

D. — **Géographie humaine :**

- 1° cartes ethnographiques relatives aux races, religions, langues, etc.;
- 2° cartes relatives aux mœurs indigènes, genres de vie, types de villages et d'habitat, etc.;
- 3° cartes relatives aux populations blanches, avec plans de villes, etc.;
- 4° cartes relatives aux maladies;

E. — **Géographie économique :**

- 1° cartes des voies de communication;
- 2° cartes des exploitations animales, végétales et minérales;
- 3° carte des industries indigène et européenne.

Et enfin, couronnant l'ensemble, *des cartes régionales* où apparaîtrait l'aspect actuel considéré comme la résultante de toutes les conditions précisées dans les cartes précédentes.

Je sais très bien qu'il ne serait pas possible aujourd'hui de réaliser complètement ce travail pour chacune des soixante-neuf planchettes qui constitueront la carte géologique, mais je pense qu'il est très possible de le commencer et que, dans l'un ou l'autre des domaines scientifiques que je viens d'envisager, on pourrait déjà mettre au point plusieurs de ces planchettes.

Et comment entreprendre cette œuvre? A mon avis, le moyen le plus pratique serait de confier à quelques commissions scientifiques, travaillant séparément, mais parallèlement, le soin de réunir la documentation correspondant à l'un ou l'autre des points de vue envisagés et à la réalisation des planchettes au fur et à mesure que celles-ci pourraient être dressées.

On pourrait donc envisager, à côté de la commission de géologie existant déjà :

Une commission de géographie physique;

Une commission de climatologie, botanique et zoologie;

Une commission de géographie humaine;
Une commission de géographie économique.

Les présidents et les secrétaires de ces commissions constitueraient une *commission centrale*, dont feraient également partie des cartographes; cette commission centrale recevrait les suggestions et les projets des différentes commissions et, tout en laissant à chacune d'elles la liberté scientifique indispensable, leur ferait connaître les possibilités de publications, ainsi que les desiderata à remplir tant au point de vue cartographique qu'au point de vue scientifique, de façon à réaliser, par son intermédiaire et sous sa direction, non pas une œuvre disparate, mais une œuvre bien coordonnée.

Il est certain toutefois qu'une œuvre de cette envergure ne peut se réaliser que sous les auspices du Ministère des Colonies. On peut affirmer que, si la commission de géologie fait aujourd'hui œuvre utile, c'est parce que cette commission a été nommée par arrêté royal, avec un but bien défini. Il faudrait qu'un nouvel arrêté royal, élargissant l'objet déterminé par l'arrêté du 8 avril 1930, fixe dans ses grandes lignes le but à atteindre en ce qui concerne l'*Atlas général du Congo*, précise les modalités de son exécution, décrète la constitution des commissions et de la commission centrale.

Nul doute que les membres de ces commissions, dont le seul but sera de faire œuvre scientifique, donnent tous leurs efforts pour que ce beau travail puisse être mené à bonne réalisation.

Je propose à la Section des Sciences naturelles et médicales de notre Institut de prendre l'initiative de cette œuvre; de demander la collaboration des autres Sections et de nommer une délégation qui, dans une audience qu'elle sollicitera, présentera à M. le Ministre des Colonies le vœu de l'Institut.

M. le Dr F. Van den Branden. — Sur un composé organique renfermant de l'antimoine.

Grâce à l'amabilité de la firme Bayer Meister Lucius de Leverkusen, nous avons pu observer sur des trypanosomes chidio-résistants l'action du produit dénommé Sdt. 386 B, composé arsenical organique renfermant de l'antimoine sous une nouvelle forme stabilisée.

Les cas de chimio-résistance devenant de plus en plus nombreux chez les indigènes trypanosés du Congo belge, il est utile de posséder dans notre arsenal thérapeutique, pour le traitement de brousse, un médicament renfermant à la fois de l'arsenic et de l'antimoine.

En effet, il est dangereux de confier à des injecteurs indigènes des produits trypanocides arsenicaux et antimoniaux, qui ont une posologie très différente.

Nous avons effectué nos expériences :

1° sur des rats blancs infectés de trypanosoma « Pecaudi » arséno-résistant;

2° sur des rats blancs infectés de trypanosoma « Marocanum »;

3° sur des rats blancs infectés de trypanosoma « Congolense » arséno-résistant;

4° sur des cobayes infectés de trypanosoma « Gambiense » arséno-résistant.

— Avant de relater le protocole de nos expériences, nous donnons les renseignements que la firme précitée a bien voulu nous communiquer concernant les propriétés chimiques, les propriétés toxicologiques, la tolérance locale et les propriétés chimio-thérapeutiques du Sdt. 386 B.

Propriétés chimiques.

Le Sdt. 386 B, produit synthétique trouvé par Hans Schmidt à Elberfeld, est un composé arsenical organique renfermant de l'antimoine sous une nouvelle forme stabilisée. A proprement parler, il appartient au groupe des arséno-stibio-benzènes. Le Sdt. 386 B est délivré sous la forme d'une poudre brune sèche, contenue dans des ampoules closes remplies d'azote. La poudre renferme 18 % d'arsenic et 20 % d'antimoine. Elle est sensible au contact de l'oxygène de l'air.

Propriétés toxicologiques selon les essais de Weese à Elberfeld.

Chez la souris, 0 gr. 15 par kilo, injectés par voie sous-cutanée, déterminent la mort. Les lapins succombent au bout de trois jours après des injections intraveineuses de 0 gr. 10 par kilogramme d'animal; au bout de deux jours, après injection de 0 gr. 12 et au bout de 24 heures après l'injection de 0 gr. 20. L'autopsie révèle chez ces animaux une irrigation sanguine modérée des parties déclives de l'intestin, une forte hyperémie du rein et de la cirrhose graisseuse du foie. Les urines contiennent de l'albumine mais sont exemptes de sucre. Les animaux restent en survie après des injections de 0 gr. 075 par kilogramme d'animal. Un chat a reçu, par voie sous-cutanée, 0 gr. 20 par kilogramme d'animal; il présenta de l'accélération respiratoire au bout de deux heures; au bout de trois heures, il se coucha sur le côté et, un quart d'heure plus tard, il succomba en bavant. Il s'agissait donc d'œdème pulmonaire, témoignant d'une insuffisance du cœur gauche comme cause de la mort. Au point de vue toxicologique, le Sdt. 386 B ne provoque donc ni les signes d'une intoxication aiguë par l'arsenic ni ceux d'une intoxication aiguë par l'antimoine. Les essais d'accoutumance ont donné les résultats suivants : un lapin succomba après des injections sous-cutanées, pendant 5 jours consécutifs, de

50 milligrammes par kilogramme d'animal. Les urines ne contenaient pas d'albumine. Un animal témoin supporta 6 injections sans diminution appréciable de l'hémoglobine et du nombre des hématies, sans sédiment pathologique dans les urines.

La comparaison des composés arsenicaux et stibiés au Sdt. 386 B fournit les données suivantes :

Nom de la préparation.	% d'As	% de Sb Lapin mg par Kg voie veineuse.			
		Dose tolérée =		As	Sb
Fouadine (antimosan)	—	13.5	80	—	10.8
Néosalvarsan	19	—	200	38	—
Sdt. 386 B	18	20	75	13.5	15

La dose de Sdt. 386 B. tolérée par le lapin est à peu près un tiers de la dose tolérée de Néosalvarsan.

Tolérance locale.

L'injection intracutanée de 0 cc. 1 de la solution à 5 % dans l'oreille du lapin produit de la tuméfaction diffuse et de la rougeur de l'oreille. L'injection sous-cutanée de la préparation est formellement contre-indiquée. A en juger par le résultat des expériences sur l'animal, l'homme est susceptible de bien tolérer l'injection intraveineuse du Sdt. 386 B.

Propriétés pharmacologiques.

