog niet onmiddellijk tot stroming te leiden. Alleen als er voldoende drukverschillen in horizontale zin zijn om de drempelwaarde, gegeven door de atoomkrachten in de kristallen, te kunnen overschrijden, kan de beweging aan de gang komen. Dit kan door een temperatuursverschil in horizontale zin teweeggebracht worden en daar de continentale schollen rijker aan radio-actieve bestanddelen zijn dan de aardkorst onder de oceanen, kan men inderdaad horizontale temperatuursverschillen in de bovenlaag van de mantel aannemen. Men mag dus veronderstellen, dat onder de continenten stijgstromen zullen optreden en onder de oceanen daalstromen. Daar de temperatuursgeleiding in de mantel uitermate langzaam is, zelfs langzaam in vergelijking met de optredende stroomsnelheden, kan men zeggen, dat de temperatuur door de materie meegevoerd wordt, en dus eveneens de daardoor veroorzaakte dichtheidsverschillen.

De mantelstroming komt daardoor na ongeveer een halve omwenteling tot stilstand; de afgekoelde en dus zwaardere mantelmaterie is dan onder gekomen en de warmere en dus lichtere mantelmaterie boven; stabiliteit is aldus hersteld en de stroming houdt op. Uit de duur der gebergtevormende perioden kan men concluderen, dat deze halvestromingen 50 à 100 miljoen jaren duren. Ook dit wijst weer op snelheden van enkele cm/jaar tot 10 cm/jaar.

Nadat de stroming tot stilstand is gekomen, koelt de bovenste mantellaag weer door uistraling af en wordt de onderste mantellaag door de kern opgewarmd, zodat de aanvangstoestand hersteld is. De mantel is weer instabiel en een nieuw mantelstromingssysteem kan zich vormen; het gehele proces kan zich herhalen. Volgens de geologische gegevens duurt de periode van rust in de mantel van 200 tot 300 miljoen jaar.

Wij leven thans in een gebergtevormende periode, tijdens welke mantelstromingen hun meeslepemde krachten op de aardkorst uitoefenen. Gezien het feit, dat de korstbewegelijkheid

volgens de geologische gegevens al geruime tijd duurt, mag men aannemen, dat wij ons in de tweede helft van deze periode bevinden.

Uit een mathematische studie van het aardoppervlak, n.l. een bolfunctieontwikkeling van het reliëf in continenten en oceanen, bleek, dat dit niet alleen in sterke mate beïnvloed wordt door stromingen door de gehele mantel, maar ook door mantelstromingen, die zich in twee lagen boven elkander afspelen, en in drie, vier, vijf, zes of zeven lagen boven elkaar. Wij zullen hierop in dit artikel niet ingaan, doch alleen vermelden, dat het hier om topografische vormen gaat, die in horizontale richting van kleiner afmetingen zijn naarmate zij door mantelstromingen veroorzaakt zijn in een groter aantal lagen boven elkander. Deze studie heeft dus de aanwezigheid van mantelstromingen volkomen bevestigd, doch aangetoond, dat de invloeden, welke op deze wijze de bewegelijkheid van het aardoppervlak in horizontale richting veroorzaken, een ingewikkelder karakter dragen, dan door enkelvoudige mantelstromingen zou kunnen worden voortgebracht.

4 mei 1962.

BIBLIOGRAFIE.

- [1] GUTENBERG, B. : Internal constitution of the earth (2nd edition, Dover, Publ. 1951).
- [2] VENING MEINESZ, F.-A. : Gravity expeditions at sea (Vols. I, II, IV, Netherlands Geodetic Commission, Delft, 1931, 1933, 1948).
- [3] — : Indonesian Archipelago, a geophysical study (*Bull. G. S. A.*, Feb. 1954).
- [4] — : Plastic buckling of the earth's crust ; the origin of geosynclines (*G. S. A. Spec. Paper 62*, 319-330, 1955).
- [5] — : The geophysical history of a geosyncline (*Proc. Kon. Nederl. Acad. v. Wetensch., Serie B*, 60, n^o 2, 126-140, 1957).

G. Panou. — Recherches sur la flottation du béryl.

(Note présentée par M. W. Bourgeois).

1. INTRODUCTION.

1.1. *Le béryl.*

Les utilisations nouvelles multiples [16] * du *beryllium* ont provoqué un accroissement assez important de la production du béryl, seule source pratique de ce métal. La production de concentrés (à 10-12 % de BeO) des pays occidentaux et neutres était en 1960 de l'ordre de 10 000 t (contre 7 500 t en 1955 et 7 000 t en 1950) ; la production des pays orientaux reste toujours inconnue ; la production de l'U.R.S.S. (120 t en 1960) citée par une revue américaine [1] semble fortement sous-estimée.

Les principaux producteurs sont (entre parenthèses la production approximative en 1960) l'Argentine (740 t), le Brésil (3 840 t), les États-Unis (510 t), le Congo et Ruanda (530 t), Madagascar (550 t), le Mozambique (1 500 t), la Rhodésie du Sud (510 t), l'Union Sud-africaine et le S. Ouest africain (740 t), l'Inde (1 000 t) et l'U.R.S.S.

Les perspectives d'avenir sont assez bonnes : outre les utilisations connues (alliages, recherches nucléaires, etc.), de nouvelles branches techniques ont fait appel au *beryllium* ; parmi celles-ci citons l'industrie aéronautique et les projets spatiaux.

1.2. *La flottation du béryl.*

121. *Position du problème.*

Pour ce qui concerne les gros morceaux de béryl d'origine pegmatique, le triage manuel ne semble pas devoir être remplacé par une autre méthode d'enrichissement. On récupère actuelle-

* Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie *in fine*.

ment du béryl, avec des pertes qui croissent rapidement avec la finesse des grains, jusqu'à une limite de 5 mm. Le problème consiste donc à traiter, d'une part, les fines des exploitations actuelles et futures et, d'autre part, à valoriser les tailings, à teneur élevée en béryl fin, des anciennes exploitations (1). La solution de ce problème permettra également de mettre en valeur des pegmatites, greisen et aplites dans lesquels le béryl se trouve en cristaux trop petits pour pouvoir être récupérés par triage manuel.

Le poids spécifique du béryl (2,6-2,9) excluant l'utilisation de procédés gravimétriques, la flottation apparaît comme seule méthode de concentration applicable aux minerais fins.

122. Progrès récents.

Ces dernières années, un effort très important a été fait aux États-Unis, aussi bien pour découvrir des gisements, pegmatitiques ou non [1, 21], que pour valoriser ces gisements, qui sont à teneur généralement très faible en BeO. Bien souvent, la présence de minéraux assez rares mais riches en *beryllium* (2) permettrait d'augmenter la teneur des concentrés finaux. Pour diminuer le prix de revient, la récupération de certains sous-produits (mica, feldspaths, etc.) est envisagée. L'ampleur de cet effort ne peut, de toute façon, se justifier que par des raisons politiques et militaires, qui ont conduit à accorder des prix de faveur aux producteurs indigènes.

Les premières tentatives de flottation du béryl ont été décrites plusieurs fois [16, 19]. L'acide oléique a été le plus souvent utilisé comme collecteur. Nous précisons par la suite les possibilités de ce réactif. Parmi les techniques proposées, seul le procédé du U.S. Bureau of Mines a donné lieu à des recherches ultérieures. L'application de ce procédé dans les pays peu développés semble impossible. Il nécessite en effet, l'emploi d'un appareillage et de réactifs coûteux.

En 1960, la mise au point de deux nouveaux procédés amé-

(1) A condition que ces tailings soient conservés. Ce n'est malheureusement pas toujours le cas en Afrique centrale.

(2) Phénacite :	$2 \text{ BeO} \cdot \text{SiO}_2$	contenant	44,0-45,6 %	de BeO ₂
Bertrandite :	$4 \text{ BeO} \cdot 2 \text{ SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	contenant	39,6-42,6 %	de BeO ₂
Chrysobéryl :	$\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	contenant	16,9-19,8 %	de BeO ₂

ricains, a été annoncée : le procédé MINCON et le procédé B.R.I. ou VAN DORNICK. Dans les deux cas, les détails, et en particulier les réactifs utilisés, restent toujours secrets et il est encore impossible de juger des possibilités d'application de ces procédés en dehors des conditions particulières actuelles des États-Unis.

Le procédé VAN DORNICK [1, 2, 3] permettrait l'enrichissement des minerais béryllifères indépendamment de la forme minéralogique sous laquelle le *beryllium* se trouve dans le minerai. Les renseignements connus permettent de reconstituer de la façon suivante le *flow-sheet* expérimental :

- a) Concassage et broyage ;
- b) Conditionnement ;
- c) Élimination des surfines ($- 5 \mu$) à l'aide de deux cyclones en série ;
- e) Conditionnement ;
- f) Flottation du mica et des feldspaths ;
- g) Filtration et repulpage ;
- h) Conditionnement ;
- i) Flottation en deux étages des minéraux contenant du *beryllium*. Cette succession d'opérations est assez peu usitée en flottation. On peut en particulier se demander pourquoi le premier conditionnement précède le deschlammage. De même, le rôle des filtrations et repulpages successifs est peu clair.

Le procédé MINCON [1, 4, 5, 6] est encore moins bien décrit. Il s'agit d'un procédé chimique, la flottation n'intervenant que pour la concentration des minerais pauvres. La flottation appliquée à un greisen à béryl et bertrandite aurait donné des concentrés à 15-30 % de BeO avec des récupérations élevées.

D'autres recherches américaines continuent à s'inspirer des techniques du U.S. Bureau of Mines. Ainsi, dans le cas d'une pegmatite lithifère pauvre en béryl, le schéma suivant est proposé [7] : le spodumène est flotté en tête à l'aide de collecteurs anioniques. Le mica est flotté ensuite à pH très acide en utilisant une amine. Le coulant de cette opération est conditionné à l'acide fluorhydrique (pour activer le béryl) et lavé pour éliminer cet acide. Le béryl est finalement flotté à l'acide oléique, à pH neutre.

On peut estimer que les procédés américains sont généralement

peu adaptés aux conditions africaines. Leur application dans les pays sous-développés nécessiterait de toute façon de nombreuses modifications.

Les techniques soviétiques sont très mal connues. Pour la préconcentration, les Russes préconisent [11] la flottation (à température élevée !) à l'acide oléique en présence de Na_2S (qui agit comme déprimant de la gangue). La récupération serait de l'ordre de 95 %. Les conditions expérimentales et les réactifs utilisés pour le finissage (passage de 2,5 à 10-12 % de BeO) n'ont pas été dévoilés. Cette dernière opération s'effectuerait avec une récupération très élevée (85-90 %).

Les recherches britanniques se poursuivent, notamment au Warren Spring Laboratory [17], dans le secret le plus absolu. Il est malheureusement impossible de connaître l'orientation donnée à ces recherches.

Signalons enfin des essais de préconcentration gravimétrique dans un liquide dense [15]. Il s'agit d'une réalisation à but publicitaire et le schéma de concentration proposé (séparation électrostatique, liquide dense, flottation) est peu réaliste.

1.3. *But et portée de nos essais.*

Nos recherches comportent deux parties bien distinctes.

Dans la première partie, la plus importante à notre point de vue, nous avons étudié la flottabilité de minéraux purs. L'étude du comportement du béryl et de ses principaux accompagnateurs (quartz, feldspaths et accessoirement mica) a été rendue possible grâce à la méthode de la « bulle captive ». Les tendances ainsi révélées ont par la suite été vérifiées en cellule.

Lors de ces essais, nous avons cherché systématiquement à nous placer dans des conditions expérimentales pouvant éventuellement être transposées dans les conditions africaines. Nous avons écarté tout schéma (aussi tentant soit-il) sans rapport avec la réalité.

Pour l'ensemble de ces essais, nous avons utilisé des minéraux (béryl, quartz, orthose, muscovite) d'origine pegmatitique, tamisés à -65 +200 mesh. Pour les essais en cellule, le temps de conditionnement était, sauf indication contraire, de 3 min et la teneur en solides de la pulpe de 20 %.

Nous n'avons pas jugé utile de déterminer dans chaque cas le comportement de la muscovite. Nous avons, en effet, montré [16] qu'une grande partie du mica peut être éliminée par tamisage après broyage préliminaire et grossier. Si le concentré finalement obtenu contenait encore du mica en quantité appréciable, son élimination par flottation en queue serait une opération facile et économique.

Dans la seconde partie de notre étude, nous exposons l'application des résultats théoriques à deux minerais africains. Les conditions expérimentales et les résultats obtenus lors de ces essais ne sont bien sûr pas directement transposables à l'échelle industrielle. Il s'agit d'applications ayant pour but de déterminer les conditions qui serviront de point de départ à des recherches éventuelles à l'échelle semi-industrielle.

2. ÉTUDE DE LA FLOTTABILITÉ DU BÉRYL ET DE SES ACCOMPAGNEURS.

2.1. *Remarques sur l'utilisation de la méthode de la bulle captive.*

L'idée d'utiliser une bulle captive comme moyen d'investigation en flottation est ancienne. La méthode employée par nous s'inspire de celle développée pour la première fois aux États-Unis [9]. Rappelons que cette méthode consiste à déterminer la concentration de collecteur pour laquelle un contact s'établit entre une bulle d'air présentée à l'extrémité d'un tube capillaire, et un minéral pulvérisé placé dans la solution du collecteur. En Europe, la méthode de la bulle captive a été initialement introduite en Angleterre [12, 17, 20]. Le dispositif expérimental utilisé à l'Université de Bruxelles est représenté à la *fig. 1*.

Cette technique de laboratoire s'écarte évidemment des conditions rencontrées dans la pratique de la flottation. Toutefois, l'expérience acquise [10, 13, 18] permet de déterminer une certaine correspondance entre la récupération d'un minéral ⁽¹⁾ et les deux courbes obtenues par la méthode de la bulle captive. La courbe supérieure, que nous appelons courbe limite de flottation certaine (F.C.), donne, à un pH donné, une valeur

(1) Récupération en cellule discontinue de laboratoire.

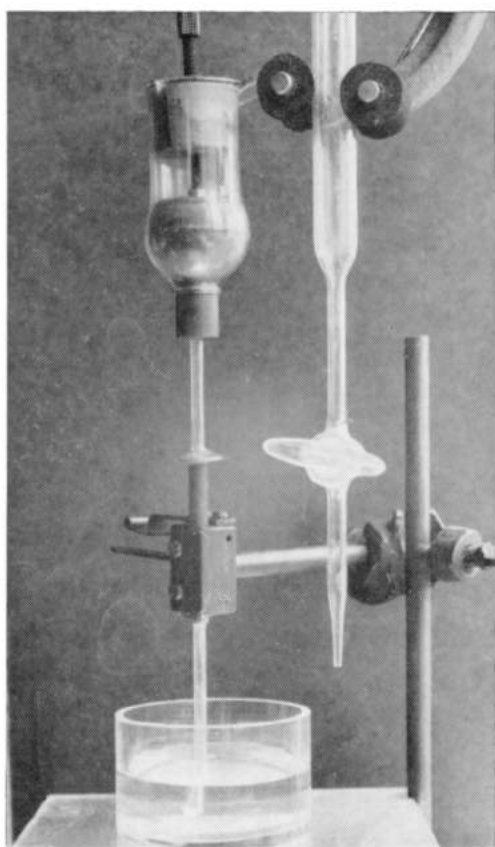


FIG. 1. — Méthode de la bulle captive. Dispositif expérimental utilisé à l'Université de Bruxelles.

de la concentration en collecteur pour laquelle la récupération du minéral est généralement supérieure à 60 %. La courbe inférieure que nous appelons courbe limite de flottation probable (F.P.), correspond généralement à une récupération inférieure à 20%. Cette correspondance n'est bien entendu pas toujours vérifiée, mais dans la majeure partie des cas, cette méthode statique et extrêmement rapide, donne des indications précieuses.

Remarquons enfin, que sous peine de nombreuses complications, la méthode de la bulle captive ne permet pas de tenir compte de l'influence de l'ordre d'addition des réactifs.

2.2. Flottation anionique. — Action de l'oléate de sodium.

221. Influence du pH, de la quantité de collecteur et de l'ordre d'addition des réactifs.

Les recherches effectuées jusqu'à présent avaient pour but la détermination des possibilités d'emploi des oléates en milieu basique ou neutre. Or, les essais à la bulle captive (*fig. 2*) ont montré que la séparation effective béryl-orthose est impossible dans ces conditions. On rejoint ainsi les conclusions implicites de nombreux chercheurs qui ont essayé soit d'activer le béryl (ou déprimer la gangue), soit d'éliminer préalablement certains minéraux, dont les feldspaths ⁽¹⁾.

Le domaine acide semble par contre beaucoup plus favorable à la séparation béryl-orthose. On constate (*fig. 2*) que l'écart maximum entre le comportement de ces deux minéraux se situe aux environs de $\text{pH} = 4$.

Ces constatations ont été vérifiées par des essais en cellule (*fig. 3*). Ces essais ont également montré que l'inversion de l'ordre d'addition des réactifs n'influence pas beaucoup les résultats (*fig. 3 et 4*). En pH acide, et en adoptant l'ordre d'addition modificateur de pH puis collecteur, les courbes de consommation de collecteur (*fig. 5*) indiquent clairement que l'enrichissement maximum en béryl s'obtient à un pH voisin de 4.

On peut donc définir les conditions suivantes correspondant à l'enrichissement le plus efficace.

(1) Voir des exemples dans [16] et [19]. Également [7 et 11].

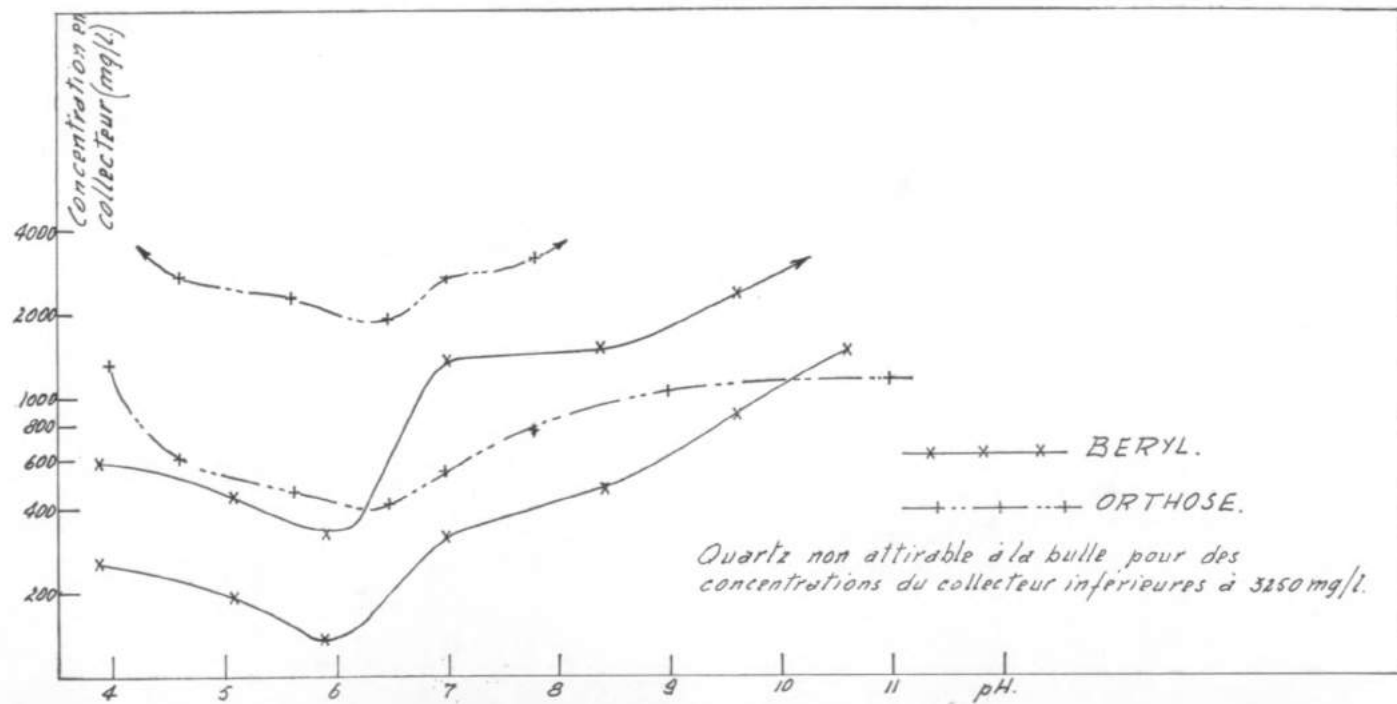


FIG. 2. — Oléate de sodium. Essais à la bulle captive.

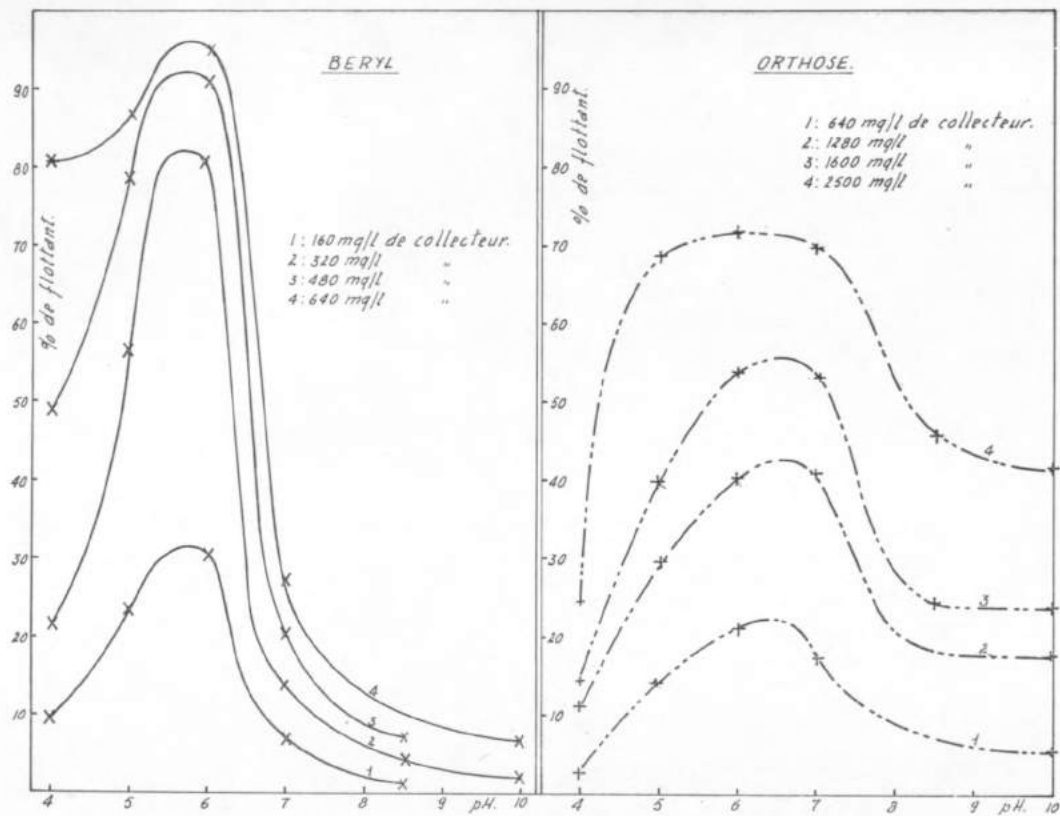


FIG. 3. — Flottation du béryl et de l'orthose à l'oléate de sodium. Influence du pH et de la concentration en collecteur. Ordre d'addition des réactifs : collecteur puis modificateur de pH.

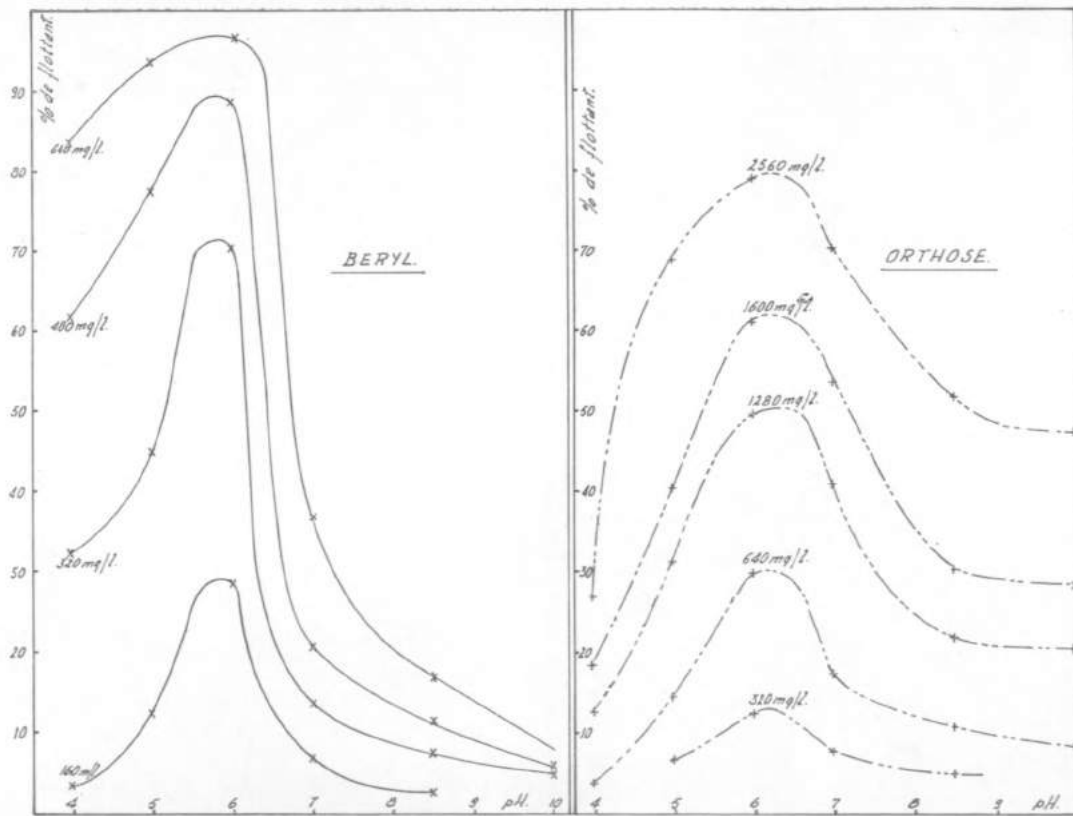


FIG. 4. — Flottation du béryl et de l'orthose à l'oléate de sodium. Influence du pH et de la concentration en collecteur. Ordre d'addition des réactifs : modificateur de pH puis collecteur.

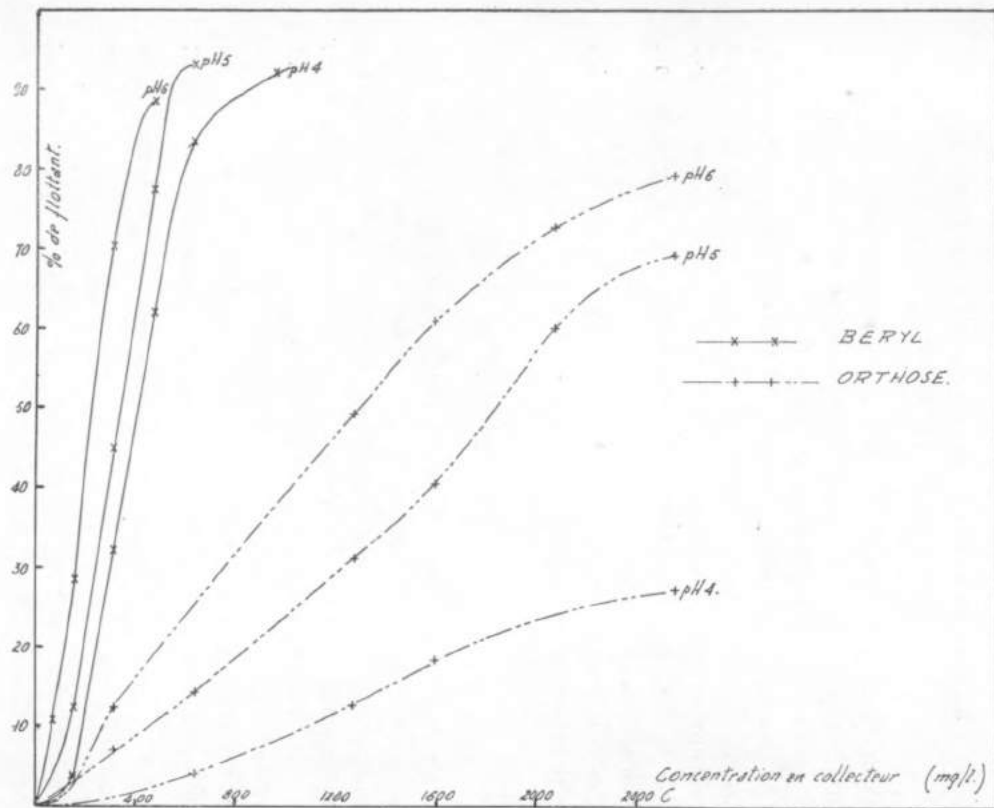


FIG. 5. — Flottation du béryl et de l'orthose à l'oléate de sodium. Courbes de consommation de collecteur. Ordre d'addition des réactifs : modificateur de pH puis collecteur.

Concentration en collecteur 960 mg/l pH = 4

Ordre d'addition des réactifs : modificateur de pH-collecteur.

Dans ces conditions, et en flottant des minéraux purs, les récupérations sont les suivantes : béryl 92 %, orthose 8 %, quartz ~ 0 %.

222. *Influence de la granulométrie et du temps de conditionnement.*

Pour étudier l'influence de ces deux paramètres, nous nous sommes placés dans les conditions qui viennent d'être définies. Les résultats sont représentés à la *fig. 6*.

On constate que pour réaliser la flottation efficace du béryl, il est nécessaire de broyer le minerai à — 65 mesh. Le temps de conditionnement ne semble pas influencer d'une façon appréciable la flottabilité du béryl (A condition que ce temps ne soit pas inférieur à 3 min).

Ces conclusions complètent les conditions optimums définies au paragraphe précédent.

223. *Conclusions.*

Malgré les résultats excellents obtenus, il est peu probable que, appliqué à un minerai, le protocole que nous venons de définir puisse donner directement un concentré marchand. En effet, les minerais béryllifères sont généralement assez pauvres. En plus, il faut prévoir qu'une partie au moins du mica présent dans la pulpe se retrouvera dans les mousses.

Pour réaliser l'enrichissement convenable d'un minerai, il sera donc nécessaire d'étudier les deux possibilités suivantes :

a) Flottation par étapes avec additions successives de faibles quantités d'oléate ;

b) Finissage par flottation (dans un circuit cationique par exemple) des impuretés encore présentes.

Ces études, qui exigent la mise en œuvre de quantités assez importantes de minerai, ne pouvaient être exécutées à l'échelle de notre laboratoire et nous nous limiterons par la suite à quelques essais discontinus d'orientation.

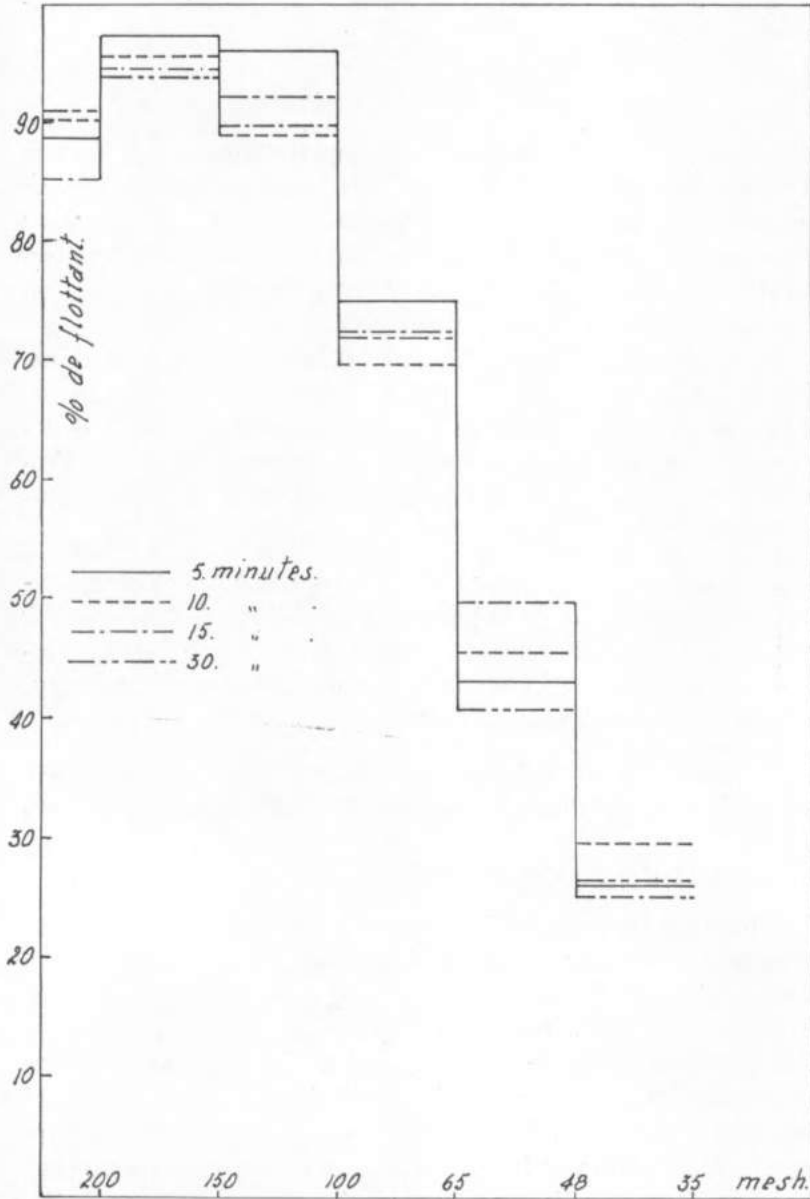


FIG. 6. — Flottation du béryl à l'oléate de sodium. Influence de la granulométrie et du temps de conditionnement. Concentration en collecteur 960 mg/l — pH = 4. Ordre d'addition des réactifs : modificateur de pH puis collecteur.