L'animal sous anesthésie générale supporte sans inconvénient 5 à 10 milligr. injectés par voie intraveineuse; on n'observe qu'une chute minime et très passagère de la tension artérielle. Tant *in situ* qu'isolément, l'intestin grêle et l'utérus ne sont nullement influencés par le Sdt. 386 B. Les mêmes doses n'exercent pas d'influence non plus sur les mouvements respiratoires. Des doses sous-cutanées de 50 et 100 milligrammes par kilogramme d'animal n'exercent aucune influence appréciable sur

l'économie thermique ni du lapin pyrétique ni du chat normal. La préparation peut donc être considérée comme pharmacologiquement très indifférente.

Propriétés chimico-thérapeutiques.

Le Sdt. 386 B a été étudié par Kikuth, à Elberfeld, dans l'anémie à Bartonella, chez le rat. La dose sous-cutanée mortelle est de 0 gr. 75 par kilogramme de rat; la dose tolérée est de 0 gr. 50 par kilogramme d'animal. Même dans les infections massives, 0 gr. 20 par kilogramme font disparaître les Bartonella dans la circulation sanguine périphérique. Dans la plupart des cas, 0 gr. 10 par kilogramme produisent le même effet et dans certains cas, même des doses de 0 gr. 05 par kilogramme sont susceptibles d'exercer une action quelque peu manifeste. L'index chimico-thérapeutique oscille, par conséquent, entre 1:2500 et 1:5000. On ne connaît jusqu'ici, pour aucune préparation et pour aucune infection, un index chimico-thérapeutique aussi élevé; nous sommes donc en présence d'une propriété toute particulière du Sdt. 386 B ⁽¹⁾.

Citons, à titre de comparaison, l'index chimico-thérapeutique des composés arsenicaux purs, comme celui du Néosalvarsan, qui est de 1:72 et celui des combinaisons stibio-arsenicales connues jusqu'ici : le Sdt. 283 et 246, qui est, d'après Uhlenhuth, de 1:400. Le Sdt. 386 B possède donc une efficacité dix fois plus élevée que celle de ces deux combinaisons.

**I. — Essais de traitement de rats blancs infectés par trypanosoma
« Pecaudi » arséno-résistant.**

Le trypanosoma « Pecaudi » était résistant aux arsenicaux administrés à haute dose, notamment la tryparamide et le Néosalvarsan.

⁽¹⁾ Ces observations de Kikuth sont confirmées par Uhlenhut et Seifert dans un travail paru dans le *Zeitschrift für Immunitätsforschung*, Jahr 1933, Band 80.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Un rat blanc du poids de 120 gr. à l'acné de l'infection reçoit, en injection sous-cutanée, 5 milligr. du produit dilué dans 1 cc. d'eau distillée (1). Les trypanosomes persistent dans la circulation périphérique pendant quarante-huit heures. Le rat reçoit une seconde injection de 5 milligr. : les trypanosomes disparaissent après vingt-huit heures. Des examens de sang pratiqués journellement du 27 mai au 2 juin 1933 démontrent que le sang ne renferme pas de trypanosomes. L'animal rechute le 4 juin 1933.

Deux doses répétées de 5 milligrammes n'ont donc produit qu'une stérilisation sanguine pendant 6 jours.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Trois rats blancs de 120 gr. reçoivent respectivement le 27 mai 1933 :

Le premier rat : 5 milligr. dans 1 cc. d'eau distillée, en injection sous-cutanée;

Le deuxième rat : 10 milligr. dans 2 cc. d'eau distillée, en injection sous-cutanée;

Le troisième rat : 5 centigr. dans 1 cc. d'eau distillée, en injection sous-cutanée.

Le 29 mai 1933, les trypanosomes ont disparu de la circulation sanguine périphérique.

Les rats 1 et 3 rechutent le 6 juin 1933. Le rat n° 2 est examiné régulièrement jusqu'au 12 octobre 1933; il reste stérile, soit pendant 134 jours.

Deux rats infectés de trypanosoma « Pecaudi », traités le 27 mai 1933 dans les mêmes conditions que le rat n° 2, sont débarrassés de leurs trypanosomes et restent stériles jusqu'au 12 octobre 1933, soit pendant 134 jours.

TROISIÈME EXPÉRIENCE. — Deux rats blancs, du poids de 100 gr. à l'acné de l'infection reçoivent, le 29 mai 1933, en injection sous-cutanée, 0 gr. 0025 dans 1 cc. d'eau distillée.

Les trypanosomes disparaissent pendant quelques heures de la circulation sanguine périphérique, puis ils réapparaissent.

CONCLUSIONS.

Des rats blancs du poids de 120 grammes environ, infectés de trypanosoma « Pecaudi », sont guéris

(1) Nous indiquons dans nos expériences la dose globale donnée à l'animal.

définitivement par une injection sous-cutanée de 5 centigrammes de Sdt. 386 B.

II. — Essais de traitement des rats blancs infectés de trypanosoma « Marocanum ».

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Quatre rats blancs du poids moyen de 170 gr. reçoivent, le 3 juillet 1933, sous la peau du ventre, 5 centigr. du produit dilué dans 5 cc. d'eau distillée. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique. Les animaux restent stériles jusqu'à la fin de l'observation, le 12 octobre 1933, soit pendant 100 jours.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Deux rats blancs du poids de 170 gr. reçoivent, le 3 juillet 1933, en injection sous-cutanée, 0 gr. 025 dilués dans 5 cc. d'eau distillée. Chez les deux animaux, les trypanosomes disparaissent de la circulation sanguine périphérique. L'un des deux rechute le 25 juillet 1933, soit après 22 jours; l'autre reste stérile jusqu'à la fin de l'observation, soit pendant 101 jours.

CONCLUSIONS.

La dose de 5 centigrammes de Sdt. 386 B administrée en injection sous-cutanée guérit le rat blanc infecté de trypanosoma « Marocanum ». La dose de 0 gr. 025 paraît insuffisante pour obtenir des guérisons régulières.

III. — Essais de traitement du rat blanc infecté de trypanosoma « Congolense » arséno-résistant.

Les rats infectés par ce trypanosome ne montrent qu'une stérilisation momentanée de quelques heures, à la suite de l'administration de fortes doses de tryparsamide (0 gr. 25).

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Six rats blancs du poids de 120 gr., infectés de trypanosoma « Congolense » arséno-résistant, reçoivent, le 5 juillet 1933, 5 centigr. dilués dans 1 cc. d'eau distillée. Ils sont stérilisés et le restent jusqu'à la fin de l'observation, le 12 octobre 1933, soit pendant 99 jours.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Six rats blancs du poids de 120 gr. reçoivent, le 5 juillet 1933, sous la peau du ventre, 0 gr. 025 dilués dans 1 cc. d'eau distillée. Les trypanosomes disparaissent de la circulation périphérique et les animaux restent stériles jusqu'au 12 octobre 1933, soit pendant 99 jours.

CONCLUSION.

Les doses de 5 centigrammes de Sdt. 386 B et de 0 gr. 025 de ce même produit guérissent les rats blancs infectés de trypanosoma « Congolense » arséno-résistant.

IV. — Essais de traitement de cobayes infectés de trypanosoma « Gambiense » arséno-résistant.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE. — Quatre cobayes de 350 à 380 gr. reçoivent, le 2 juillet 1933, en injection sous-cutanée, 5 centigr. dilués dans 5 cc. d'eau distillée

Les animaux sont stérilisés. Un animal rechute après 10 jours; les autres restent stériles pendant 72 jours, puis représentent des trypanosomes dans la circulation sanguine périphérique.

DEUXIÈME EXPÉRIENCE. — Quatre cobayes de 360 à 370 gr. reçoivent, le 2 juillet 1933, en injection sous-cutanée, 10 centigr. dilués dans 5 cc. d'eau distillée.

Les trypanosomes disparaissent de la circulation sanguine périphérique et les animaux restent stériles pendant 90 jours. Deux cobayes rechutent dans la suite. Ils reçoivent une nouvelle dose de 0 gr. 10 et guérissent.

CONCLUSIONS.

La dose de 0 gr. 10 guérit 50 % des cobayes infectés de trypanosomes « Gambiense » arséno-résistant. Les cobayes qui rechutent guérissent après une seconde injection de 0 gr. 10.