2.3. Flottation cationique. — Emploi de l'acétate de dodécylamine.

231. Activation du béryl par le sulfure de sodium.

Le sulfure de sodium a déjà été employé soit pour activer le béryl en flottation cationique [16], soit, pour déprimer la gangue en flottation anionique [11]. Nous avons montré [16] que, dans le premier cas, l'emploi de ce seul réactif ne permet pas, en milieu neutre, une séparation efficace béryl-gangue sans dépression simultanée (par un autre réactif) de celle-ci.

Nous avons jugé utile d'étudier, d'une façon systématique, les possibilités d'activation du béryl en flottation cationique. L'action combinée du sulfure de sodium et de l'acétate de dodécylamine, étudiée par la méthode de la bulle captive, est représentée à la fig. 7. On peut tirer les deux conclusions principales suivantes :

a) L'activation du béryl est accompagnée d'une légère activation des minéraux de la gangue. La présence de Na_2S tend à rapprocher le comportement des différents minéraux et son emploi ne peut donc faciliter la flottation différentielle du béryl en circuit cationique.

b) L'augmentation de la concentration en Na_2S ne semble pas influencer fortement le comportement des minéraux étudiés.

232. Action déprimante de l'hexamétaphosphate de sodium.

L'hexamétaphosphate de sodium (HMP) est un déprimant très efficace du quartz et des feldspaths en flottation cationique. La première étude sur ce sujet [8, 20] a montré que, au tube Hallimond, l'HMP déprimait le quartz et le feldspath à $\text{pH} < 11$. Aux environs de $\text{pH} = 12$, la dépression se transformait en une activation très marquée qui disparaissait à son tour à un pH légèrement supérieur. Les propriétés connues de l'HMP (adsorption sur les solides et formation de complexes avec les cations) ne permettent pas d'expliquer, selon les auteurs de cette étude, l'action de ce réactif en flottation.

L'HMP a également été utilisé dans des recherches sur la flottation de minéraux béryllifères. On a pu préciser que le

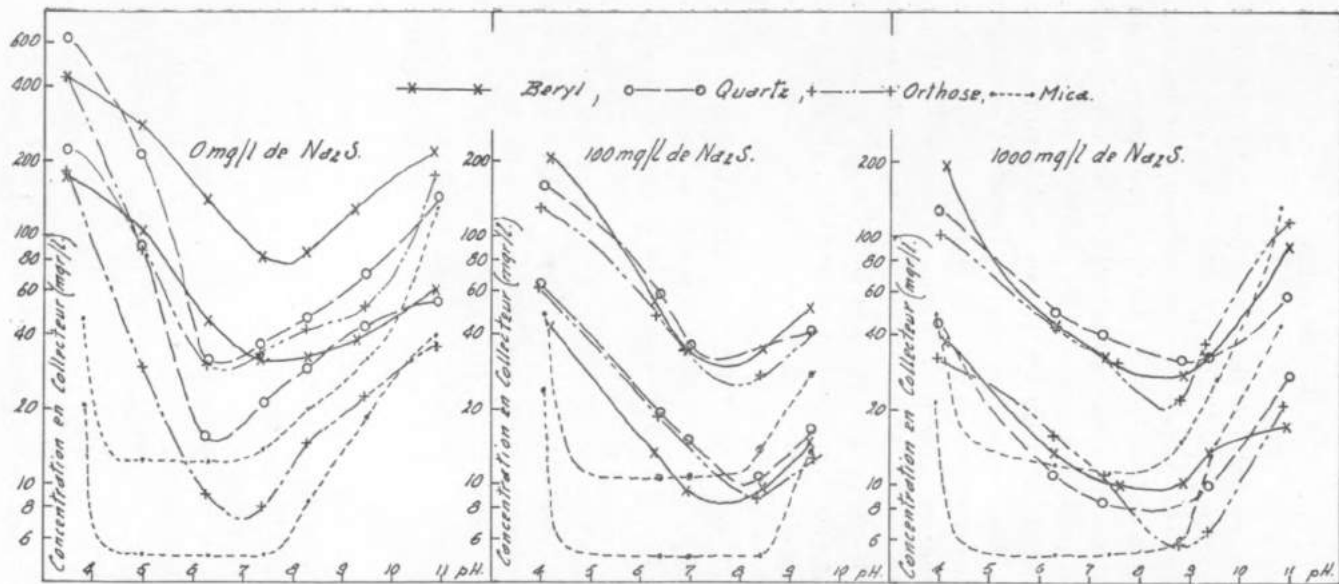


FIG. 7. — Action combinée de l'acétate de dodécylamine et du sulfure de sodium. Essais à la bulle captive.

béryl [16], en flottation cationique, et la phénacite (et sa gangue carbonatée) [14], en flottation anionique, sont déprimés à des degrés divers.

L'étude systématique de l'influence combinée de l'acétate de dodécylamine et de l'HMP (*fig. 8*) nous a conduit à des conclusions qui sont parfois en contradiction avec les résultats de l'étude mentionnée ci-dessus. Ainsi, si la dépression du quartz et de l'orthose est assez marquée, l'activation aux environs de $\text{pH} = 12$ n'a pas été constatée. En réalité, la présence de l'HMP a pour effet de déplacer les minimums de courbes (maxima de flottabilité) dans le domaine basique. Toutefois, les minimums des courbes en présence d'HMP sont supérieurs aux valeurs de la concentration en collecteur obtenues aux mêmes pH et en l'absence de ce réactif. On ne peut donc pas parler d'activation.

Le béryl est également déprimé. La dépression augmente rapidement avec la concentration en HMP. De plus, on ne constate pas, pour ce minéral, de déplacement du maximum de flottabilité. Cette dernière constatation est très importante. En présence de 400 mg/l de HMP, les courbes limites du béryl sont, en pH basique, nettement au-dessus de celles des deux autres minéraux. Le pH le plus favorable à la séparation béryl-gangue est 8,5.

Les vérifications en cellule (*fig. 9*) ont confirmé ces conclusions. L'ordre d'addition des réactifs le plus favorable à l'enrichissement est collecteur-HMP-modificateur de pH.

Il est donc possible de flotter la gangue en déprimant en même temps le béryl. Cette opération ne peut être envisagée que pour le finissage d'un préconcentré. En effet, les teneurs très faibles des minerais béryllifères et la consommation excessive de collecteur s'opposent à son utilisation à l'étage de dégrossissage. La flottation cationique pourrait servir éventuellement au finissage du concentré obtenu par flottation à l'oléate. Si une telle opération est jugée nécessaire, il faudrait étudier l'influence des réactifs utilisés lors de la préconcentration et, en particulier, la nécessité ou non d'éliminer (par lavage acide par exemple) l'oléate.

Les conditions optima pour la séparation béryl-gangue sont les suivantes :

$\text{pH} = 8,5$ environ.

Concentration en collecteur : 400 mg/l

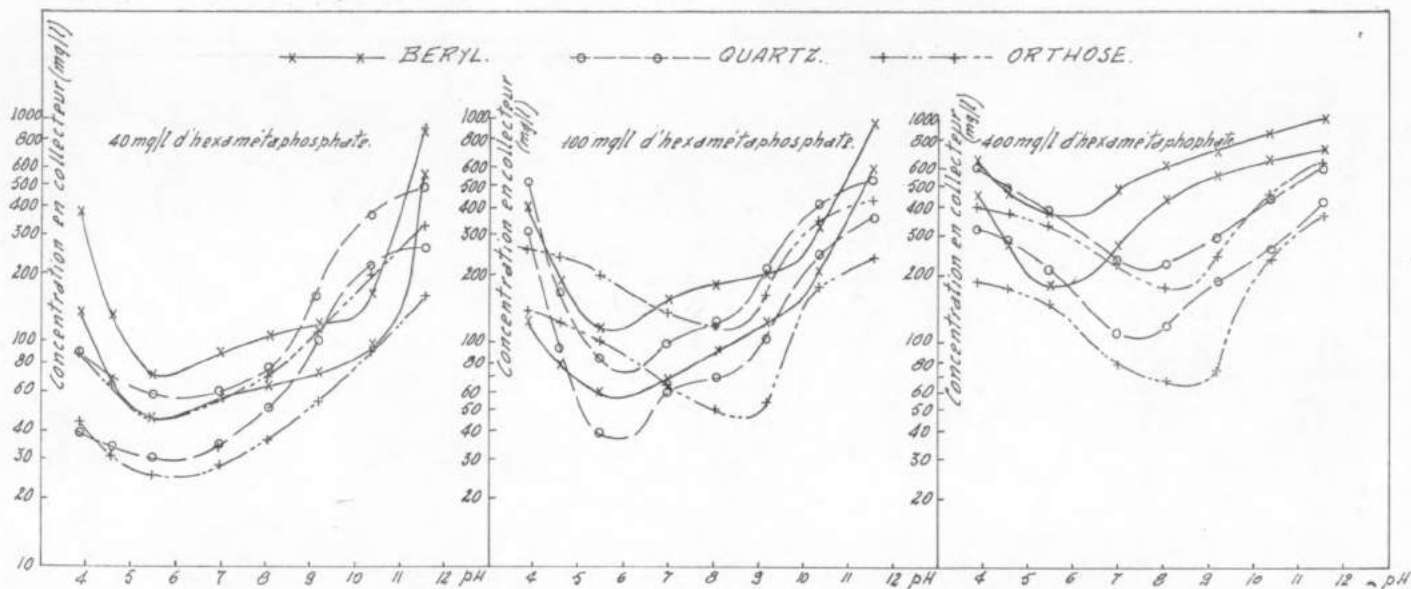


Fig. 8. — Action combinée de l'acétate de dodécylamine et de l'hexamétaphosphate de sodium. Essais à la bulle captive.

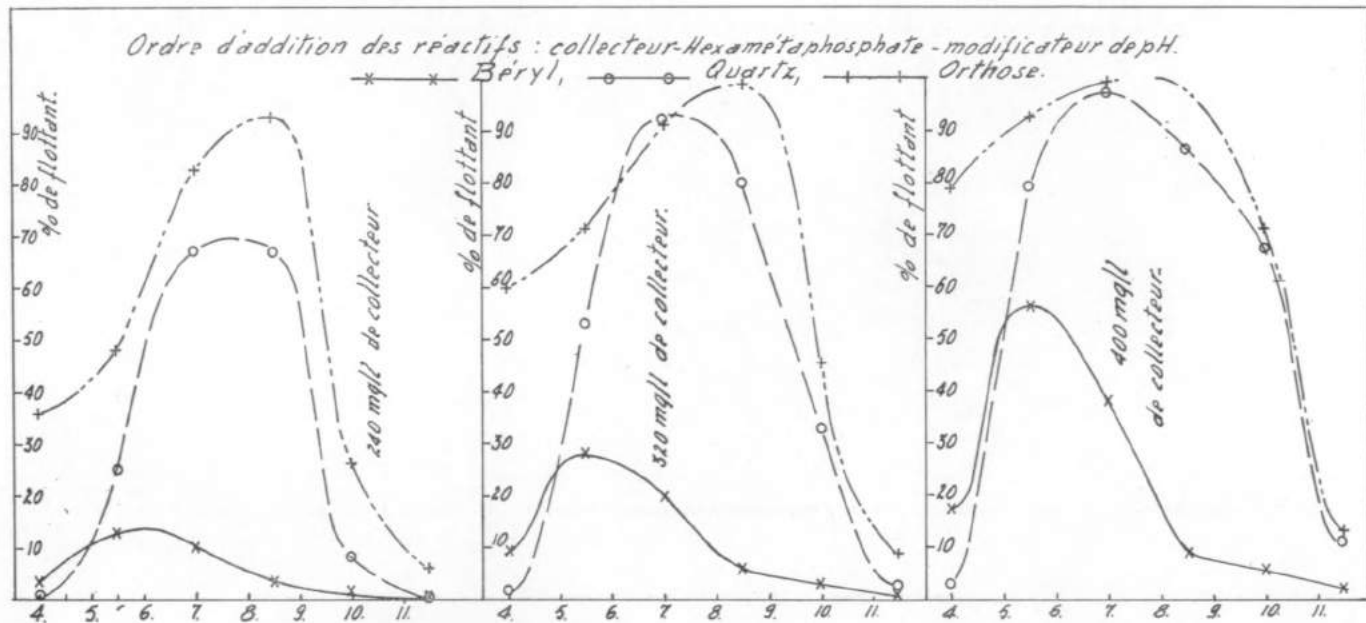


FIG. 9. — Flottation du béryl, du quartz et de l'orthose à l'acétate de dodécylamine en présence de 400 mg/l d'hexamétaphosphate de sodium. Influence combinée du pH et de la concentration en collecteur,

Concentration en HMP : 400 mg /l

Ordre d'addition des réactifs : collecteur-HMP-modificateur de pH.

Dans ces conditions, les récupérations obtenues en flottant des minéraux purs, sont les suivantes :

Béryl : 8-9 %

Quartz : 85-90 %

Mica : ~ 100 %

Orthose : ~ 100 %

3. APPLICATION À DEUX MINÉRAIS D'AFRIQUE CENTRALE.

3.1. *Les minerais utilisés.*

Dans la seconde partie de notre étude, nous avons tenté d'appliquer les résultats de la première à deux minerais réels africains fort différents. Les résultats de ces essais n'ont qu'une valeur indicative ; ils pourront éventuellement servir de point de départ à des études ultérieures à plus grande échelle.

Le minerai 1 provient de parties les plus pauvres d'un gisement pegmatitique ruandais. Il est essentiellement constitué de feldspaths plus ou moins décomposés, de quartz, de muscovite et de béryl. Celui-ci est à grain relativement fin. Les minéraux colorés sont rares. La teneur en BeO est de l'ordre de 0,5 %

Les tailings débourbés d'une exploitation du Kivu constituent le minerai 2. Le minerai de départ était une pegmatite beaucoup plus fraîche que la précédente. Les principaux constituants du minerai 2 sont le quartz et les feldspaths. Accessoirement, on y trouve des micas, des fragments de schistes encaissants, du béryl, de la tourmaline, etc. La teneur en BeO est de 1,4 % environ.

3.2. *Préconcentration.*

321. *Enrichissement par débourbage.*

L'état de décomposition de la pegmatite ruandaise (minerai 1) permet d'envisager une préconcentration par débourbage. En effet, les fines provenant surtout de la décomposition des feldspaths, sont très pauvres en *beryllium*. Deux échantillons de fines de débourbage (— 65 mesh) ont été analysés. Le premier

contenait du *beryllium* en quantité non dosable, et le second 0,10 % de BeO.

322. *Élimination partielle du mica par broyage et tamisage.*

Nous avons signalé que le mica peut être partiellement éliminé en tête par broyage grossier suivi d'un tamisage. Cette opération a beaucoup plus pour but l'élimination d'un minéral gênant en flottation qu'une préconcentration du minerai.

Pour le tamisage, nous avons adopté le tamis de 14 mesh (1,168 mm). Les refus du tamis, essentiellement du mica, contenaient un peu plus de 0,2 % de BeO, en grande partie sous forme non récupérable (*beryllium* contenu dans le mica).

3.3. *Concentration par flottation.*

331. *Flottation anionique du béryl.*

Pour la flottation anionique du béryl, nous nous sommes placés dans les conditions expérimentales définies au § 221. Toutefois, et pour vérifier la possibilité de flottation par étapes (voir § 221), nous avons scindé en deux l'opération de flottation. Dans la première phase, nous avons utilisé 800 mg/l de collecteur (afin d'obtenir un premier concentré riche : « flottant 1 ») et dans la seconde 960 mg/l (d'où un second concentré plus pauvre : « flottant 2 »).

La succession des opérations était donc la suivante : Débourbage (pour le minerai 1 seulement) et élimination des fines — Broyage grossier — Tamisage à 14 mesh et élimination du mica — Broyage à 100 % passant au tamis de 65 mesh — Conditionnement — Flottation (première étape) — Ajoute de collecteur — Flottation (deuxième étape).

Les résultats métallurgiques sont les suivants :

	MINERAI 1			MINERAI 2		
	Rend. pond. %	Teneur en BeO %	Récupération %	Rend. pond. %	Teneur en BeO %	Récupération %
Flottant 1	3,5	3,44	28,2	12,8	3,49	33,0
Flottant 2	3,8	2,56	22,7	9,8	2,98	21,6
Coulant	49,8	0,32		71,3	0,85	
Fines de débouillage	36,3	0,10		—	—	
Mica	6,6	0,23		6,1	0,22	
Brut reconst.	100,0	0,43		100,0	1,36	
Alimentation de la cellule de flottation reconstituée	57,1	0,66		93,9	1,44	

La gangue des concentrés obtenus est, dans le cas du minerai 1, essentiellement formée de feldspath. Les concentrés provenant du minerai 2 ont, par contre, une composition beaucoup plus hétérogène.