Tous les animaux traités, les rats blancs et les cobayes ont présenté une escarre à l'endroit de l'injection.

CONCLUSIONS

Le Sdt. 386 B, un stibio-arséno-benzène, a montré, au cours de nos expériences, une action trypanocide efficace :

- 1° sur le trypanosoma « Pecaudi » arséno-résistant;
- 2° sur le trypanosoma « Marocanum »;
- 3° sur le trypanosoma « Congolense » arséno-résistant;
- 4° sur le trypanosoma « Gambiense » arséno-résistant.

Des expériences sur les indigènes infectés de trypanosoma « Gambiense » chimio-résistant sont en cours au laboratoire de Léopoldville.

REMARQUE.

Le Sdt. 386 B renferme 50 % de glucose, qui facilite la solubilité du médicament; les doses administrées au cours de nos essais de traitement ne contiennent donc que la moitié de produit actif.

**MM. les Drs A. Dubois et J. Rodhain. — Essais thérapeutiques
avec l'« Efiri » dans la Malaria aviaire.**

L'*Efiri*, plante congolaise utilisée médicalement par certains indigènes, a été prônée par d'Ipatieff contre la malaria (1).

Du point de vue botanique, la plante est, selon E. De Wildeman, *Tiliacora Gilletii* (2) ou plus exactement devrait se nommer, selon Stanner (3), *Triclisia Gilletii* (Ménispermacées).

Des essais préliminaires furent faits à Élisabethville par le Dr Walravens (note de l'ouvrage cité au n° 2), avec des macérations préparées par d'Ipatieff. Walravens les estime négatifs (8 stérilisations apparentes sur 18, attribuables vraisemblablement à l'évolution spontanée du paludisme chez les noirs).

Selon d'Ipatieff (*loc. cit.*), les indigènes de certaines régions signalent une notable activité contre la malaria, d'autres paraissent l'ignorer. Personnellement il a eu l'occasion d'observer au cours de voyage — de façon, à dire vrai, passagère et superficielle — des effets cliniques favorables chez le noir et même chez l'Européen.

Pour qui connaît l'évolution de la malaria indigène, une sédation clinique après n'importe quelle thérapeutique ne paraît nullement probante. Quant à l'observation de l'Européen, elle est trop fragmentaire pour entraîner la conviction.

D'Ipatieff isola de cette plante des principes relativement purifiés qui furent essayés cliniquement par le Dr Van Hoof. Il semble résulter des essais en question,

(1) *La Liane Efiri*, éd. Cosmokin. Léopoldville, 1932.

(2) *Bull. de l'Inst. Royal Colonial Belge*, 1931, n° 3.

(3) *Idem*, 1933, n° 2.

cités dans le travail d'Ipatieff, une certaine activité antimalarienne, assez difficile à apprécier de façon sûre, d'autant que le traitement paraît devoir être prolongé.

Il apparaissait donc comme intéressant et nécessaire de vérifier expérimentalement cette action.

Nous avons pu disposer de quelques tubes de solution (principes I et I-II) et d'une poudre dénommée Sulfate d'Efirine, préparée par l'U. C. B. et qui n'est du reste pas un corps cristallin ni pur.

Ces produits ont été expérimentés chez des canaris infectés de *Pl. cathemerium* (1). Ce parasite détermine chez nos oiseaux une infection aiguë grave, se terminant cependant le plus souvent en crise avec disparition plus ou moins complète des parasites, possibilité de rechute et — selon les auteurs — existence de prémunition ou même d'immunité.

Beaucoup de nos oiseaux ont fini par succomber, mais la part exacte de l'infection est difficile à fixer dans cette évolution.

La malaria est passée d'oiseau à oiseau par inoculation intramusculaire de petites quantités de sang (ordinairement 2 ou 3 fines gouttelettes de pipette Pasteur pour 6 à 10 oiseaux). L'incubation est ordinairement de 4 à 6 jours.

Les traitements ont été faits par la méthode de Roehl. Cependant, nous n'avons jamais dépassé le volume de 0 cc. 6 et usuellement moins (0 cc. 2, 0 cc. 3). En effet, comme Giemsa le note (2), le volume de 1 cc. expose à des régurgitations qui nous paraissent plus rares avec les fractions utilisées. Par contre, le petit volume a l'inconvénient de rendre difficile la graduation des doses selon le poids des oiseaux; les différences seraient trop petites pour être mesurées dans la seringue.

Nous n'avons donc pas pesé nos canaris et les doses utilisées sont celles des sujets moyens (12 à 15 gr.).

(1) Nous devons cette souche à la bonne obligeance du Prof^r Kikuth, des laboratoires de l'I. G. Farben, à Elberfeld.

(2) GIEMSA, 1933, *Riv. de Melariol.*, XII, 1, p. 70.

La méthode de Roehl nous a paru parfaitement supportée et nous n'avons jamais eu de morts à attribuer sûrement à la méthode. L'essentiel est d'avoir le canari bien tenu et bien présenté : l'aide fait plus que l'opérateur. Si le premier est peu au courant, il est à conseiller d'utiliser, au lieu de la sonde en gomme élastique, une fine sonde en caoutchouc souple. Ce procédé nous a aussi réussi; nous utilisons cependant plus régulièrement la gomme élastique (n° 4).

L'*Efiri* et les autres produits ont été donnés une fois par jour et ordinairement pendant 4 à 6 jours dans les essais de prévention. La méthode thérapeutique (sur l'infection déclarée) est moins pratique avec le canari, étant donnée l'évolution spontanée et rapide de la maladie. Quelques essais ont cependant été faits.

Dose toxique.

Selon le travail d'Ipatieff cité plus haut et des communications par lettre, il faudrait administrer à l'homme 3 ou 4 fois la dose usuelle en quinine et à cette dose l'*Efiri* serait bien supporté :

Admettant comme dose bien tolérée de quinine 2 milligrammes chez le canari, nous avons débuté par 6 milligrammes d'*Efiri*. Nous avons rapidement constaté que cette dose pouvait être assez bien augmentée, ainsi qu'en font foi les expériences suivantes :

I^T *Canaris 1 et 2* ayant été infectés de *Pl. circumflexum* et guéris reçoivent 2×4 milligr. et 3×6 milligr. en 5 jours. Bien supporté.

Le canari n° 2 une semaine après cette cure reçoit 2×10 milligr. en 2 jours consécutifs, puis, 3 jours après, 12-12-16-16 milligr. en 4 jours consécutifs. L'oiseau a reçu successivement du principe I et I-II. Ce canari a paru bien supporter le traitement.

II^T Le canari 1 a reçu en 5 jours 4×25 milligr. (principe I-II). Par contre, le canari 2 a reçu en 5 jours 3×25 milligr. et est mort, peut-être intoxiqué.

III^T Trois canaris en état de guérison apparente ont reçu une fois 10, 15, 20 milligr. de sulfate d'Efirine, sans inconvénient.

Dans l'expérience curative n° D il a été administré 15, 20, 25 milligr. à 3 canaris (sulfate d'Efirine). Par contre, divers oiseaux en expérience (voir 4 exp. 1-1 et 2 exp. 2-1 et 2 exp. 4) ont parfois montré des signes d'intoxication et peut-être succombé aux doses utilisées; il nous a paru plus prudent de fixer provisoirement la dose tolérée en répétition à 10-15 milligr. Cette dose est environ 5 fois plus forte que la dose de quinine (2-3 milligr.) et correspond déjà à 30-50 gr. chez l'homme.

Essais de prévention.

EXPÉRIENCE 1. — Sept canaris sont inoculés le même jour et aux mêmes doses. Peu après l'inoculation (1/2 h.) le traitement est commencé avec le principe I.

	Retard sur le témoin.
N° 1 : 3 jours consécutifs 6 milligr. <i>Efiri</i> par jour	1 jour
2 : 3 " " " "	0
3 : 4 " " " "	1 1/2
4 : Mort stérile en fin de traitement.	
5 : 3 jours consécutifs 2 milligr. quinine-HCl.	4
6, 7 : Témoins	—

EXPÉRIENCE 2. — Même expérience sur 7 canaris avec principe I-II.

N° 1, 2, 3, 4 : reçoivent tous 6-8-8-12-12 milligr.	Retard.
5 jours consécutifs	0 jour
<i>Remarque</i> : 1 et 2 morts en fin de traitement, déjà infectés.	
5 : 5 × 2 milligr. quinine.	5
6, 7 : Témoins	—

EXPÉRIENCE 3. — Expérience faite sur 2 canaris, sans témoin. En fait c'est un essai de tolérance transformé en cours d'expérience.

N° 1 : 4 × 25 milligr. principe I-II en 5 jours, inoculation au milieu du traitement.

Remarque. — Infection usuelle.

2 : 3 × 25 milligr. I-II en 5 jours, inoculation après 1 jour de traitement.

Remarque. — Mort en fin de traitement, déjà infecté.

EXPÉRIENCE 4. — Même expérience que 1 et 2.

	Retard.
N ^{os} 1 : 16-16 milligr. — Mort	—
2 : 16-16 milligr. — Mort	—
3 : 16-16-8-12-8 milligr. I-II	1 ½ jour
4 : 16-16-8-12-8 milligr. I-II	0
5 : Témoin	—

EXPÉRIENCE 5. — Même expérience que 1-2-3, mais avec du sulfate d'Efirine en solution.

	Retard.
N ^{os} 1 : 20-15-15-10-15 milligr.	0
2 : 15-15-15-10-15 milligr.	0
3 : 15-15-15-10-15 milligr.	0
4 : 15-15-15-10-15 milligr.	0
5 : 3-2-2-2-3 milligr. Atébrine. — Mort stérile.	11 jours
6 : 3-3-3-3-3 milligr. Bichlorhydrate-quinine .	4 jours
7 : Témoin	—

Il résulte de l'ensemble de ces expériences, portant sur 18 canaris traités à l'*Efirin* (en plus 10 témoins etc.), qu'il a été impossible de constater un effet prophylactique réel. Les petits retards observés ne peuvent être considérés comme significatifs (1-1 ½ jour). Par comparaison, la quinine et surtout l'atébrine exercent un effet préventif plus ou moins net.

Il peut être utile de signaler encore une expérience prophylactique témoin, faite avec d'autres produits :

EXPÉRIENCE 6. — Dix canaris sont inoculés en même temps, puis traités sauf deux témoins par 6 doses de plasmouquine, ou quinine, ou atébrine, ou plasmouquine + quinine. Malgré que les doses aient été intentionnellement abaissées à la limite d'activité ou même au-dessous (Plasmouquine), un effet se constate, sauf avec la dose vraiment trop faible de cette substance (1/100 milligr.).

	Retard.
N ^{os} 1, 2 : Témoins.	—
3 : 1/100 milligr. Plasmouquine 6 jours	0

4 : 1/66 milligr. Plasmoquine 6 jours	4 1/2 jours
5 : 1 milligr. Quinine 6 jours	4
6 : 1 milligr. Quinine 6 jours	3
7 : 1/100 milligr. Plasmoquine+1 milligr. Quinine	4 1/2
8 : 1/100 milligr. Plasmoquine+1 milligr. Quinine	4 1/2
9 : 1 milligr. Atébrine 6 jours	6
10 : 1/3 milligr. Atébrine 6 jours	5

Action curative.

Malgré que l'infection en question se prête mal à des essais thérapeutiques proprement dits, nous avons cru utile d'essayer l'*Efiri* sur l'infection patente. Des résultats positifs auraient été assez délicats à interpréter; des résultats négatifs ne prêtent pas à discussion et ce sont ceux-ci que nous avons obtenus, comme le montrent les quelques expériences suivantes :

EXPÉRIENCE A. — Un canari (témoin d'une expérience de prévention) est traité 3 jours après le début de l'infection (sang + + +).

Il reçoit 10-10-8-12-12-8 milligr. I et II (en 6 jours). Le sang est positif en cours de traitement, faiblement positif 5 jours après traitement.

Le canari est mort 52 jours après traitement; sang stérile au microscope, rate grosse mais non mélanique.

EXPÉRIENCE B. — Trois canaris de l'expérience 1 ayant reçu sans succès de petites doses d'*Efiri* préventives (4 et 3 x 6 milligr.) reçoivent au moment où leur sang est nettement infecté :

Le premier, 10-8-12-12-8 milligr. (I et II).

Le sang est positif (faiblement) 2 jours après traitement.

L'oiseau est mort 47 jours après fin traitement (mêmes remarques que plus haut).

Le deuxième reçoit 10 et 8 milligr. (I-II) et meurt infecté.

Le troisième reçoit 10-8-8-12-12 milligr.; est positif en cours de traitement et meurt infecté.

EXPÉRIENCE C. — Trois canaris sont inoculés le même jour (20 juin).

N° 1. Témoin meurt le 27 juin.

N° 2 reçoit quand le sang est nettement positif 6 et 6 milligr. principe I; il meurt le 27 infecté.

N° 3 est traité quand le sang est faiblement positif; il reçoit 5 × 6 milligr. *Efiri* I, 2 × 10 milligr., Idem, 2 × 8 milligr. I et II (total 66 milligr.). Il meurt le 6 juillet. Son sang a été positif en cours de traitement et *post-mortem*. Rate volumineuse et mélanique.

EXPÉRIENCE D. — Cinq canaris sont inoculés le même jour (8 novembre). Dès qu'ils sont modérément infectés (13 novembre), ils reçoivent :

- N° 1 : 15-20-20 milligr. *Efirine* sulfate;
2 : 15-20-15 milligr. *Efirine* sulfate.
3 : 15-20-15 milligr. *Efirine* sulfate.

Remarque. — En trois jours consécutifs (13, 14, 15 novembre).

Le sang est positif le 14 novembre, comme le témoin.

Le sang est positif le 16 novembre, beaucoup plus que le témoin et encore positif le 18 novembre.

4 : Témoin.

5 : reçut 3-2-2 milligr. Atébrine; 14 novembre, sang positif mais parasites paraissent altérés; 16 novembre, très rares parasites, le 18 sang stérile.

Comme on le voit, les expériences thérapeutiques ne paraissent pas indiquer une action quelconque.

Mentionnons par comparaison que la Plasmokinoine, la Quinine ou l'association des deux nous a paru agir nettement sur l'infection déclarée, 6 canaris ayant reçu, soit 1/5 de milligramme de Plasmokinoine, soit 2 milligrammes de Quinine, soit 2 mgr Q. + 1/10 mgr. Pl. ont vu leur infection sanguine coupée.

CONCLUSIONS

Il ne nous a pas été possible, avec des doses d'*Efiri* atteignant 3 à 10 fois les doses usuelles de Quinine chez le Canari, de constater une efficacité quelconque de ce produit. Cela aussi bien dans la méthode préventive (trai-

tement à partir de l'inoculation) que par la méthode curative (traitement au moment de l'infection patente).

Nous ne voulons pas conclure dès à présent quant à l'action éventuelle chez l'homme. Bien qu'en général il y ait corrélation entre les résultats chez l'homme et chez le canari, il se pourrait que certains produits puissent se montrer plus actifs chez l'un que chez l'autre de ces deux êtres vivants.

Nous espérons avoir la possibilité de faire quelques essais chez l'homme et ne manquerons pas d'en communiquer les résultats.

Nos expériences actuelles n'autorisent en tout cas aucun optimisme prématuré au sujet de cet agent thérapeutique, qui, chez l'oiseau, se montre complètement inactif.

M. J. de La Vallée Poussin. — Notes stratigraphiques à propos des couches relevées dans le massif du Ruwenzori (Graben central africain).

(Note présentée par M. G. PASSAU.)

Les observations que, grâce à la générosité de certains organismes belges et plus particulièrement du Fonds National de la Recherche Scientifique, de M. L. Solvay, du Comité National du Kivu, nous avons pu faire dans le massif du Ruwenzori, présentent le plus grand intérêt au sujet de la Stratigraphie des couches des systèmes les plus métamorphisés de notre Colonie.