Les résultats précédents confirment en grande partie les conclusions de la première partie de cette étude. Toutefois, la récupération est plus faible que prévue. Des essais éventuels à l'échelle semi-industrielle devront donc être orientés vers l'amélioration de la récupération à l'aide d'étages d'épuisement d'une part et, d'autre part, vers le finissage des concentrés obtenus.

Afin d'étudier la possibilité de finissage en flottation anionique, nous avons traité un échantillon, artificiellement enrichi en béryl, du minerai 1 selon un protocole très proche du précédent. La seule différence porte sur la consommation de collecteur au premier étage de flottation (640 mg/l au lieu de 800 mg/l). Les résultats métallurgiques sont les suivants :

	MINERAI 1 artificiellement enrichi		
	Rend. pond. %	Teneur en BeO %	Récupération %
Flottant 1	5,0	10,76	37,2
Flottant 2	12,7	2,61	23,1
Coulant	39,4	1,33	
Fines de débouillage	36,3	0,10	
Mica	6,6	0,23	
Brut reconst.	100,0	1,45	
Alimentation de la cellule de flottation reconstituée	57,1	2,44	

Les résultats de ce dernier essai permettent de conclure que la flottation anionique peut donner des concentrés marchands.

332. *Flottation cationique de la gangue.*

Pour la flottation cationique, nous nous sommes placés, après débouillage et élimination partielle du mica, dans les conditions expérimentales définies au § 232.

Les résultats métallurgiques sont les suivants :

	MINERAI 1			MINERAI 2		
	Rend. pond. %	Teneur en BeO	Récupération %	Rend. pond. %	Teneur en BeO %	Récupération %
Coulant	20,6	2,12	64,4	32,0	2,77	59,8
Flottant	36,5	0,50		61,9	0,96	
Fines de débouillage	36,3	0,10		—		
Mica	6,6	0,23		6,1	0,22	
Brut reconst.	100,0	0,67		100,0	1,48	
Alimentation de la cellule de flottation reconstituée	57,1	1,09		93,9	1,57	

La flottation cationique est donc beaucoup moins sélective que la flottation anionique. On retrouve donc la conclusion du paragraphe 232 à savoir, la flottation cationique de la gangue ne peut être envisagée que pour le finissage d'un concentré déjà fort riche.

3.4. *Conclusions.*

Deux possibilités d'enrichissement par flottation de minerais béryllifères ont été étudiées.

La première consiste à flotter le béryl, en pH acide, à l'oléate de sodium. La seconde, qui ne peut être envisagée que comme une étape de finissage, porte sur la flottation de la gangue, en pH légèrement basique, à l'aide d'acétate de dodécylamine en présence d'hexamétaphosphate de sodium.

L'application de ces procédés à deux minerais d'Afrique centrale, a montré que les conclusions de l'étude théorique étaient

en grande partie, et pour la première méthode surtout, valables dans la pratique.

L'application industrielle nécessiterait une série d'essais à l'échelle de l'usine pilote. Lors de ces essais, qui sortent du cadre de cette étude, il faudra déterminer les schémas permettant un épuisement et un finissage optima.

REMERCIEMENTS.

Nous tenons à remercier le Centre scientifique et médical de l'U.L.B. en Afrique centrale (CEMUBAC) et la Société MINÉTAÏN qui nous ont fourni les moyens de mener à bien cette étude.

Le 29 juin 1962.

BIBLIOGRAPHIE.

- [1] *Beryllium Update 1961* (*Eng. and Min. J.*, Sept. 1961).
- [2] This month in mining (*Eng. and Min. J.*, July 1961).
- [3] *Beryllium in perspective* (*The Min. J.*, 29.12.1961).
- [4] Mincon employs pelletizer to beneficiate beryllium ore (*Min. Eng.*, Oct. 1961).
- [5] Beneficiation of beryllium ore (*The Mining Mag.*, Nov. 1961).
- [6] *Beryllium compounds from native ore* (*Mines Mag.*, Dec. 1961).
- [7] BROWNING, J.-S. : Flotation of spodumène-béryl ores (*Min. Eng.*, July 1961).
- [8] BUCHENHAM, M.-H. and ROGERS, J. : Flotation of quartz and feldspath by dodecylamine (*Trans. of IMM*, Vol. LXIV, p. 11 et s., 1954-55).
- [9] COOKE and DIGRE : Studies on the activation of quartz with calcium ion (*A. I. M. E. Min. Trans.*, Vol. 184, p. 299 et s., 1949).
- [10] DELRUELLE, J. : Essais de concentration du minerai partiellement oxydé de Touissit (Travail de fin d'études U. L. B., 1961) (non publié).
- [11] EIGELES, M. and LEFUSH, I. : Flottabilité du béryl (Proc. of 2nd U. N. Int. Cong. on the peaceful uses of atomic energy III, P/2065, 1958).
- [12] FLEMING, M. and ROBINSON, A. : Development of a process for the concentration of Sukulu apatite (Intern. Min. Proc. Cong., G. VIII / p. 47, 1960).
- [13] GODFRIND, J.-P. : Contribution à la flottation de la cassitérite (Travail de fin d'études U. L. B., 1961) (non publié).

- [14] HAVENS, R., NISSEN, W. I. and ROSENBAUM, J.-B. : Flotation of bertrandite and phenacite from Mount Wheeler, Nev., beryllium ore (U. S. Bureau of Mines, R. I. 5875, 1961).
- [15] MITZMAGER, A. and MIZRAHI, J. : The recovery of *beryllium* minerals by the TBE process (*The TBE Bull*, n° 6, July 1961).
- [16] PANOU, G. : Flottation du béryl aux collecteurs cationiques (*Revue gén. des Sc. appl.* 1959, n° 1).
- [17] — : Rapport sur la visite des laboratoires anglais de préparation des minerais 1959 (non publié).
- [18] — et TILLE, R. : Étude de laboratoire en vue de valoriser la carbonatite à pyrochlore de Lueshe, 1960) (non publié).
- [19] PATCHING, S.-W.-F. : The flotation of béryl (2nd Int. Cong. of Surface Activity, 1957).
- [20] PRYOR, E.-J. et ROBINSON, A.-J. : Discussion de l'article précédent (*Trans. of IMM*, Vol. LXIV, p. 121 et s., 1954-55).
- [21] WARNER, L., HOLSER, W., WILMARTH, V. and CAMERON, E. : Occurrence of non pegmatite beryllium in the U. S. A. (U. S. Dep. of Int., Prof. Paper 318, 1959).

Séance du 13 juillet 1962.

Zitting van 13 juli 1962.

Séance du 13 juillet 1962.

La séance est ouverte à 14 h 30 par M. P. Geulette, directeur.

Sont en outre présents : MM. F. Campus, C. Camus, E.-J. Devroey, E. Mertens de Wilmars, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, membres titulaires ; MM. H. Barzin, F. Bultot, M.-E. Denaeyer, P. Evrard, P. Grosemans, A. Lederer, F. Pietermaat, J. Quets, A. Rollet, associés ; M. R. Van Ganse, correspondant, ainsi que M. M. Walraet, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. P. Bourgeois, L. Brison, L. Calembert, J. Charlier, R. Deguent, I. de Magnée, M. De Roover, E. Freynay, P. Fontainas, L. Jones, J. Lamoen, R. Spronck.

Contribution à l'étude des anomalies provoquées par un corps de révolution. Application au volcan Nyiragongo.

En l'absence de M. I. de Magnée, M. P. Evrard présente un travail de M. G. BONNET, intitulé comme ci-dessus et consacré à l'étude de l'influence du relief sur les anomalies du champ magnétique terrestre, grâce à laquelle peut être déduite la structure interne des volcans (présence de lave en fusion, direction et intensité de l'aimantation).

M. P. Bourgeois est désigné comme second rapporteur.

Dépouillement et interprétation des sondages sismiques en Terre de la Reine Maud.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, MM. P. Evrard et I. de Magnée, la Classe décide l'impression du travail de MM. G. DIETERLE et E. PETERSCHMITT, intitulé comme ci-dessus, dans la collection des *Mémoires in-8* de la Classe.

Ce travail comporte les subdivisions suivantes :

- I. — Appareillage.
- II. — Périodes d'observations et régions explorées.

Zitting van 13 juli 1962.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 door de H. P. Geulette, directeur.

Zijn bovendien aanwezig : De HH. F. Campus, C. Camus, E.-J. Devroey, E. Mertens de Wilmars, R. Vanderlinden, J. Van der Straeten, titelvoerende leden ; de HH. R. Barzin, F. Bultot, M.-E. Denaeyer, P. Evrard, P. Grosemans, A. Lederer, F. Pietermaat, J. Quets, A. Rollet, geassocieerden ; de H. R. Van Ganse, correspondent, alsook de H. M. Walraet, secretaris der zittingen.

Afwezig en verontschuldigd : De HH. P. Bourgeois, L. Brison, L. Calembert, J. Charlier, R. Deguent, I. de Magnée, M. De Roover, E. Frenay, P. Fontainas, L. Jones, J. Lamoen, R. Spronck.

« Contribution à l'étude des anomalies provoquées par un corps de révolution. Application au volcan Nyiragongo ».

In afwezigheid van de H. I. de Magnée, legt de H. P. Evrard een werk voor van de H. G. BONNET, getiteld als hierboven en gewijd aan de studie van de invloed van het reliëf op de onregelmatigheden van het magnetisch veld der aarde, waaruit gegevens kunnen afgeleid worden over de inwendige bouw der vulkanen (aanwezigheid van vloeibare lava, richting en sterkte der magnetisatie).

De H. P. Bourgeois wordt aangeduid als tweede verslaggever.

« Dépouillement et interprétation des sondages séismiques en Terre de la Reine Maud ».

Zich verenigend met de besluiten van de verslaggevers, de HH. P. Evrard en I. de Magnée, beslist de Klasse het werk van de HH. G. DIETERLE en E. PETERSCHMITT, dat bovenstaande titel draagt, te publiceren in de *Verhandelingenreeks in-8°* der Klasse.

Het werk omvat volgende onderverdelingen :

« I. — Appareillage.

II. — Périodes d'observations et régions explorées.

- III. — Équations et méthodes utilisées.
- IV. — Profil R O R.
- V. — Profil P P R.
- VI. — Profil R R.
- VII. — Vitesses superficielles entre la banquise et le plateau polaire.
- VIII. — Calculs.
- IX. — Résultats.

Détermination des moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle et de l'écoulement dans le bassin congolais.

M. F. *Bultot* résume la communication dans laquelle est exposée une méthode de calcul des moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle et de l'écoulement dans le bassin congolais (voir p. 816).

Comité secret.

Les membres honoraires et titulaires, constitués en comité secret, procèdent à l'élection, en qualité de correspondant, de M. T.-G. *Sahama*, professeur à l'Université de Helsinki.

La séance est levée à 15 h 10.

- III. — Équations et méthodes utilisées.
- IV. — Profil R O R.
- V. — Profil P P R.
- VI. — Profil R R.
- VII. — Vitesses superficielles entre la banquise et le plateau polaire.
- VIII. — Calculs.
- IX. — Résultats. »

« Détermination des moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle et de l'écoulement dans le bassin congolais »

De H. F. *Bultot* vat zijn mededeling samen waarin een berekeningswijze uiteengezet wordt van de maandelijke en jaarlijkse gemiddelden van de werkelijke verdamping en afvloeïing in het Congobekken (zie blz. 816).

De ere- en titelvoerende leden, gesteld tot geheim comité, gaan over tot het verkiezen als correspondent, van de H. T.-G. *Sahama*, hoogleraar aan de Universiteit te Helsinki.

De zitting wordt gesloten te 15 u 10.

F. Bultot. — Sur la détermination des moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle et de l'écoulement dans le bassin congolais *

RÉSUMÉ

Nous comparons, pour 8 stations représentatives des divers climats congolais, les moyennes mensuelles de l'évapotranspiration potentielle d'une couverture de *Paspalum Notatum* évaluées à partir des formules de BERNARD et FRÈRE, IVANOV, TURC, THORNTHWAITE, GARNIER et PENMAN d'une part, observées au moyen de cuves lysimétriques de THORNTHWAITE de 2 m × 2 m d'autre part. De cet examen critique, il ressort que la méthode la plus adéquate consiste à multiplier l'évaporabilité $(V_P)_M$ de la strate de *Paspalum Notatum* par le coefficient réducteur $\frac{V_W}{(V_W)_M}$ où $(V_W)_M$ représente l'évaporabilité d'une nappe d'eau libre et V_W son évaporation estimée par la formule de PENMAN. Les évaporabilités $(V_P)_M$ et $(V_W)_M$ sont obtenues en divisant le bilan radiatif (rapporté à la température sous abri) par la chaleur latente de vaporisation.

Les moyennes annuelles de l'évaporation réelle observée du bassin congolais et de ses principaux constituants sont calculées ensuite par la méthode du bilan hydrologique. Nous démontrons enfin que les moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle peuvent être estimées avec une excellente approximation en combinant les procédés de PENMAN et de THORNTHWAITE. Une carte des évaporations réelles annuelles et une carte des écoulements annuels pour le bassin congolais sont établies à l'appui de la méthode de calcul proposée.

* Travail réalisé au Bureau climatologique de l'I.N.É.A.C., avec les subsides de l'Institut belge pour l'Encouragement de la Recherche scientifique Outre-Mer (IBERSOM). Nous remercions très sincèrement M. le directeur de l'Institut royal météorologique, qui a bien voulu accepter que nous poursuivions cette recherche.

1. — *Moyennes mensuelles de l'évapotranspiration potentielle d'une strate de Paspalum Notatum évaluées à partir des formules de BERNARD et FRÈRE, IVANOV, TURC, THORNTHWAITE, GARNIER et PENMAN. Examen critique.*

Dans ce paragraphe, nous nous proposons de comparer, pour 8 stations représentatives des divers climats du bassin congolais, les moyennes mensuelles de l'évapotranspiration potentielle d'une couverture de *Paspalum Notatum* évaluées à partir des formules précitées d'une part, observées au moyen de cuves lysimétriques de THORNTHWAITE de 2 m × 2 m d'autre part. Ces dernières moyennes sont établies sur les observations effectuées au cours des années 1957 et 1958 [6] (1).

La méthode de BERNARD et FRÈRE [3] consiste à déterminer l'évaporation V_w d'une nappe d'eau libre à l'aide de la formule

$$V_w = 0,16(1 + 0,22u_2) [E_{(7,2+0,86 T_a)} - e] \text{ mm /jour} \quad (1)$$

dans laquelle u_2 désigne la vitesse moyenne du vent à 2 m en km/h, T_a la température moyenne de l'air en °C, E la pression de vapeur d'eau saturante en *mb* et e la pression de vapeur d'eau moyenne en *mb*, sous abri à 1,5 m. Ces auteurs ont constaté d'autre part que l'évapotranspiration potentielle V_p d'une strate de *Paspalum Notatum* est liée à l'évaporation observée $V_{w,0}$ d'une nappe d'eau libre par l'expression

$$V_p = 1,03 V_{w,0} - 11,6 \quad (2)$$

si V_p et $V_{w,0}$ se rapportent à des valeurs mensuelles. Nous avons donc évalué V_p au moyen de la formule (2) dans laquelle $V_{w,0}$ a été remplacé par la valeur calculée V_w tirée de (1), opération qui nous a paru légitime en première approximation.

Quant à la formule d'IVANOV, elle s'écrit [4]

$$V_p = 0,0018 (T_a + 25)^2 (100 - \bar{U}) \text{ mm /mois}$$

où \bar{U} est l'humidité relative moyenne mensuelle en %.

Selon TURC [11], l'évapotranspiration potentielle peut être estimée au moyen de la formule

(1) Nous n'avons pas retenu le tableau de Musasa publié par DUPRIEZ, du fait que les données de cette station se sont révélées douteuses par la suite.

Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie *in fine*.

$$V_p = 0,40 \times \frac{T_a}{T_a + 15} \times (G + 50) \text{ mm/mois}$$

où G désigne la radiation globale en cal g/cm^2 jour.

La méthode de THORNTHWAITE pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle est bien connue ; la température T_a et la durée du jour sont les deux éléments qui entrent en jeu [10].