Les coupes suivies que nous avons pu relever, à haute altitude, sur de grandes puissances nous ont permis de déterminer un certain nombre d'ensembles stratigraphiques du plus haut intérêt dans cette région où les affleurements sont rares et la tectonique compliquée.

Le massif du Ruwenzori nous apparaît comme un bloc, de constitution semblable à celle des plateaux congolais ou ugandais qui l'entourent et les roches que nous y trouvons sont en tout semblables à celles que nous rencontrons dans ces régions. Les plissements qui intéressent ces couches sont au Ruwenzori de même nature que ceux que nous trouvons dans les mêmes assises à l'Ouest du lac Albert, ou dans certaines régions près de la partie nord du lac Tanganyka. Il semble qu'on retrouve ces mêmes roches avec des plissements du même genre dans le West-Nile et à l'Ouest du lac Rodolphe.

Les assises qui, au Congo belge comme en Uganda, ont été rattachées au Cristallophyllien (Basal Complex), n'ont été séparées qu'assez récemment d'une série moins métamorphique connue sous le nom de Muva Ankole (Congrès

de Kigoma) (6), de système des Kibara (Katanga), de système de l'Urundi (Kivu et Ruanda), d'Ankole Karagwe (Uganda). Ce système discordant sur le complexe cristallophyllien est considéré comme Algonkien par le Congrès International de Kigoma. Il se compose de schistes et de quartzites alternants et, dans sa zone moyenne, d'un ensemble arkosique, parfois poudinguiforme, assez important.

C'est au complexe cristallophyllien que MM. Delhaye et Salée avaient rattaché le système de la Ruzizi, socle sur lequel repose dans le Ruanda, en Urundi, au Kivu, le système de Muva Ankole (1). Mais les caractères qui le spécifient dans ces régions sont différents de ceux que présente le complexe cristallophyllien du Nord du lac Édouard, dans le Nord-Est de la Colonie et plus particulièrement au Ruwenzori.

La question se complique du fait de l'existence certaine de charriages nombreux et importants qui, au Tanganyka, en Urundi, comme au Ruwenzori, viennent bouleverser des strates dont le déchiffrement est déjà rendu suffisamment obscur par un métamorphisme intense (4-5).

Le système de la Ruzizi, qui est le représentant du complexe cristallophyllien dans toute la région du Kivu et dans le Nord du lac Tanganyka, est caractérisé par des alternances de micaschistes souvent fort graphiteux et de quartzites micacés et arkosiques. On y trouve des bancs d'amphibolites, nettement paramétamorphiques, des schistes amphiboliques, mais en minime proportion. Schistes et quartzites chloriteux ne sont pas rares, mais des gneiss ortho et para existent en de nombreux points. Les quartzites sont surtout abondants dans ce système, qui est toujours fortement ferrugineux. L'amphibolite est très rare dans la partie supérieure et n'apparaît fréquente que dans une zone un peu plus profonde. Le plissement est accentué et la discordance avec la série de Muva Ankole est marquée, bien que le plissement principal paraisse

être au Ruanda comme à l'Ouest du lac Kivu, celui qui a donné les allures actuelles aux strates du Muva Ankole. On n'observe jamais d'effets dynamo-métamorphiques très profonds et les petits plissements si caractéristiques des quartzites archéens du Transvaal, par exemple, n'y ont jamais été trouvés ailleurs que près des grandes failles du graben.

En Urundi méridional, ou sur la rive occidentale du Tanganyka septentrional, nous avons des zones plus profondes de ce même système de la Ruzizi : les gneiss deviennent plus abondants ainsi que les amphibolites et de grands charriages y ont marqué leur empreinte. Les plis sont couchés; ce qui n'existe pas ou guère pour les strates du système de Muva Ankole qui lui sont superposées dans le Nord-Ouest du Tanganyka, par exemple. Il nous faut cependant ajouter que M. Delhaye a noté un charriage important dans ce même système de Muva Ankole au Nord-Ouest du Tanganyka, au Sud du Ruanda (1). Dans les couches du système de la Ruzizi il semble que, dans cette région du Tanganyka, ce soient surtout des masses de quartzites qui ont été charriées sur les micaschistes : la chose a également été remarquée dans le bassin de l'Ituri. Malheureusement, le manque de continuité de ce socle dans cette région du Tanganyka et du Kivu nous empêche de trouver les rapports qu'il peut y avoir entre les couches cristallophylliennes telles qu'elles nous apparaissent dans le Sud du lac Kivu, où elles semblent plus profondes et telles qu'elles sont dans le Nord de ce lac, où elles présentent des caractères de moindre plissement et de métamorphisme moins accentué.

Plus au Nord encore, dans la région de la Semliki, nous retrouvons les caractères de la zone profonde que nous avons dans la région septentrionale du Tanganyka et les roches de la région située au Sud de Beni rappellent étrangement certaines de celles que l'on voit dans le haut bassin de l'Elila ou de l'Ulindi. La zone correspondant aux roches

que nous voyons dans la partie centrale du massif du Ruwenzori pourrait être plus profonde encore. Ici c'est l'amphibolite compacte en bancs puissants qui est la règle, les plis sont couchés et le chiffonnement intense. Ces signes ne sont pas propres à cette région, car dans certaines parties du bassin de l'Ituri on les retrouve. Le dynamo-métamorphisme a été intense et s'est fait sentir sur une échelle bien plus grande qu'au voisinage des charriages dans la région du Tanganyka; les schistes et quartzites chloriteux abondent, les plis à angle aigu et enchevêtrés les uns dans les autres sont visibles dans de multiples types de quartzites; le micaschiste graphiteux n'existe pas dans cette zone, les schistes noirs visibles dans le Nord du massif étant discordants sur ce socle et d'ailleurs très différents des micaschistes graphiteux connus dans le Sud. Bref, tous les signes extérieurs des roches autant que leur composition minéralogique tendent à nous montrer que nous nous trouvons dans une zone plus profonde de ce socle cristallophyllien. Des calcaires enfin, qui sont absolument inconnus dans le système de la Ruzizi et une série quartzreuse à caractères bien spéciaux viennent encore à l'appui de la thèse qui tend à faire un autre niveau des couches du Ruwenzori.

La succession suivante a pu être relevée en collaboration avec mon collègue et ami M. P. Michot dans le massif du mont Stanley, du Nord-Est vers le Sud-Ouest et caractérise de façon bien nette l'entité stratigraphique formée par le système des couches du Ruwenzori :

Micaschiste gris, avec bancs lenticulaires de quartzite chloriteux et de quartzite amphibolique; schiste chloriteux et amphibolites en passées.

Puissance indéterminée.

Schiste sériciteux, 2 mètres environ.

Calcaire marmorisé, en partie silicifié, avec passées de schistes chloriteux. Formation lenticulaire, enchevêtrée avec des lentilles de schistes chloriteux et d'amphibolite.

Puissance de l'ensemble 100 mètres. Lentilles calcaires les plus épaisses 50 mètres.

Amphibolite et quartzite chloriteux, roches silicifiées et quartzites passant en direction à des quartzites amphiboliques.
Puissance 30 mètres.

Quartzite amphibolique 30 mètres.

Amphibolite quartzreuse avec rares passées de schistes chloriteux.

Puissance environ 150 mètres.

Quartzite amphibolique 20 mètres.

Quartzite lenticulaire dans des schistes chloriteux.

Puissance 40 mètres.

Quartzite alternant avec des schistes chloriteux 15 mètres.

Amphibolite compacte, localement quartzreuse, à grain très variable.

Puissance 50 mètres.

Passée schisteuse avec quartzite amphibolique 10 mètres.

Amphibolite compacte, quartzreuse, à grain variable, 75 mètres.

Amphibolite compacte où se distinguent des lentilles quartzreuses et des lentilles de schiste chloriteux.

Puissance 10 mètres.

Passée de schiste chloriteux 1 mètre.

Quartzite amphibolique 10 mètres.

Quartzite amphibolique se délitant en blocs parallépipédiques sous l'effet des gelées.

Puissance 40 mètres.

Les plissements qui interviennent au Sud de ces affleurements, dans une région en partie couverte par les glaces et compliquée par de grandes failles, ne nous ont pas permis de continuer le levé de façon certaine plus loin dans la série.