GARNIER a remarqué que dans les régions tropicales à saison sèche accusée, les résultats obtenus au cours des mois secs par la méthode de THORNTHWAITE sont nettement inférieurs aux évapotranspirations observées à l'aide des cuves lysimétriques [7]. Aussi, a-t-il proposé d'ajouter aux résultats issus du procédé de THORNTHWAITE, un correctif tenant compte de l'humidité de l'air. Si l'on désigne par x l'évapotranspiration potentielle moyenne journalière calculée par la méthode de THORNTHWAITE, augmentée du déficit de saturation moyen journalier exprimé en millimètres, l'évapotranspiration potentielle moyenne journalière corrigée y est donnée par la formule

$$x = 0,675 y^{2,189}$$

La formule de PENMAN pour le calcul de l'évaporation V_w d'une nappe d'eau libre est bien connue aussi [8]. Nous avons constaté d'autre part que le rapport de V_w à l'évaporabilité $(V_w)_M$, c'est-à-dire au bilan radiatif pour la nappe d'eau libre (la température de référence étant la température sous abri) divisé par la chaleur latente de vaporisation, est caractéristique des divers climats congolais. BUDYKO a démontré que cette manière de calculer l'évaporabilité est valable en première approximation pour des valeurs annuelles [4]. Ajoutons qu'aux latitudes équatoriales, le rythme saisonnier de la température est peu marqué de sorte que, même pour des périodes mensuelles, les apports calorifiques de l'air et du sol sont négligeables vis-à-vis du bilan radiatif [2]. Il est donc permis d'estimer aussi l'évaporabilité mensuelle en se référant uniquement au bilan radiatif. En saison des pluies, on constate que le rapport $\frac{V_w}{(V_w)_M}$ est de l'ordre de 0,8 dans toutes les régions (sauf à Kisozi, station située à plus de 2 000 m d'altitude, où ce coefficient est voisin de 0,75) ; ce rapport croît au fur et à mesure que la sécheresse s'accroît (cfr. *tableau I*), ce qui n'est

rien moins que normal. En somme, le vent et l'humidité de l'air dont il est tenu compte dans la formule de PENMAN agissent comme agents réducteurs. En termes plus précis, disons que le rapport

$\frac{V_w}{(V_w)_M}$ est d'autant plus faible que le vent est faible et que l'humidité est élevée. Pour estimer l'évapotranspiration potentielle V_p

d'une couverture de *Paspalum Notatum*, nous avons donc calculé l'évaporabilité $(V_p)_M$ de cette couverture et l'avons affectée du

coefficient réducteur $\frac{V_w}{(V_w)_M}$. Cette opération est légitime, puisque

les données de vent et d'humidité qui interviennent dans la formule de PENMAN pour évaluer l'évaporation V_w d'une nappe d'eau libre sont, en fait, les valeurs observées dans l'ambiance de la pelouse de *Paspalum Notatum* du parc climatologique. Remarquons que l'évaporabilité $(V_w)_M$ de la nappe d'eau libre est différente de l'évaporabilité $(V_p)_M$ de la strate de *Paspalum Notatum* puisque l'albedo d'une nappe d'eau libre vaut 0,06 au voisinage de l'Équateur [4] tandis que, d'après les mesures effectuées au Congo, l'albedo d'une étendue de *Paspalum Notatum* serait de 0,23 au cours des mois pluvieux et de 0,24 au cours des mois secs.

TABLEAU I. — Valeurs mensuelles du coefficient réducteur $(V_w)_M$ (où V_w et $(V_w)_M$ désignent l'évaporation et l'évaporabilité d'une nappe d'eau libre).

Stations	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Yangambi	0,80	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Bambesa	0,85	0,85	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Bongabo	0,85	0,85	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Mvuazi	0,80	0,85	0,85	0,80	0,80	0,85	0,85	0,95	0,95	0,85	0,80	0,80
Kiyaka	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90	1,00	0,95	0,95	0,90	0,85	0,80	0,85
Gandajika	0,85	0,85	0,85	0,85	0,90	1,00	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	0,85
Keyberg	0,80	0,80	0,80	0,85	0,90	0,90	0,90	1,00	1,00	1,00	0,85	0,80
Kisozi	0,80	0,75	0,75	0,75	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,85	0,80	0,75

Dans toutes ces formules, les moyennes des divers éléments ont été établies sur une période d'au moins 3 ans (d'au moins 2 ans pour le bilan radiatif). Puisque, au voisinage de l'Équateur, le bilan radiatif, la vitesse du vent, la température et l'humidité de l'air varient peu d'une année à l'autre, il ne faut pas craindre, dès lors, que les évapotranspirations potentielles moyennes calculées

soient affectées d'erreurs d'échantillonnage importantes. Quoi qu'il en soit, il convient de ne pas les comparer de manière trop rigide aux valeurs observées ; seuls les ordres de grandeur de l'évapotranspiration potentielle obtenus par l'observation d'une part, et par le calcul d'autre part, doivent être confrontés. A ce propos, remarquons que *les mesures effectuées à l'aide des cuves lysimétriques peuvent être très discutables*. Nous avons constaté, en effet, qu'en saison sèche, il arrive que l'évapotranspiration potentielle observée dépasse notablement l'évaporabilité, ce qui est inadmissible. Et pourtant, les mesures ont été effectuées avec tout le soin requis par un personnel spécialisé. On trouvera au *tableau II* les valeurs de l'évaporabilité d'une part, et les observations effectuées aux cuves évaporométriques d'autre part, pour les années 1957 et (ou) 1958 ainsi que les données moyennes correspondantes, dans tous les cas où les valeurs observées dépassent l'évaporabilité. On constate aisément que c'est en saison sèche que ces cas aberrants sont relevés. Dans certaines stations, les mesures de rayonnement n'ont débuté que dans le courant de 1957. C'est pour cette raison que les données de 1957 font défaut au *tableau II* pour les postes de Mvuazi, Kiyaka et Kisozi. Il ne faut donc pas interpréter les blancs comme étant des cas normaux, c'est-à-dire où l'évapotranspiration potentielle observée serait inférieure ou voisine de l'évaporabilité. Notons que pour les stations précitées, l'évaporabilité moyenne a été établie sur les années 1958 et 1959. Il ressort du *tableau II* que c'est dans les stations de Kiyaka, Gandajika et Keyberg, où la saison sèche est la plus longue et la plus accusée, que l'on relève les écarts les plus grands. A Kiyaka par exemple, de juin à septembre 1958, l'évaporabilité est respectivement de 69, 55, 63 et 92 mm alors que les mesures effectuées aux cuves atteignent 97, 89, 106 et 118 mm. A Gandajika, en juin et juillet 1957, l'évaporabilité est estimée à 86 et 77 mm, tandis que l'évapotranspiration potentielle observée vaut 117 et 121 mm ; de même, en juin et juillet 1958, l'évaporabilité est de 77 et 73 mm, l'évapotranspiration potentielle observée de 110 mm au cours de chacun de ces mois. A Keyberg, pour les mois les plus secs, septembre et octobre, on relève des différences telles que 86-125 et 100-143 en 1957, 104-110 et 121-141 en 1958, etc. Ces écarts traduisent sans nul doute l'effet d'oasis. Lorsque l'ambiance est chaude et très sèche, la cuve qui évapore

constitue, par contraste, un corps froid et humide qui provoque, de ce fait, une discontinuité marquée dans le champ thermique du sol et dans les profils thermique et hygrométrique de l'air. Il en résulte vraisemblablement une advection anormale de calories dans l'air et dans le sol, et ce malgré l'arrosage régulier de la pelouse de *Paspalum Notatum* aux alentours de la cuve. Quoi qu'il en soit, dans la documentation constituée par les données des cuves évaporométriques, les valeurs qui sont reprises au *tableau II* doivent être considérées comme suspectes ; il est donc préférable de ne pas s'y référer pour tester les diverses formules proposées pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle.

TABLEAU II. — Évapotranspirations potentielles observées V_P dépassant l'évaporabilité $(V_P)_M$ (mm par mois).

Stations	Mois	1957		1958		Moyennes	
		V_P	$(V_P)_M$	V_P	$(V_P)_M$	V_P	$(V_P)_M$
Gandajika	Juin	117	86	110	77	113	82
	Juillet	121	77	110	73	115	75
	Août	124	83	91	94	107	89
	Septembre	131	101	114	116	122	109
Keyberg	Mai	111	102	111	106	111	104
	Juin	90	86	81	89	85	88
	Septembre	125	86	110	104	118	95
	Octobre	143	100	141	121	142	111
	Novembre	153	139	145	144	149	141
Bambesa	Janvier	131	109	103	125	117	117
Kiyaka	Juin			97	69	100	77
	Juillet			89	55	91	79
	Août			106	63	103	91
	Septembre			118	92	109	104
Kisozi	Août			97	91	99	96
	Septembre			106	122	119	102
Mvuazi	Mai			82	91	97	89
	Juin			69	72	74	62
	Juillet			61	60	60	58
	Août			71	61	72	49
	Septembre			86	69	86	72

Au *tableau III* sont consignées les évapotranspirations potentielles mensuelles moyennes observées d'une part (col. 1), les évapotranspirations potentielles mensuelles moyennes évaluées à partir des diverses formules d'autre part (col. 2 à 7). Ces évaporations calculées ont été exprimées aussi en pour-cent des données observées (col. 2bis à 7bis) sauf lorsque ces dernières étaient douteuses (cas du *tableau II*).

La formule empirique de BERNARD et FRÈRE a été établie à Yangambi. Si elle donne des résultats excellents pour la Cuvette centrale (cfr Yangambi, Bambesa, Bongabo), il apparaît de manière flagrante qu'elle n'est pas applicable dans les autres secteurs. Les évapotranspirations potentielles moyennes estimées à l'aide de cette méthode s'écartent des valeurs observées de plus de 10 % dans 56 % des cas, de plus de 15 % dans 41 % des cas, de plus de 20 % dans 33 % des cas (cfr *tableau IV*).

Dans les régions équatoriales, la formule d'IVANOV établie en U.R.S.S., sous-estime l'évapotranspiration potentielle ; les écarts dépassent encore 20 % dans 79 % des cas.

En général, la formule de TURC surestime notablement l'évapotranspiration potentielle, puisque les écarts sont supérieurs à 20 % dans 47 % des cas.

Quant à la méthode de THORNTHWAITE, elle sous-estime aussi l'évapotranspiration potentielle ; les écarts sont supérieurs à 10 % dans 55 % des cas ; ils restent supérieurs à 20 % dans 31 % des cas.

A première vue, le perfectionnement apporté par GARNIER est sensible puisque les écarts, s'ils dépassent encore souvent 10 %, n'atteignent, cependant, plus de 20 % que dans 19 cas sur 100. Toutefois, il ressort du *tableau III* qu'en saison sèche, la méthode de GARNIER surestime manifestement l'évaporation puisque les valeurs calculées sont, en général, très supérieures aux évapotranspirations potentielles observées alors que celles-ci sont déjà par trop élevées ainsi que nous l'avons démontré plus haut. Ce défaut de la méthode de GARNIER n'est pas étonnant, puisque c'est pour se rapprocher, trop étroitement sans doute, des valeurs tirées des cuves évaporométriques que cet auteur a cru nécessaire de modifier la technique de THORNTHWAITE.

La formule de PENMAN pour le calcul de l'évaporation V_w d'une nappe d'eau libre, et le passage de l'évaporation V_w à l'évapotrans-

TABLEAU III. — Moyennes mensuelles observées et calculées
de l'évapotranspiration potentielle d'une couverture de
Paspalum Notatum
(en mm par mois et en % des valeurs observées).

V _P	BERNARD et FRÈRE		IVANOV		TURC		THORN- THWAITE		GARNIER		PENMAN	
	1 mm	2 mm	2bis %	3 mm	3bis %	4 mm	4bis %	5 mm	5bis %	6 mm	6bis %	7 mm

YANGAMBI.

J	95	97	102	69	73	113	119	102	107	109	115	90	95
F	107	98	92	82	67	115	107	92	86	101	94	96	90
M	120	110	92	75	63	124	103	109	91	109	91	107	89
A	114	97	85	66	58	123	108	102	89	102	89	103	90
M	87	94	108	65	75	118	136	102	117	105	121	101	116
J	98	90	92	60	61	109	111	96	98	99	101	87	89
J	77	84	109	54	70	95	123	93	121	96	125	72	94
A	74	91	123	54	73	101	136	93	126	96	130	80	108
S	91	90	99	54	59	112	123	93	102	96	105	90	99
O	104	94	90	54	52	113	109	96	92	99	95	94	90
N	101	84	83	59	58	117	116	96	95	96	95	96	95
D	71	81	114	51	72	102	144	99	139	102	144	79	111

BAMBESA

J	117	123		86		121		102		121		95	
F	112	121	108	105	94	120	107	95	85	118	105	97	87
M	104	126	121	75	72	128	123	109	105	115	111	112	108
A	128	109	85	66	52	129	101	108	84	108	84	110	86
M	108	103	95	55	60	128	119	105	97	109	101	114	106
J	116	103	89	57	49	118	102	105	91	102	88	95	82
J	95	81	85	45	47	105	111	90	95	96	101	83	87
A	107	81	76	45	42	114	107	90	84	96	90	96	90
S	100	94	94	55	55	126	126	96	96	102	102	106	106
O	110	100	91	55	50	124	113	99	90	102	93	106	96
N	98	94	96	60	61	126	129	96	98	105	107	105	107
D	93	94	101	63	68	119	128	96	103	109	117	98	105

BONGABO.

J	98	97	99	72	73	110	112	99	101	112	114	87	89
F	100	98	98	97	97	112	112	98	98	112	112	93	93
M	109	107	98	81	74	129	118	118	108	112	103	116	106
A	108	90	83	72	67	137	127	114	106	111	103	119	110
M	92	84	91	66	72	128	139	112	122	112	122	113	123
J	77	72	94	60	78	114	148	102	132	99	129	92	119

Col. 1 : V_P observé ;
col. 2, 3, 4, 5, 6, 7 : V_P calculé ;
col. 2bis, ..., 7bis : 100 $\frac{V_P \text{ calculé}}{V_P \text{ observé}}$.

TABLEAU III (suite).

	V _F	BERNARD et FRÈRE		IVANOV		TURC		THORN- THWAITE		GARNIER		PENMAN	
	1 mm	2 mm	2bis %	3 mm	3bis %	4 mm	4bis %	5 mm	5bis %	6 mm	6bis %	7 mm	7bis %
J	68	78	115	55	81	99	146	102	150	99	146	78	115
A	77	78	101	55	71	107	139	102	132	99	129	88	114
S	83	78	94	63	76	119	143	96	116	102	123	101	122
O	99	81	82	59	60	120	121	99	100	105	106	104	105
N	74	72	97	59	80	109	147	96	130	99	134	86	102
D	80	78	98	64	80	115	144	99	124	105	131	92	115

MVUAZI.

J	79	94	119	65	82	115	69	109	138	102	129	86	109
F	102	98	96	82	80	108	106	98	96	101	99	92	90
M	116	107	92	78	67	118	102	109	94	112	97	104	90
A	111	94	85	65	59	117	105	102	92	102	92	98	88
M	97	97	—	59	—	95	—	102	—	102	—	74	—
J	74	81	—	63	—	82	—	66	—	93	—	52	—
J	60	91	—	63	—	76	—	56	—	90	—	49	—
A	72	113	—	87	—	73	—	65	—	99	—	47	—
S	86	131	—	104	—	88	—	84	—	108	—	68	—
O	95	126	133	90	95	103	108	109	115	109	115	86	91
N	96	100	104	69	72	111	116	105	109	102	106	92	96
D	86	97	113	64	74	114	133	109	127	102	119	100	116

KIYAKA.

J	104	85	82	71	68	113	109	96	92	99	95	97	93
F	86	83	97	80	93	106	123	92	107	95	110	90	105
M	97	89	92	76	78	116	120	96	99	102	105	100	103
A	114	90	79	76	67	118	104	96	84	102	89	101	89
M	104	100	96	102	98	112	108	99	95	115	111	100	96
J	100	124	—	148	—	110	—	99	—	123	—	77	—
J	91	122	—	127	—	106	—	99	—	121	—	77	—
A	103	133	—	133	—	112	—	99	—	121	—	87	—
S	109	110	—	110	—	114	—	96	—	111	—	94	—
O	99	96	97	83	84	123	124	93	94	105	106	107	108
N	91	87	96	69	76	120	132	87	96	96	105	101	111
D	93	78	84	66	71	115	124	96	103	99	106	98	105

GANDAJIKA.

J	103	154	150	70	68	114	111	93	90	102	99	100	97
F	94	136	145	79	84	108	115	87	93	95	101	94	100
M	119	148	124	80	67	134	113	96	81	109	92	114	96
A	111	137	123	75	68	132	119	93	84	105	95	116	105
M	114	177	155	132	116	131	115	102	89	127	111	113	99

TABLEAU III (suite).

	V _P		BERNARD et FRÈRE		IVANOV		TURC		THORN- THWAITE		GARNIER		PENMAN	
	1 mm	2 mm	2bis %	3 mm	3bis %	4 mm	4bis %	5 mm	5bis %	6 mm	6bis %	7 mm	7bis %	
J	113	211	—	179	—	116	—	87	—	132	—	78	—	
J	115	241	—	195	—	113	—	90	—	140	—	72	—	
A	107	206	—	146	—	110	—	102	—	130	—	90	—	
S	122	174	—	114	—	117	—	96	—	120	—	103	—	
O	126	164	130	91	72	122	97	93	74	112	89	110	87	
N	120	137	114	78	65	125	104	90	75	105	88	110	92	
D	115	129	112	70	61	124	108	93	81	105	91	111	97	

KEYBERG.

J	101	113	112	60	59	122	121	93	92	99	98	109	108
F	93	98	105	60	65	104	112	78	84	90	97	87	94
M	101	126	125	64	63	122	121	87	86	102	101	106	105
A	108	143	132	77	71	126	117	78	72	105	97	104	96
M	111	158	—	83	—	115	—	53	—	112	—	91	—
J	85	134	—	84	—	103	—	36	—	105	—	75	—
J	76	142	187	99	130	105	138	37	49	115	151	75	99
A	88	177	201	127	144	118	134	56	64	127	144	90	102
S	118	260	—	163	—	130	—	78	—	141	—	98	—
O	142	260	—	164	—	133	—	99	—	146	—	111	—
N	149	140	—	107	—	131	—	99	—	120	—	114	—
D	103	107	104	68	66	116	113	96	93	102	99	101	98

KISOZI.

J	76	119	157	49	64	101	75	62	82	84	111	88	116
F	68	104	153	48	71	93	137	56	82	76	112	77	113
M	86	116	135	48	41	102	119	62	72	84	98	87	101
A	84	112	133	39	46	107	127	60	71	75	89	90	107
M	80	113	141	42	53	105	131	62	78	78	98	92	115
J	79	137	173	63	80	104	132	54	68	87	110	84	106
J	94	174	185	87	93	104	111	59	63	99	105	87	93
A	99	190	—	102	—	104	—	62	—	105	—	86	—
S	119	208	—	119	—	112	—	63	—	108	—	95	—
O	104	161	155	87	84	107	103	65	63	99	95	94	90
N	87	121	139	63	72	99	114	60	69	84	97	82	94
D	76	116	153	48	63	98	129	62	82	81	107	82	108

TABLEAU IV. — Distribution de fréquences (%), pour l'ensemble des 8 stations, des écarts relatifs $100 \frac{(V_p) \text{ calc.} - (V_p) \text{ obs.}}{(V_p) \text{ obs.}}$ entre évapotranspirations potentielles calculées et observées.

Méthodes	Écarts relatifs		
	(> 10 %)	(> 15 %)	(> 20 %)
BERNARD FRÈRE	56%	41%	33%
IVANOV	92	92	79
TURC	76	57	47
THORNTHWAITE	55	47	31
GARNIER	43	23	19
PENMAN	31	9	3

piration potentielle V_p d'une strate de *Paspalum Notatum* au moyen du coefficient réducteur défini plus haut, constituent la méthode la plus adéquate ⁽¹⁾. En effet, les écarts ne dépassent 10 % que dans 31 cas sur 100 ; de plus, ils ne sont qu'exceptionnellement supérieurs à 20 %. Mais il faut remarquer, en outre, que les valeurs obtenues en saison sèche sont parfaitement acceptables puisqu'elles ne dépassent jamais l'évaporabilité. C'est donc cette dernière méthode que nous appliquerons systématiquement dans la suite pour déterminer les évapotranspirations potentielles dans le bassin congolais.

2. — Moyennes annuelles observées de l'évaporation réelle du bassin congolais et de ses principaux constituants.

L'évaporation réelle annuelle moyenne a été évaluée par la méthode du bilan hydrologique pour le bassin congolais en amont de Léopoldville ainsi que pour 7 sous-bassins, certains d'entre-eux se chevauchant (voir carte I).

Les lames d'eau ont été calculées par planimétrie à partir de la carte des isohyètes annuelles du bassin congolais. Cette carte est basée sur les moyennes pluviométriques de la période 1930-1959. Les écoulements moyens ont été établis aux stations de jaugeage de Léopoldville, Bangui, Kutu-Moke, Port-Francqui, Stanleyville et Kindu.

⁽¹⁾ Nous rappelons, en appendice, la formule de PENMAN avec les paramètres propres aux latitudes équatoriales.

TABLEAU V. — Bilans hydrologiques du bassin congolais (en amont de Léopoldville) et de ses principaux constituants.

Bassins	Pluie mm	Écoulement		Évaporation	
		mm	% de la pluie	mm	% de la pluie
Bassin congolais (en amont de Léopoldville)	1527	331	22	1196	78
Bassin 1 (Cuvette centrale y compris bassin 5)	1741	459	26	1282	74
Bassin 2 (Sankuru, Lubilash, Kwango et Kasai en amont de Kutu-Moke y compris bassin 3)	1479	343	23	1136	77
Bassin 3 (Kasai en amont de Port-Francqui)	1450	285	20	1165	80
Bassin 4 (Sud-Est)	1120	88	8	1032	92
Bassin 5 (Lualaba entre Kindu et Stanleyville)	1940	796	41	1144	59
Bassin 6 (Bassin 4 + Bassin 5)	1257	207	16	1050	84
Bassin 7 (Uele et Ubangi en amont de Bangui)	1534	270	18	1264	82

Du *tableau V*, il ressort que l'évaporation est généralement comprise entre 74 et 84 % de la quantité d'eau tombée. A cela, deux exceptions qui s'expliquent aisément. En effet, le bassin du Lualaba de Kindu à Stanleyville est très arrosé ; de plus, il a un versant oriental fort incliné (puisque l'on va de 400 m à quelque 3 000 m d'altitude) favorable au ruissellement rapide des eaux ; il n'est donc pas surprenant que l'évaporation y descende à 59 %. Par contre, dans le vaste bassin en amont de Kindu, de nombreux lacs parfois très étendus comme le Kivu et le Tanganyika, contribuent à accroître sensiblement l'évaporation ; il est donc normal que le déficit d'écoulement y atteigne 92 %.

Les résultats consignés au *tableau V* vont nous permettre, au paragraphe suivant, de tester notre méthode de calcul de l'évaporation réelle.

3. — Moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle et de l'écoulement évaluées par les méthodes de PENMAN et THORNTHWAITE combinées.

Nous nous sommes référé pour chaque sous-bassin à un certain nombre de stations climatologiques situées dans les diverses zones de végétation (cfr carte 1 et tableau VI).

TABLEAU VI. — Stations climatologiques de référence.

Stations	Long. E	Latitude	Altitude en m
<i>Bassin 1.</i>			
1 Ouesso	16°03'	1°37' N	340
2 Djambala	14°46'	2°32' S	797
3 Léopoldville	15°19'	4°19' S	290
4 Eala	18°18'	0°03' N	350
5 Inongo	18°16'	1°58' S	310
6 Boketa	19°46'	3°11' N	475
7 Bongabo	20°32'	3°06' N	450
8 Bokondji	21°26'	0°43' S	365
9 Yaligimba	22°51'	2°17' N	435
10 Yangambi	24°29'	0°49' N	485
11 Stanleyville	25°11'	0°31' N	415
12 Mukumari	23°11'	2°50' S	535
13 Paulis	27°39'	2°46' N	800
14 Irumu	29°52'	1°27' N	950
15 Nioka	30°39'	2°09' N	1 678
<i>Bassin 2</i>			
16 Port-Francqui	20°35'	4°20' S	435
17 Lusambo	23°26'	4°58' S	445
18 Kiyaka	18°57'	5°16' S	735
19 Luluabourg	22°25'	5°53' S	675
20 Gandajika	23°57'	6°45' S	780
21 VillaH.de Carvalho	20°24'	9°39' S	1 108
<i>Bassin 4</i>			
22 Kindu	25°55'	2°57' S	475
23 Nyamunyunye	28°48'	2°18' S	1 703
24 Bukavu	28°51'	2°31' S	1 635
25 Lubarika	28°57'	2°50' S	980
26 Albertville	29°11'	5°53' S	790
27 Manono	27°26'	7°17' S	670
28 Simama	27°01'	9°37' S	852
29 Keyberg	27°25'	11°44' S	1 187
30 Musasa	30°21'	3°39' S	1 260
31 Usumbura	29°21'	3°23' S	805
32 Uvinza	30°22'	5°07' S	991
33 Itaga	32°44'	4°53' S	1 219
34 Tabora	32°49'	5°02' S	1 265
35 Kasama	31°06'	10°12' S	1 385

TABLEAU VI (suite).

Stations	Long. E	Latitude	Altitude en m
<i>Bassin 7</i>			
36 Yalinga	23°16'	6°30' N	602
37 Bangui	18°34'	4°23' N	381
38 Tukupwo	25°55'	4°27' N	704
39 Mt Delele	29°47'	4°22' N	900
40 Magombo	27°54'	3°42' N	705
41 Bambesa	25°43'	3°27' N	621
42 Mont Hawa	30°45'	2°49' N	1 350
<i>Bassin du Congo</i> (en aval de Léopoldville)			
43 Mvuazi	14°54'	5°27' S	465
44 Luki	13°06'	5°37' S	350

Les diverses étapes qui nous ont conduit à l'évapotranspiration potentielle de la surface naturelle du bassin sont les suivantes :

1. Calcul de l'évaporation V_w d'une nappe d'eau libre par la formule de PENMAN dans les conditions climatiques de la station de référence ;

2. Calcul de l'évaporabilité $(V_w)_M$ de cette nappe d'eau libre. Cette évaporabilité n'est autre que l'évaporation que l'on obtiendrait si toutes les calories disponibles étaient utilisées pour l'évaporation. En première approximation, elle peut être considérée comme égale au bilan radiatif (calculé en fonction de la température de l'air sous abri) divisé par la chaleur latente de vaporisation. L'albedo choisi est de 0,06 ;

3. Calcul du coefficient réducteur $\frac{V_w}{(V_w)_M}$ (cfr § 1) ;

4. Calcul de l'évaporabilité $(V_c)_M$ de la couverture naturelle (forêt, savane) caractéristique de la région avoisinant la station de référence ;

5. Calcul de l'évapotranspiration potentielle V_c de la couverture naturelle au moyen de la formule

$$V_c = (V_c)_M \times \frac{V_w}{(V_w)_M}$$

Au point 4, il faut évidemment connaître l'albedo de la couverture naturelle. Comme nous manquons de données concernant ce paramètre, nous avons choisi pour la forêt équatoriale une valeur telle que l'évapotranspiration annuelle V_C se rapproche de l'évaporation réelle annuelle déduite du bilan hydrologique. En effet, dans la cuvette centrale, la pluie est abondante tout au long de l'année de sorte que l'évaporation réelle est très voisine de l'évapotranspiration potentielle. Les résultats obtenus dans diverses stations de ce secteur montrent qu'un albedo de 0,13 peut être attribué en première approximation à la forêt équatoriale. En effet, en utilisant un albedo de 0,13, l'évapotranspiration potentielle annuelle moyenne atteint 1 296 mm à Ouesso, 1 301 mm à Eala, 1 388 mm à Bongabo, 1 303 mm à Yangambi, 1 269 mm à Mukumari. Elle est donc du même ordre de grandeur que l'évaporation réelle déduite du bilan hydrologique qui s'élève à 1 282 mm.

Pour les régions de savanes, nous avons adopté comme albedos les valeurs 0,23 et 0,24 en saison sèche, c'est-à-dire des chiffres du même ordre de grandeur que ceux observés au-dessus d'une pelouse de *Paspalum Notatum*. Comme la végétation redevient luxuriante en saison des pluies, mais sans atteindre cependant une densité équivalente à celle de la forêt équatoriale, nous avons choisi un albedo moyen de 0,18 au cours des mois pluvieux (c'est aussi le chiffre proposé par BUDYKO pour une savane humide [4]). Dans le même esprit et pour tenir compte du déphasage de l'activité végétative sur le régime pluviométrique, nous avons adopté un albedo de 0,18 pour le premier mois de la saison sèche ⁽¹⁾ et 0,23 pour le premier mois de la saison pluvieuse. On trouvera au *tableau VII* les valeurs mensuelles de l'albedo pour les diverses stations de référence. Pour certaines d'entre elles, situées à la limite de zones forestières et savaniques, nous avons adopté deux albedos différents, puisque ces stations ont été admises comme représentatives à la fois des régions forestières et savaniques contiguës. Pour s'assurer du bien-fondé de ce choix, il n'est plus possible, comme pour la Cuvette centrale, de comparer l'évapo-

(1) Le premier mois sec est le mois où la pluie devient inférieure à l'évapotranspiration potentielle calculée avec un albedo de 0,18; le premier mois pluvieux est le mois où la pluie devient supérieure à l'évapotranspiration potentielle calculée avec un albedo de 0,23.

transpiration potentielle annuelle moyenne calculée à l'évaporation réelle annuelle moyenne déduite du bilan hydrologique. Dans les régions de savanes, l'évapotranspiration potentielle annuelle est toujours très supérieure à l'évaporation réelle annuelle. Celle-ci peut se calculer en employant la méthode de THORNTHWAITE [10]. Mais pour ce faire, il est nécessaire de connaître la réserve d'eau du sol disponible chaque mois et, partant, la capacité de rétention d'eau du sol. Ici encore, nous ne disposons que des seules mesures effectuées à Yangambi [1]. La capacité de rétention d'eau du sol dépend en ordre principal de ses caractéristiques granulométriques et de la profondeur de la couche de sol exploitée par les racines. Les caractéristiques granulométriques des sols congolais sont assez bien connues [9]. D'après les mesures effectuées à Yangambi, nous sommes arrivé à la conclusion que pour un sol pauvre (moins de 25 % d'éléments fins-argile et limon), exploité sur 1,5 m à 2 m de profondeur, on peut considérer la capacité de rétention d'eau comme voisine de 200 mm ; que pour un sol lourd (plus de 50 % d'éléments fins), on peut se baser sur une capacité de 300 mm d'eau ; que pour un sol intermédiaire (entre 25 et 50 % d'éléments fins), cette capacité peut être fixée à 250 mm. Ces différences peuvent paraître assez faibles, mais il convient de ne pas perdre de vue que l'enracinement est d'autant moins profond que le sol est plus lourd et, partant, plus riche en eau. Autrement dit, si le sol est lourd, la couche exploitée par les racines est plus réduite, ce qui limite vers le haut la capacité de rétention d'eau à envisager. Inversement, si le sol est léger, la couche exploitée est plus profonde, ce qui limite vers le bas la capacité de rétention d'eau à considérer. C'est en nous référant à la carte des sols du Congo de SYS [9] et à la carte des sols de l'Afrique de D'HOORE [5] que nous avons pu repérer les sols lourds moyens et légers et établir la *carte 2* qui donne, pour l'ensemble du bassin congolais, la distribution des sols sous l'angle de leur capacité de rétention d'eau.

Il est possible, dans une certaine mesure, de tester les albedos et les capacités de rétention d'eau choisis en comparant les valeurs de l'évaporation réelle annuelle calculées par la méthode de THORNTHWAITE à celles déduites du bilan hydrologique. En effet, lorsqu'on entame les calculs, on constate rapidement que si les albedos adoptés sont trop élevés, les bilans radiatifs sont trop

faibles et les évaporations réelles calculées ne peuvent atteindre des valeurs raisonnables, même pour les plus grandes réserves d'eau du sol qu'il est permis de postuler. D'autre part, on constate aussi que si l'on choisit des capacités de rétention d'eau du sol trop faibles, les écoulements annuels calculés dépassent bien vite des valeurs raisonnables. En effet, en saison pluvieuse, la quantité de pluie qui excède l'évapotranspiration potentielle et qui devrait être retenue par le sol est alors sous-estimée ; on aboutit, partant, à des écoulements calculés par trop élevés et, par suite, à des évaporations réelles annuelles trop faibles. Quoi qu'il en soit, le test est laborieux parce que le bilan hydrologique se rapporte à l'ensemble du bassin, alors que les bilans calculés par la méthode de THORNTHWAITE concernent des stations isolées à l'intérieur de ce bassin. Ces stations sont représentatives d'aires plus ou moins étendues. C'est donc, en fin de compte, la moyenne pondérée pour chaque bassin des évaporations réelles annuelles calculées qui peut être comparée valablement à l'évaporation réelle annuelle observée tirée du bilan hydrologique établi sur la totalité du bassin. C'est en procédant de la sorte et par tâtonnements que nous sommes arrivé à fixer le choix des albedos et des capacités de rétention d'eau du sol énumérés plus haut. Les évaporations réelles mensuelles et annuelles moyennes calculées sont réunies au *tableau VIII*. Il se confirme immédiatement que dans la Cuvette centrale, l'évaporation réelle est voisine de l'évapotranspiration potentielle. En effet, elle atteint 1 278 mm à Ouesso, 1 301 mm à Eala, 1 348 mm à Bongabo, 1 301 mm à Yangambi et 1 268 mm à Mukumari. Rappelons qu'en ces divers points, l'évapotranspiration potentielle s'élevait respectivement à 1 296, 1 301, 1 388, 1 303 et 1 268 mm. C'est sur la base des données du *tableau VIII* que nous avons dressé la carte des évaporations réelles annuelles (*carte 3*). Par planimétrie, on trouve que les évaporations réelles annuelles pour les bassins de la Cuvette centrale, de l'Uele-Ubangi, du Sud-Est et du Sankuru-Lubilash-Kwango valent respectivement 1 271 mm, 1 249 mm, 1 027 mm et 1 117 mm. Les évaporations réelles annuelles correspondantes déduites du bilan hydrologique s'élèvent à 1 282 mm, 1 264 mm, 1 032 mm et 1 136 mm. L'accord entre les valeurs calculées et observées est donc des plus satisfaisant, puisque les écarts sont inférieurs à 2 % des chiffres observés. Le bien-fondé de la méthode adoptée (for-

mule de PENMAN, coefficients réducteurs, bilan du type THORNTWAINTE), des albedos et des capacités de rétention d'eau choisis est donc garanti.