Nous pensons que ces couches, dont la direction moyenne sur le terrain (du sommet de la pointe Albert aux flancs du mont Speke, en passant par le col Stuhlmann) est Nord-Nord-Ouest et dont le pendage voisin de la verticale est Ouest-Sud-Ouest, sont retournées à cause du caractère plus métamorphique de la zone à

amphibolite compacte, mais nous n'en avons jusqu'ici aucune autre preuve.

La coupe que nous venons de donner a été, pour toute la partie où nous avons pu donner une estimation des puissances, relevée de façon suffisamment continue pour que nous ne pensions pas qu'il y ait à y redouter de redoublement par faille ou par plis isoclinaux. Il est donc vraisemblable que cette série de plus de quatre cents mètres de puissance pourra servir de base pour caractériser cet ensemble stratigraphique qu'est la série du Ruwenzori et sera un premier jalon dans le déchiffrement du complexe...

Si nous restreignons à la partie supérieure du cristallophyllien le nom de système de la Ruzizi, il semble probable que la série du Ruwenzori présente suffisamment de caractères différents de celui-ci pour que nous puissions en faire une série plus inférieure et vraisemblablement discordante d'avec la première.

Mais d'autres faits militent encore en faveur de cette distinction.

Dans toute la région du Kivu, en Ruanda, en Urundi, en Uganda occidentale, deux venues distinctes granitiques ont été reconnues. La plus acide et la plus récente, datant vraisemblablement des derniers grands plissements qui se sont fait sentir en Afrique Centrale, traverse les couches du système de Muva Ankole : échantillons recueillis un peu partout ne marquent en général que très peu de déformations et, pour les schizolites les plus jeunes, n'en accusent même parfois aucune (2-8-9). L'autre, plus ancienne et qui ne traverse que le système de la Ruzizi, montre des phénomènes d'écrasement très caractéristiques. On retrouve des traces de l'activité de ce même magma partout où des affleurements étendus au système de la Ruzizi ont été identifiés et d'une façon générale on a pu le considérer comme plus basique que celui qui plus tard devait donner les batholites traversant le système de Muva Ankole (8-3). Le granite que l'on trouve au Ruwen-

zori est plus acide que celui du système de la Ruzizi : les phénomènes d'écrasement sont beaucoup plus intenses encore et tous les caractères minéralogiques montrent une différence entre sa composition magmatique et celle du granite du système de la Ruzizi. Des granites semblables à ceux du Ruwenzori étant connus dans le Nord-Est de la Colonie, on ne peut d'ailleurs faire appel à des phénomènes propres au Ruwenzori seulement. Des granites, du même aspect que le granite caractéristique du système de la Ruzizi dans ses affleurements du Kivu, étant aussi connus à proximité du Ruwenzori (à une vingtaine de kilomètres au Sud de Beni, par exemple), il semble dangereux de faire appel à un changement du faciès d'un même magma. Ici encore donc nous trouvons un argument, sans doute peu décisif, en faveur d'une distinction entre les deux séries du complexe cristallophyllien.

Nous nous proposons d'ailleurs une étude plus poussée de ces différents magmas granitiques et de l'extension que peuvent avoir eue ces magmas dans cette région de l'Afrique; nous espérons y trouver des directives pour aborder le problème de la corrélation des différents étages identifiés dans diverses régions de la Province Orientale.

Quelles seraient les relations qu'auraient entre eux les deux systèmes du Ruwenzori et de la Ruzizi? Ce dernier est certainement supérieur au premier et en est très vraisemblablement séparé par une discordance importante. Peut-être même une série intermédiaire existe-t-elle; mais là nous nous trouvons dans le seul domaine des conjectures...

Dans le Nord du massif du Ruwenzori, en contact avec le granite dont nous avons parlé, on connaît une série de schistes noirs, avec intercalations quartzitiques, semblables aux roches connues également dans les régions de Kilo et de Moto, plus vers le Nord-Ouest. Ces strates, qui sont en discordance sur la série inférieure, série du Ruwenzori, dont nous venons de parler, ont parfois été rattachées au système de Muva Ankole, parfois, plus sim-

plement, on les a portées comme « granites post complexe » (6-7). Les géologues anglais de l'Uganda en ont fait une série séparée, Post-Complexe et Pré-Karagwe-Ankolie (7). Où faut-il ranger cette série particulièrement intéressante, puisque c'est à ses couches que paraissent liés certains des plus riches gisements aurifères de la région de Kilo-Moto? Voilà certes encore une question bien délicate à résoudre, puisque cette série apparaît supérieure à la série du Ruwenzori, mais inférieure, — d'après les Anglais qui l'observent en contact avec le système de Muva Ankole, — à ce dernier système. Est-elle supérieure au système de la Ruzizi? Lui est-elle immédiatement inférieure et celui-ci ne serait-il que peu représenté dans le Nord? Autant de questions importantes dont la solution nous semble encore bien éloignée. Ici encore nous espérons que l'étude approfondie des venues magmatiques pourra nous mettre sur la voie de la vérité.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) DELHAYE et SALÉE, Carte du Ruanda-Urundi au 200,000^e, campagne 1921-1922. (Etablissements Patesson, Uccle-Bruxelles, 1929.)
- (2) FONTAINAS et ANSOTTE, Perspectives minières de la région comprise entre le Nil, le lac Victoria et la frontière orientale du Congo belge. (*Bull. de l'Institut Royal Colonial Belge*, Section des Sciences naturelles et médicales; *Mémoires* in-4^o, t. 1, fasc. 5, 1932.)
- (3) J. DE LA VALLÉE POUSSIN, La Métallogénie de l'Or au Kivu. (*Bull. de l'Acad. roy. de Belgique*, Cl. des Sc., séance du 1^{er} avril 1933, pp. 461-466.)
- (4) MICHOT, P., Note préliminaire sur la Tectonique du Ruwenzori. (*Bulletin de l'Institut Royal Colonial Belge*, t. IV, n^o 1, 1933, pp. 238-243.)
- (5) MICHOT, P., Les grandes lignes de l'Evolution géologique du Ruwenzori. (*Revue Universelle des Mines*, 1^{er} juillet 1933, Liège, 1933.)
- (6) *Proceedings of the first meeting of African Geological Surveys* (South Equatorial Section). Held at Kigoma, July 1931. Louvain, 1932, et carte.
- (7) *Summary of progress of the Geological Survey of Uganda for the years 1919 to 1929*. Entebbe 1931, §§ 42, 43, 44, 45, 46, 67.
- (8) THOREAU, J., Les Intrusions granitiques du Ruanda stannifère. (*Congrès international des Mines*, 6^e session, Liège, 1930, pp. 135 et suiv.)
- (9) *Uganda annual Report for the year ended 31st December 1925*. Entebbe 1926, p. 20.

Séance du 23 décembre 1933.

La séance est ouverte à 14 h. 30 sous la présidence de M. le D^r Rodhain, président de l'Institut.

Sont présents : MM. Buttgenbach, Delhaye, De Wilde-man, Dubois, Gérard, Marchal, Robert, Schouteden, membres titulaires; MM. Burgeon, Delevoy, Henry, Passau, Polinard, Robyns et Wattiez, membres associés.

Excusés : MM. Bruynoghe, Droogmans et Leynen.

M. De Jonghe, Secrétaire général de l'Institut, assiste à la séance.

Présentation d'ouvrages.

Sont déposés sur le bureau :

M^{lle} RODICA OLTEANU. — Étude monographique sur *Hibiscus Esculentus*. Thèse doctorale de l'Université de Genève, 1933.

M. N. BOKTAKOFF. — Extraits du *Bulletin de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie* (Bruxelles). Tome XLIII (1933) :

1° Les sources thermo-minérales du Kivu, leurs relations avec les grandes fractures radiales et leur utilisation au point de vue tectonique;

2° Sur la découverte de deux massifs de volcans éteints au Sud-Ouest du lac Kivu;

3° Une nouvelle considération confirmant l'écoulement primitif du lac Kivu vers le Nord;

4° Le coude du système des fractures du graben central africain au lac Kivu et sa ramification dans la cuvette congolaise;

5° Sur la découverte au Kivu d'un complexe fossilifère, lacustre et fluvio-glaciaire.