De la *carte 3*, il ressort que *l'évaporation réelle annuelle moyenne varie dans des limites assez étroites*. Elle est maximum dans le nord de la Cuvette centrale où elle atteint plus de 1 350 mm ; dans la presque totalité de cette région, elle est comprise entre 1 250 et 1 350 mm. Comme il y pleut abondamment, l'évaporation réelle est voisine de l'évapotranspiration potentielle. Lorsqu'on s'éloigne de l'Équateur ou lorsqu'on gagne les altitudes plus élevées des régions montagneuses orientales, l'évaporation réelle annuelle diminue. Toutefois, elle ne descend sous les 1 000 mm que dans le Bas-Congo, le Katanga, la Rhodésie du Nord, le Tanganyika et les zones dépressionnaires du Graben. Dans ces divers secteurs, c'est le manque de pluie qui limite l'évaporation. Quant aux grands lacs, la lame d'eau annuelle moyenne évaporée serait de l'ordre de 1 400 mm pour le Kivu, de 1 700 mm pour le Tanganyika et le Moéro, de 1 650 mm pour le Bangweolo, de 1 350 mm pour le Léopold II et le Tumba, de 1 900 mm pour l'Édouard.

Remarquons tout spécialement que la *carte 3* des évaporations réelles annuelles tient compte de la diversité des formations végétales qui recouvrent le bassin congolais. Pour le botaniste et pour l'hydrologue, elle constitue donc un document intéressant. Lorsque, dans un but essentiellement climatologique, on désire comparer les bilans hydriques des diverses régions du globe, il est souhaitable au contraire de se référer autant que possible à une même couverture végétale. Dans ce cas, la pelouse du parc climatologique est la mieux indiquée puisque les valeurs des divers éléments du climat que l'on emploie, et pour évaluer l'évaporation et pour dresser les cartes thermiques et hygrométriques, sont précisément celles que l'on recueille dans l'ambiance de la pelouse du parc climatologique. En outre, cette dernière offre l'avantage d'avoir un albedo (0,23 et 0,24 au Congo) voisin de celui des principales cultures. L'évaluation des déficits et des excès hydriques mensuels, qui règlent l'économie de l'eau, a alors, du point de vue agronomique, une portée pratique évidente. C'est pourquoi, dans l'atlas climatologique du bassin congolais, que nous préparons en ce moment, les cartes des moyennes mensuelles des divers termes du bilan d'eau seront rapportées à une même surface éva-

TABLEAU VIII. — Moyennes mensuelles et annuelles de l'évapotranspiration réelle (mm).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
<i>Bassin 1</i>													
Ouessou	106	108	132	120	118	98	85	91	96	113	107	104	1278
Djambala	87	85	103	110	82	72	48	57	80	91	92	92	999
Leopoldville	106	106	129	122	98	66	38	34	53	96	110	107	1065
Eala	97	106	130	118	117	102	90	94	108	126	102	111	1301
Inongo	100	93	111	111	102	92	69	89	103	113	108	99	1190
Boketa	88	93	130	141	141	119	95	116	132	130	110	112	1407
Bongabo													
(S = 300) ⁽¹⁾	88	93	136	140	133	109	93	105	119	123	103	106	1348
(S = 250)	85	91	136	140	133	109	93	105	119	123	103	105	1342
Bokondji	108	105	119	108	111	98	86	100	109	114	107	100	1265
Yaligimba													
(S = 300)	96	98	129	129	135	111	90	104	117	121	108	100	1338
(S = 250)	94	95	129	129	135	111	90	104	117	121	108	99	1332
Yangambi	107	113	127	122	119	103	87	96	107	112	113	95	1301
Stanleyville	102	115	130	126	109	97	82	99	102	115	115	93	1285
Mukumari	104	98	118	111	115	85	83	96	111	124	116	107	1268
Paulis	91	89	127	126	123	98	85	102	113	120	116	97	1287
Irumu													
(a = 0,13) ⁽²⁾	85	88	115	135	129	111	104	117	119	118	118	104	1343
(a=0,18; 0,23)	89	87	111	113	120	101	96	103	110	113	115	111	1269
Nioka	80	77	104	108	114	94	75	80	96	104	122	99	1153
Lac Léopold II	112	104	124	124	114	107	98	102	115	125	120	111	1356
<i>Bassin 2</i>													
Port Francqui	108	97	110	104	105	81	51	64	114	119	120	113	1186
Lusambo													
(a = 0,13)	103	97	115	110	113	75	52	84	115	121	122	112	1219
(a=0,18; 0,23)	95	89	106	101	104	71	52	79	106	111	112	103	1129
Kiyaka													
(a = 0,13)	116	107	118	120	122	73	52	65	115	130	122	119	1259
(a=0,18; 0,23)	107	99	109	110	113	62	49	63	94	120	113	109	1148
Luluabourg	100	102	115	107	116	63	54	64	107	120	114	109	1171
Gandajika	110	102	125	126	117	56	42	55	102	110	120	121	1186
Villa H. de Carvalho													
(S = 200)	104	97	104	113	102	40	21	30	79	104	106	109	1009
(S = 250)	104	97	104	113	106	47	27	34	81	104	106	109	1032

(¹) S = capacité de rétention d'eau du sol (mm).

(²) a = albédo

TABLEAU VIII (*suite*).

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	A
<i>Bassin 4</i>													
Kindu	110	107	128	129	123	86	71	85	115	122	126	115	1317
Nyamunyunye	90	83	95	92	90	78	59	66	83	99	94	99	1028
Bukavu	98	93	105	101	108	81	67	66	97	110	96	95	1117
Lubarika	102	99	114	112	115	93	59	60	65	84	98	112	1113
Albertville													
(S = 300)	111	108	121	112	119	64	43	36	60	58	104	109	1045
(S = 200)	111	108	121	112	126	71	39	29	55	52	104	109	1037
Manono	112	101	115	122	115	54	38	35	60	99	100	111	1062
Simama	117	100	125	116	82	48	37	25	36	79	97	107	969
Keyberg	121	97	118	112	67	41	32	29	24	41	114	113	909
Musasa	123	101	119	132	123	74	51	48	59	80	102	115	1127
Usumbura	94	101	115	103	57	11	5	11	37	64	97	109	804
Uvinza	111	108	121	112	107	41	21	13	24	38	104	109	909
Itaga	111	108	121	112	107	49	28	19	20	24	104	109	912
Tabora	111	108	121	112	103	41	19	10	11	17	101	109	863
Kasama	115	96	113	108	75	44	36	30	26	36	108	111	898
Lac Moero	137	119	138	141	150	136	138	144	159	164	141	134	1701
Lac Bangueolo	138	115	136	134	134	114	118	134	163	175	147	134	1642
Lac Upemba	141	120	150	143	145	125	121	139	151	153	132	129	1649
Lac Tanganika	132	124	138	130	149	147	144	147	167	153	135	130	1696
Lac Kivu	116	107	122	117	121	111	110	116	124	127	122	119	1412
<i>Bassin 7</i>													
Yalinga	48	41	84	86	127	121	108	126	125	128	107	68	1169
Bangui	70	76	125	115	135	100	95	107	112	116	97	88	1236
Tukpwo	73	77	117	122	133	115	97	100	122	117	117	103	1293
Mont Delele	47	45	81	118	131	110	91	104	116	119	128	86	1176
Magombo	74	77	125	130	133	117	96	108	121	119	121	105	1326
Bambesa	88	96	128	125	131	109	96	110	121	122	121	106	1353
<i>Bassin du Congo</i> (en aval deLéopoldville)													
Mvuazi	94	100	114	107	81	55	38	31	49	86	100	107	962
Luki	93	87	104	96	54	42	28	24	29	56	74	98	785

porante dont la seule spécification sera l'albedo, à savoir 0,23 (0,24 dans les régions à longue saison sèche).

A titre documentaire, nous joignons dans cette note, la carte des écoulements annuels moyens calculés (*carte 4*). Celle-ci a été établie à partir de la carte des pluies annuelles et de la carte des évaporations réelles annuelles.

Le 13 juillet 1962.

APPENDICE.

Formule de PENMAN (avec les paramètres proposés pour le bassin congolais par BERNARD, FRÈRE et DUPRIEZ).

$$V_w \text{ (mm/jour)} = \frac{d.H + A.Va}{58(d + A)}$$

avec

1) $H = G(1 - a) - N$

où $\left\{ \begin{array}{l} G \text{ est la radiation globale en cal g/cm}^2 \text{ jour.} \\ a \text{ est l'albedo.} \\ N \text{ est le rayonnement thermique effectif en cal g/cm}^2 \text{ jour.} \end{array} \right.$

2) $N = 0,8132.10^{-10}T^4 (0,499 - 0,066 \sqrt{e}) (0,5 + 0,5 I_r) \times 1440.$

où $\left\{ \begin{array}{l} T \text{ est la moyenne vraie journalière de la température absolue en } ^\circ\text{C.} \\ e \text{ est la moyenne vraie journalière de la pression de vapeur d'eau en } mb. \\ I_r \text{ est l'insolation relative en pour cent.} \end{array} \right.$

3) $A = 0,000662 \times p$

ou p est la pression atmosphérique moyenne mensuelle en mb

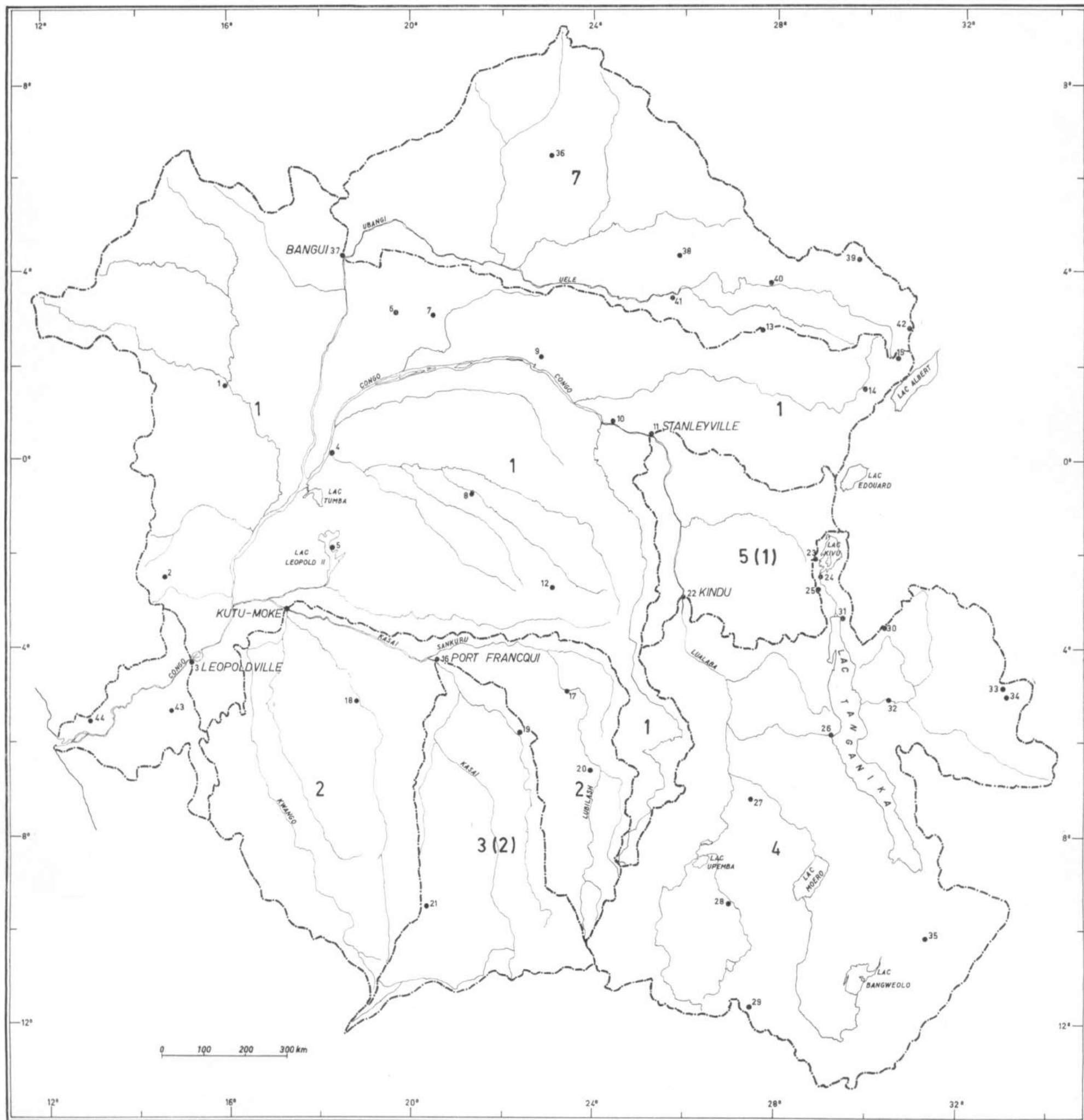
4) $d = \frac{dE}{dT}$

ou E est la pression maximum de vapeur d'eau en mb .

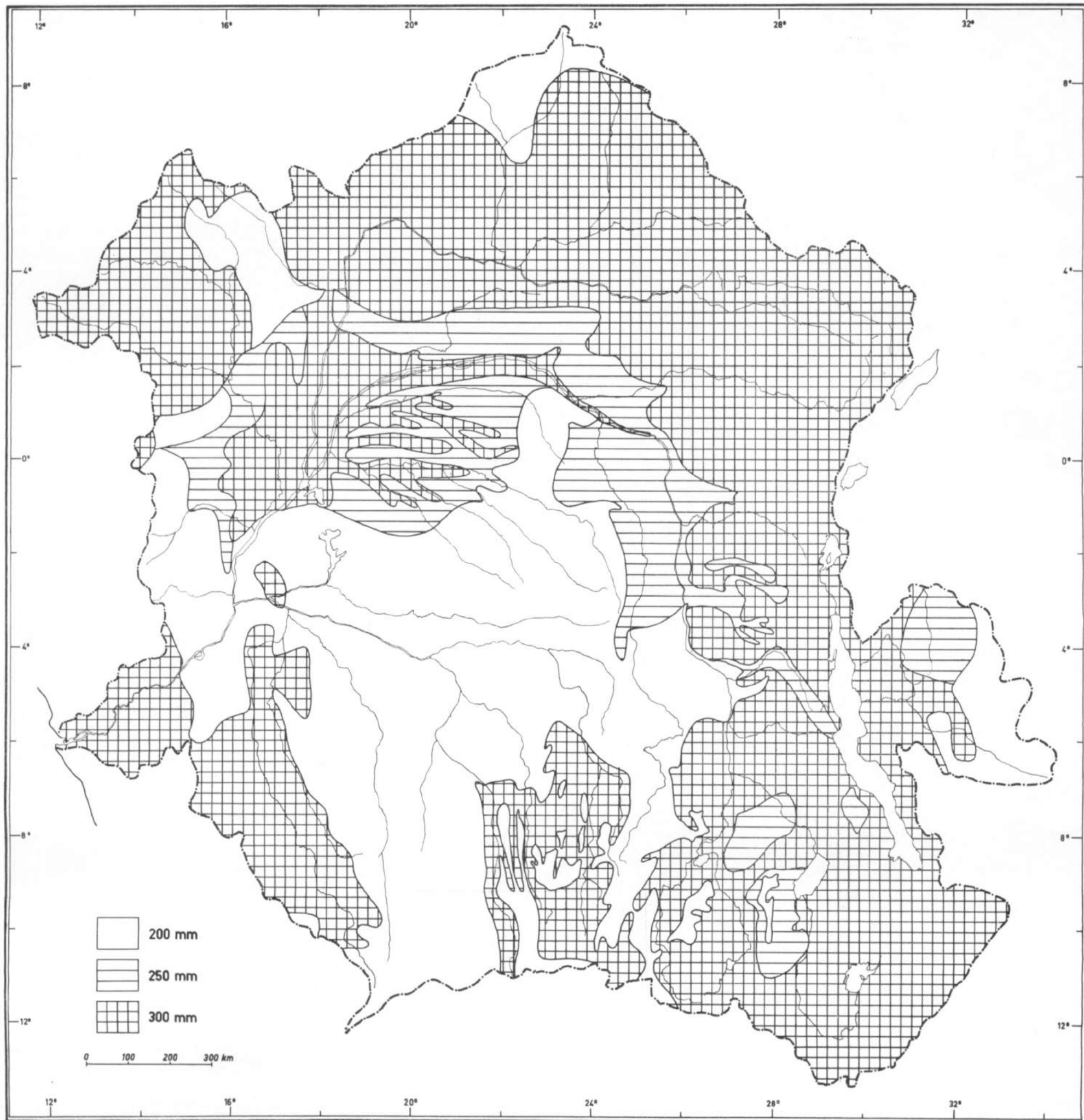
- 5) $Va \text{ (cal)} = 0,16 (1 + 0,217 u) \Delta e \times 58.$
- où $\left\{ \begin{array}{l} u \text{ est la vitesse moyenne mensuelle du vent en km/heure} \\ \quad \text{à 2 m de hauteur.} \\ \Delta e \text{ est la moyenne mensuelle du déficit de saturation en mb.} \end{array} \right.$