Communication de M. J. Henry.

M. Henry présente une étude géologique, résultat de ses recherches minières entre Ponthierville et le lac Kivu. Un débat s'établit entre MM. Delhaye, Passau et Henry au

sujet de l'âge des couches de Walikale. L'étude de M. Henry paraîtra dans les *Mémoires* in-8°.

Communication de M. G. Passau.

M. *Passau* examine la question des sources thermales au Congo et plus particulièrement au Katanga et dans la Province Orientale (voir p. 778). Un échange de vues se produit au sujet de la température de l'eau de ces sources. MM. *Buttgenbach*, *Henry* et *Schouteden* y prennent part.

Communication de M. H. Schouteden.

M. *Schouteden* analyse une étude de M. Tihon sur le *Corynanthe macroceras*. Sur proposition de M. *De Wildeman*, cette étude est soumise à l'examen de M. *Wattiez*.

Communication du R. P. H. Vanderyst.

M. le *Président* résume une « Nouvelle Contribution à l'étude de la région géo-agronomique littorale du Congo » par le R. P. *Vanderyst*. La Section décide que cette étude sera publiée dans le *Bulletin* (voir p. 815).

Communication de M. N. Wattiez.

M. *Wattiez* expose le résultat des recherches de laboratoire qu'il a faites au sujet du *totaquina*. Ces recherches montrent que le *robusta* est supérieur au *succirubra*. Les recherches seront continuées sur des documents nouveaux qui seront demandés en Afrique. En attendant ces recherches nouvelles, la Section estime qu'il serait intéressant que les chiffres obtenus par M. *Wattiez* fussent publiés dans le *Bulletin* (voir p. 852).

Comité secret.

Les membres titulaires décident de proposer au Ministre des Colonies le renouvellement du mandat de M. *Droogmans* à la Commission administrative.

Ils élisent comme vice-directeur pour 1934, M. *Marchal*.
La séance est levée à 16 h. 30.

**M. G. Passau. — Les Sources thermales de la Province Orientale
(Congo belge).**

AVANT-PROPOS

La littérature sur les sources thermales du Congo est peu fournie. Les premières données recueillies et publiées sur ce sujet se trouvent disséminées dans les récits ou rapports des premiers explorateurs, notamment de Cameroun, Böhm et Reichard, Lemarinel, Lemaire, pour le Katanga, Stanley, Stuhlmann, Scott Elliot, Malcolm Fergusson, D^r Hinde, pour la région des Grands Lacs et le Maniema.

Jules Cornet les a rassemblées et complétées par ses observations personnelles ainsi que par celles de MM. Buttgenbach, Cerkel et Derclaye, dans une note sur la distribution des sources thermales au Katanga ⁽¹⁾ présentée en janvier 1906 à la Société géologique de Belgique.

Dans cette note, l'auteur commence par situer les différentes sources thermales connues à cette époque au Katanga, dans la région du Lualaba et dans la région de la Lufira; il les décrit et donne la température et la composition chimique des eaux pour un certain nombre d'entre elles. Il leur attribue une origine tectonique.

Quittant le Katanga, il signale que la présence de nombreuses sources thermales en même temps que les manifestations volcaniques est un des caractères du Grand Graben de l'Afrique Orientale et du Graben central africain.

Enfin, il énumère les sources connues dans la vallée de

⁽¹⁾ J. CORNET, Sur la distribution des sources thermales au Katanga. (*Ann. Soc. Géol. de Belg.*, t. XXXIII; Mém., pp. 41-48, 1906.)

la Luama dans le Maniema (région de Kalambwe), à la Lufubu (région du Lualaba) et à Pakundi (région de la Lukuga-Tanganyka).

En décembre 1912, le sujet fut repris et élargi par M. F.-F. Mathieu dans une communication faite à la Société géologique de Belgique sur les sources thermales du Bas-Katanga ⁽¹⁾.

Dans son travail, M. Mathieu donne d'abord un court aperçu de la géologie et de la tectonique du Bas-Katanga, puis décrit les sources thermales de la région du Tanganyka, de la région de l'Upemba, de la région de la Lufira, toutes situées en régions affaissées. Il termine en décrivant les sources thermales situées en dehors des grandes régions affaissées. Ces descriptions, parfois avec croquis, comportent généralement la localisation des sources, la température et la composition chimique des eaux.

La documentation réunie par J. Cornet est reprise et complétée par les observations personnelles de l'auteur et celles de MM. le D^r Gérard et G. Tréfois. Les acquisitions nouvelles principales sont les sources de la région du Tanganyka et celles du bassin de la Luvua.

En fin de son travail, M. Mathieu conclut que les sources thermales décrites présentent, suivant les régions tectoniques, des caractères distinctifs; il les classe en systèmes qu'il énumère : 1^o système de la région du Tanganyka; 2^o système de la région de l'Upemba et 3^o système de la région de la Lufira.

Les sources hors des régions affaissées possèdent les caractères de l'un ou l'autre système. Le nombre total des émergences simples ou groupées était de 21.

En juillet 1932, nous avons présenté à la Société géologique de Belgique une note décrivant les sources ther-

(1) F.-F. MATHIEU, Les sources thermales du Bas-Katanga. (*Ann. Soc. Géol. de Belg.*; publ. rel. au Congo belge et aux régions voisines, fasc. II, pp. 103 à 125; annexe au t. XL, 1912-1913.)

males salines de la Lufubu (1), signalées jadis par le D^r Hinde et donnant la composition chimique de l'eau et du sel récolté.

Tout récemment, M. N. Boutakoff (2) a signalé dans une note présentée en mars 1933, à la Société belge de Géologie, toute une série de sources thermo-minérales au Kivu.

Indépendamment de ces publications traitant spécialement des sources thermales du Congo, nous trouvons encore des sources thermales indiquées dans la carte de la zone du Maniema-Kivu de MM. S. H. Ball et M. K. Shaler (3) (sources thermales du Maniema) et dans la carte du Ruanda-Urundi de MM. F. Delhaye et A. Salée (4) (sources de la région du lac Kivu et Ruanda-Urundi).

Enfin, M. van Aubel signale dans ses travaux publiés plusieurs sources thermales dans le Maniema (5) et au Katanga (6).

INTRODUCTION

Il nous a paru utile de réunir dans une note ce que nous connaissons actuellement sur les sources thermales de la Province Orientale.

(1) G. PASSAU, Note sur les sources thermales salines de la Lufubu (Province Orientale), Congo belge. (*Ann. Soc. Géol. de Belg.*; publ. rel. au Congo belge et aux régions voisines, pp. 35 à 38; annexe au t. XLV, 1921-1922.)

(2) N. BOUTAKOFF, Les sources thermo-minérales du Kivu, leurs relations avec les grandes fractures radiales et leur utilisation au point de vue tectonique. (*Bull. Soc. belg. de Géol., de Paléont. et d'Hydrol.*, t. XLIII, pp. 75-80, 1933.)

(3) S. H. BALL et M. K. SHALER, *Carte topographique de la zone Maniema-Kivu*, au 1/250,000^e. Édit. Forminière, 1900.

(4) F. DELHAYE et A. SALEE, *Carte géologique de l'Urundi et du Ruanda*, au 1/200,000^e, 1930.

(5) R. VAN AUBEL, Contribution à l'étude du Maniema méridional. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, publ. relat. au Congo belge et aux régions voisines. Fasc. II, pp. 141 à 241. Annexe au T. LIII, 1929-1930.)

(6) IDEM, Sur la zone granitique du Lualaba entre 10° 30' et 9° 45' latitude Sud. (*Ibid.* Fasc. I, pp. 49-51. Annexe au t. LI, 1927-1928.)

Sur la série métamorphique de la Basumba (Haut-Katanga). (*Ibid.* Fasc. IV, p. 169. Annexe au t. LII, 1928-1929.)