BIBLIOGRAPHIE

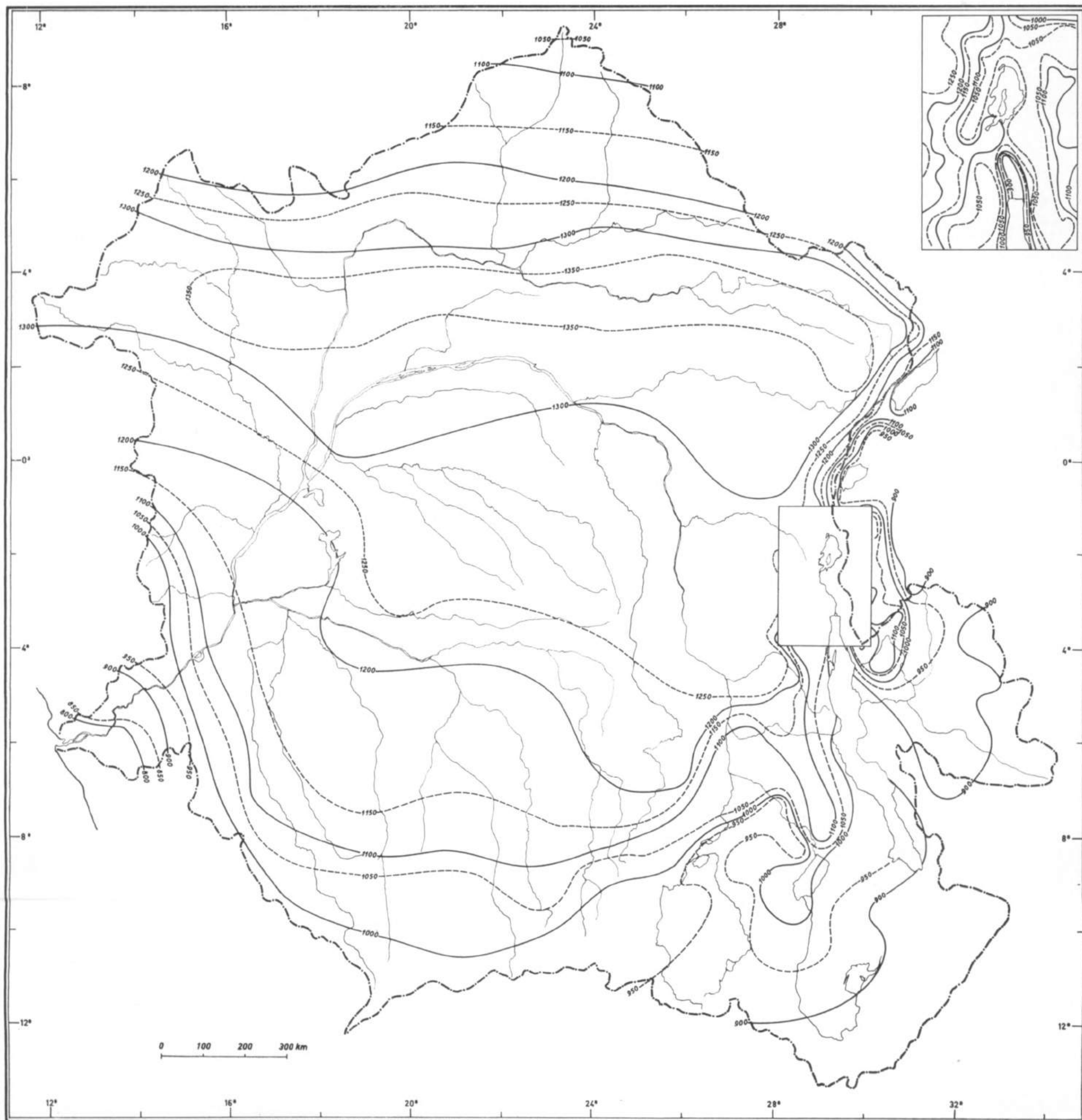
- [1] BERNARD, E. : Fluctuations comparées du déficit d'énergie libre des sols bons et mauvais rétenteurs d'eau, dans le déroulement naturel des fluctuations écoclimatiques (Extr. Actes et Comptes Rendus V^e Congrès Int. Sc. Sol, Léopoldville, 1954).
- [2] — : Le déterminisme de l'évaporation dans la nature (Publ. INÉAC, sér. Sc. 68, Bruxelles, 1956).
- [3] — et FRÈRE, M. : Une expression pratique de l'évaporation potentielle d'une surface naturelle en climat tropical (*Miscellanea Geofisica*, Serviço Met. Angola, Luanda, 1956).
- [4] BUDYKO, M. : The heat balance of the earth's surface (U. S. Dept. of Commerce, Weather Bureau, Washington D. C., 1958).
- [5] D'HOORE, J. : La carte des sols d'Afrique au sud du Sahara (*Pedologie*, X, 1, Gand, 1960).
- [6] DUPRIEZ, G. : La cuve lysimétrique de THORNTHWAITTE, comme instrument de mesure de l'évapotranspiration en régions équatoriales (Publ. Ass. Int. Hydr. Scient. (Colloque de Hannoversch-Münden 1959), Gentbrugge, 1959).
- [7] GARNIER, B. : A method of computing potential evapotranspiration in West Africa (*Bull. de l'IFAN*, XVIII, A, 3, Dakar, 1956).
- [8] PENMAN, H. : Natural evaporation from open water, bare soil and grass (*Proceedings of the Royal Soc.*, series A, CXCI, 1032, London, 1948).
- [9] SYS, C. : Carte des sols et de la végétation du Congo et du Ruanda-Urundi (Publ. I.N.É.A.C., Bruxelles, 1960).
- [10] THORNTHWAITTE, C. and MATHER, J. : The water balance (Publ. in Clim. VIII, 1, Drexel Institute of Techn. Centerton, New Jersey, 1955).
- [11] TURC, L. : Évaluation des besoins en eau d'irrigation, évapotranspiration potentielle (*Ann. agron.* 1961, 12 (1), Paris).



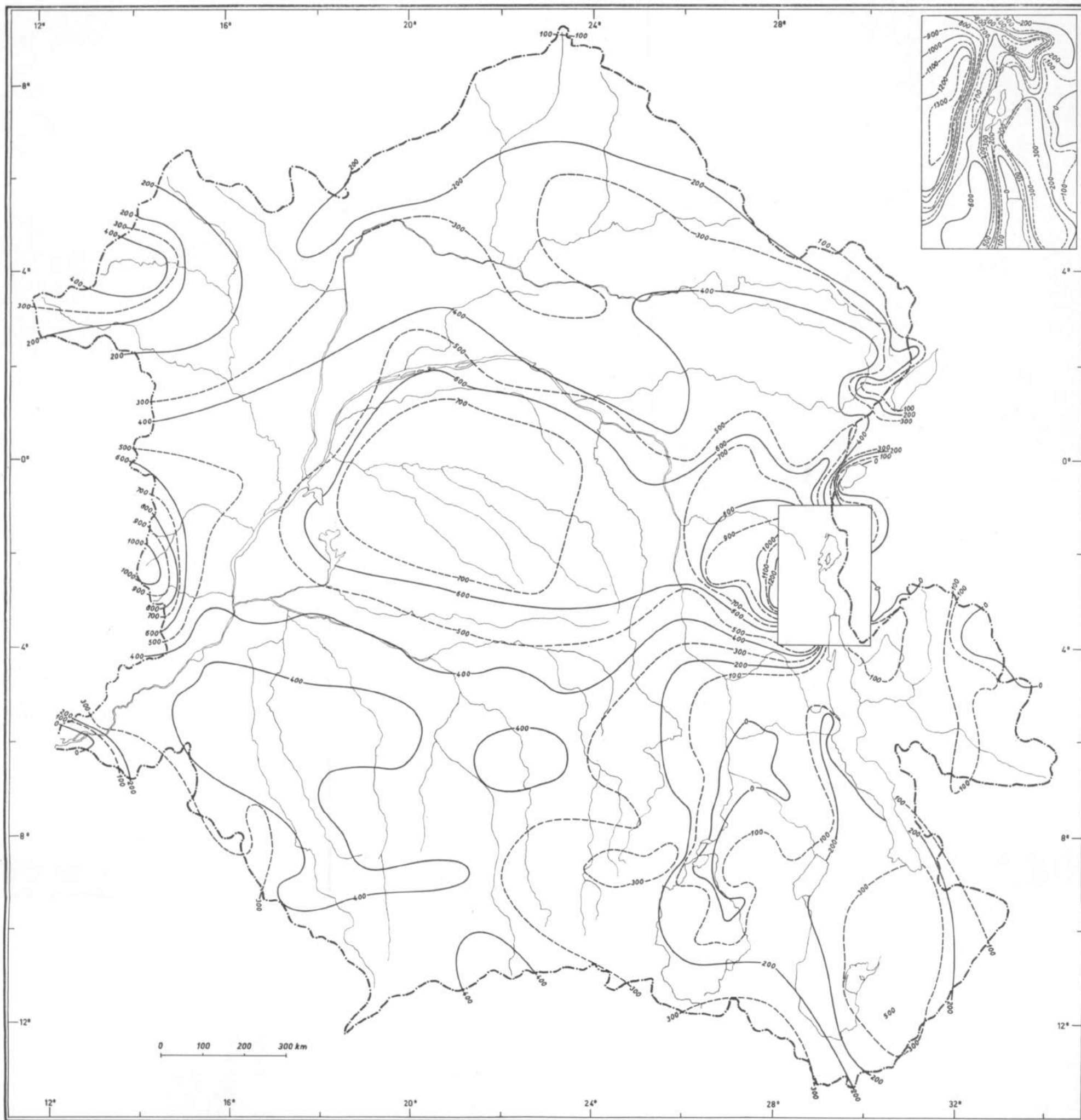
CARTE 1. — Le bassin congolais et ses divers constituants (les points représentent les stations climatologiques de références). (Échelle 1/10.000.000).



CARTE 2. — Distribution des sols du bassin congolais en fonction de leur capacité de rétention d'eau (Échelle 1/10 000 000).



CARTE 3. — Isoplèthes (cotées en mm) de l'évaporation réelle annuelle (Échelle 1/10 000 000; Cartouche 1/6 000 000).



CARTE 4. — Isoplèthes (cotées en mm) de l'écoulement annuel (Échelle 1/10 000 000; Cartouche 1/6 000 000).

TABLE DES MATIÈRES INHOUDSTAFEL

Séances des Classes

Zittingen der Klassen

Pages.-Blz.

Sciences morales et politiques. — <i>Morele en Politieke Wetenschappen</i>	
21. V.1962	520 ; 521
18. VI.1962	580 ; 581
16.VII.1962	618 ; 619
Sciences naturelles et médicales. — <i>Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen</i>	
22. V.1962	692 ; 693
26. VI.1962	696 ; 697
17.VII.1962	700 ; 701
Sciences techniques. — <i>Technische Wetenschappen</i>	
25. V.1962	756 ; 757
29. VI.1962	776 ; 777
13.VII.1962	812 ; 813
Administratieve mededeling (Overbrenging K.A.O.W. aan Minist. Nation. Opvoed. en Cultuur)	581
Comité secret :	
Élection correspondants	522 ; 582 ; 622 ; 758 ; 778 ; 814
Remplacement feu P. GÉRARD	694 ; 698
Communication administrative (Transfèrement A.R.S.O.M. au Minist. Éduc. nation. et Culture)	580
Communications et notes :	
BERTOSSA, A. : La mare de Lutete ou Urwobo rwa Bayanga	702 ; 703 ; 736-746
BULTOT, F. : Sur la détermination des moyennes mensuelles et annuelles de l'évaporation réelle et de l'écoulement dans le bassin congolais	814 ; 815 ; 816-838

COPPENS, P. : A propos du décret du 23.6.60 complétant la législation relative aux sociétés commerciales ...	582 ; 583 ; 607-616
CORNET, R.-J. : Présentation de la traduction anglaise, par J. Cunnison, du journal de Gamitto ...	618 ; 619 ; 624-626
ENGELBORGHES-BERTELS, M. : Articles publiés par les pays de régime communiste ...	582 ; 583 ; 600-606
FRANK, Z. et coll. Bibliographie sur l'histoire de l'Afrique et la colonisation européenne de sources principalement soviétiques ...	620 ; 621 ; 658-691
HARROY, J.-P. : Surpopulation en Afrique centrale	520 ; 521 ; 524-530
HULSTAERT, G. : Les idéophones du Lomongo ...	618 ; 619 ; 627-657
JANSSENS, P.-G. : Heeft de aanwezigheid van Belgische tropenartsen in Kongo nog zin ? ...	700 ; 701 ; 709-718
LEBRUN, J. : Le « couloir littoral » atlantique, voie de pénétration de la flore sèche en Afrique guinéenne ...	700 ; 701 ; 719-735
LUWEL, M. : Considérations sur quelques livres récents ayant trait à H.-M. Stanley ...	522 ; 523 ; 531-558
PANOU, G. : Recherches sur la flottation du béryl	778 ; 779 ; 788-810
PETRICEC, V. : Géologie du Bugesera central ...	702 ; 703 ; 747-755
RAË, M. : Le ministère public en République du Congo ...	520 ; 521
ROEYKENS, A. : L'œuvre congolaise de Léopold II appréciée par une historienne anglaise ...	580 ; 581 ; 584-599
ROLLET, A. : Réflexions sur quelques cas d'utilisation de canaux d'adduction d'eau ...	756 ; 757 ; 760-775
STANER, P. : Quelques aspects de la recherche scientifique en Amérique latine ...	696 ; 697
THURIAUX-HENNEBERT, A. : L'expédition du commissaire de district L. Roget au nord de l'Uele d'après des documents inédits ...	522 ; 523 ; 559-579
VENING MEINESZ, F. : De bewegelijkheid van het aardoppervlak en de geophysische oorzaken daarvan ...	776 ; 777 ; 780-787
Concours annuel 1962 ...	522 ; 620 ; 694 ; 702 ; 758
Condoléances (M. V. VAN STRAELEN) ...	696
Congrès :	
International d'Africanistes à Accra ...	620
IV ^e panafricain de Préhistoire et l'étude du Quaternaire ...	692
XVI ^e international de Zoologie ...	698

Congressen :

Internationaal van Afrikanisten te Accra	621
IV ^e Panafrikaans over Prehistorie en de studie van het Kwartair	693
XVI ^e Internationaal over Dierkunde	699

Décès (MARTHOZ, A.)	776
-----------------------------------	-----

Élections :

BOUILLENNE, R.	702
MONOD, TH.	702
MOSMANS, G.	622
SAHAMA, T.-G.	814

Erelidmaatschap (M ^{gr} J. CUVELIER)	583
---	-----

Geheim comité :

Verkiezing correspondenten	523 ; 583 ; 623 ; 759 ; 779 ; 815
Vervanging wijlen de H. P. GÉRARD	695 ; 699

Honorariat (M ^{gr} J. CUVELIER)	582
--	-----

Mededelingen en nota's : Cfr Communications et notes.

Mémoires (Présentation de) :

BONNET, G. : Contribution à l'étude des anomalies provoquées par un corps de révolution. Application au volcan Nyiragongo	812 ; 813
DIETERLÉ, G. et PETERSCHMITT, E. : Dépouillement et interprétation des sondages séismiques en Terre de la Reine Maud	812 ; 813
DUCHESNE, A. : Léopold II et le Maroc	522 ; 523 ; 622 ; 623
ENGELBORGHES-BERTELS, M. : Les pays de l'Est et la décolonisation, particulièrement en Afrique. Étude bibliographique	522 ; 523
KAGAME, A. : Historique des milices du Rwanda précolonial	620 ; 621
PETERSCHMITT, E. : Cfr DIETERLÉ, G.	
PIERLOT, R. : Structure et composition de forêts denses de l'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu	694 ; 695 ; 702 ; 703

Nieuws van G. DE ROSENBAUM (Katanga)	757
--	-----

Nouvelles de G. DE ROSENBAUM (Katanga)	756
--	-----

	Pages.-Bis.
Overlijden (MARTHOZ, A.)	777
Rouwbeklag (De H. V. VAN STRAELEN)	697
Verhandelingen (Voorlegging van) : Cfr Mémoires (Présentation de).	
Verkiezingen :	
BOUILLENNE, R.	703
MONOD, Th.	703
MOSMANS, G.	623
SAHAMA, T.-G.	815
Wedstrijd (Jaarlijkse) 1962	523 ; 621 ; 695 ; 703 ; 759

Achévé d'imprimer le 26 octobre 1962.
par les Editions J. DUCULOT, S. A., Gembloux (Belgique).