A cet effet, nous avons rassemblé les données recueillies à ce sujet par les différentes missions de recherches minières de la Compagnie des Chemins de fer des Grands Lacs et de la Compagnie Minière des Grands Lacs. Nous les avons complétées par l'adjonction d'autres renseignements qu'ont bien voulu nous communiquer MM. R. Anthoine, F. Delhayé, J. de La Vallée Poussin, P. Lancsweert, P. Michot et le service minier du Comité National du Kivu, ce dont nous les remercions vivement.

Dans la première partie de notre travail nous donnons la situation et la description des sources par bassins hydrographiques; dans la seconde partie nous tirons les déductions d'ensemble qui nous paraissent résulter des documents recueillis; enfin, dans un dernier paragraphe, nous donnons nos conclusions.

Les données que nous possédons sur les sources sont loin d'être aussi complètes que l'on pourrait le désirer, pour certaines elles sont mêmes rudimentaires.

I. — LES SOURCES THERMALES

N. B. — Les noms entre parenthèses sont ceux des inventeurs, les dates sont celles de la description. Les numéros entre crochets renvoient à la carte.

LOCALISATION ET DESCRIPTION

A. — SOURCES DE LA VALLÉE DU LUALABA.

1^o **Source thermale sulfureuse de Pene Sipo** (Cuisinier, 1923) [1].

SITUATION : A 8 km. à l'Est du poste de Kibombo sur le Lualaba.

DESCRIPTION : Au centre d'une clairière se trouve une vasque d'environ 8 mètres de diamètre et 1 mètre de profondeur au centre. Le débit actuel ne semble pas en rapport avec les dimensions du bassin et n'excède pas 1 à 2 litres à la seconde. Il y a plusieurs points d'émergence

qui se signalent à l'extérieur par un dégagement de bulles assez abondant. Le gaz qui se dégage semble être surtout ou exclusivement de l'hydrogène sulfuré. La température au fond du bassin est d'environ 39° C., mais près de la surface la température est presque normale parce que la masse d'eau à réchauffer est trop grande pour le débit et de plus un ruisseau voisin vient mélanger ses eaux à celles de la source. La quantité du sel dissous doit être minime car on ne trouve absolument aucun dépôt sur les bords pourtant plats où l'eau a toute facilité pour s'évaporer dans des trous boueux.

Les terrains environnants sont, tout entier, constitués par des brèches et des poudingues siliceux. A faible distance on rencontre, en blocs seulement, une roche vacuo-laire à zéolites. Les micaschistes se rencontrent à proximité de Pene-Sipo.

2° Sources thermales salines de la Lufubu (Dr Hinde, 1897; Passau, 1922) [2].

SITUATION : A gauche et à droite de la voie ferrée Kindu-Kongolo, au kilomètre 183.

DESCRIPTION : Les sources sont au nombre de trois situées à Piani-Sombe, Piani-Gongo, Piani-Mimba.

Celle de Piani-Mimba est chaude, un dégagement gazeux (sulfureux ?) la fait bouillonner.

Les analyses de l'eau et du sel prélevés à Piani-Mimba, ont donné les résultats suivants :

I. — COMPOSITION DE L'EAU.

Résidu fixe à 100° C.	33.360 gr. p. mille
Résidu à la calcination	25.000 (1 litre)
Eau de combinaison et matières organiques	8.360
Hydrogène sulfuré	néant
Anhydride carbonique combiné	0.044
Magnésie.	0.005
Chaux.	2.688
Chlore	13.600
Anhydride sulfurique	1.053

Composition probable du résidu :

Chlorure de sodium	18.494 gr. p. mille
Chlorure de chaux	3.747
Chlorure de magnésium	0.005
Sulfate de chaux.	1.791
Sulfate de soude	—
Bicarbonate de chaux	0.100

Eau chlorurée, légèrement séléniteuse. On ne trouve aucune trace d'hydrogène sulfuré ou d'anhydride sulfureux; il est possible que ces corps aient disparu en totalité par suite de la longue conservation.

II. — COMPOSITION DU SEL.

Résultats de l'analyse en poids % sur matière séchée à 100 %.

Soluble dans eau : 75.55.

Chlore	40.12
Chaux	2.90
Anhydride sulfurique	1.97
Magnésie	traces

Insoluble dans eau : 24.45.

Insolubles dans acides	18.14
Oxyde ferrique	0.95
Alumine	2.90
Chaux	1.83
Anhydride carbonique	1.42

Composition probable.

Soluble dans eau :

Sulfate de chaux	3.35
Chlorure de chaux	1.83
Chlorure de sodium	65.93
Eau combinée et perte de calcination	4.44

Insoluble dans eau :

Insolubles dans acides	17.64
Oxyde ferrique	0.95
Alumine	2.90
Carbonate de chaux	3.23

Ces sources sortent des schistes calcareux noirs du système du Lualaba-Lubilash.

3° Source thermale de Kibimbi (F.-F. Mathieu, 1910) [3].

SITUATION : Pointe Nord de l'île de Kibimbi dans le Lualaba en amont des Portes d'Enfer, en aval de Kongolo.

DESCRIPTION : Température 70° C.; il y a un faible dégagement gazeux. L'eau sort des joints du granite; elle laisse un léger dépôt calcaireux peu épais et des croûtes salines.

Les analyses de l'eau ont donné la composition suivante :

Composition de l'eau de Kibimbi.

Résidu fixe à 100° C.	0.76 p. mille
Résidu à la calcination	0.59
Matières volatiles	0.17
Fer-alumine	traces
Chaux	0.012
Magnésie	0.007
Anhydride sulfurique	traces
Anhydride carbonique combiné	0.266
Chlore	0.070
Dureté totale.	5°
Matières organiques	0.08

Composition probable du résidu.

Sulfate de chaux	0.028 p. mille
Carbonate de chaux	0.021
Chlorure sodique	0.011
Chlorure de chaux	0.570

La source de Kibimbi est une source chaude carbonatée, légèrement sulfatée et chlorurée.

B. — SOURCES DU BASSIN DE LA LUIKA.

1° Source thermale Muese (van Aubel, 1923) [4].

SITUATION : A 2 km. à l'Ouest du village Mwamba.

DESCRIPTION : Eau claire, température 36° C., aucune saveur ni dégagement gazeux.

Dans zone lualabienne.

2° Source Kilenga (van Aubel, 1923) [5].

SITUATION : Au N.-W. de Mwamba.

DESCRIPTION : Eau claire, température 35° C.

Sort de roches basiques.

C. — SOURCES DU BASSIN DE LA LUAMA.

1° Source thermale de Kitete (Ball et Shaler, 1909; van Aubel, 1923) [6].

SITUATION : Un peu au S.-E. du village de Piani Kitete.

DESCRIPTION : Eau claire, légère odeur d'hydrogène sulfuré, saveur légèrement acide, température 44° C.

Source au contact du granite et des grès du système du Lualaba-Lubilash.

2° Source thermale Kalingusi (van Aubel, 1923) [7].

SITUATION : A 5 km. au S.-E. du village de Kabangu (Est de Lusangi).

DESCRIPTION : Eau claire, température 30° C. aux points d'émergence, légère odeur de H₂ S.

Sort de pegmatites d'apparence non disloquées.

3° Source thermale Mwasiwagongo (van Aubel, 1923) [8].

SITUATION : Au S.-W. de Mwarabu.

DESCRIPTION : Eau claire, température 45 à 50° C., aucun dépôt thermal aux abords des points d'émergence.

Sort du contact par faille entre granite et couches du Lualaba-Lubilash.

4° Source thermale de Maloshi (van Aubel, 1923) [9].

SITUATION : A 4 km. au S.-W. du village Mwana-Tambwe.

DESCRIPTION : Température 45° C., sort en bouillonnant de petits cratères d'où se dégagent des bulles incolores.

En zone granitique.

5° Source thermale de Kabemba (Ball et Shaler, 1909) [10].

SITUATION : à 6 km. 5 O.—S.-W. de Kabemba sur la rive gauche de la Luama, en aval du confluent de la Ngouvi.

6° Source thermale de Piana Angizi (Ball et Shaler, 1909) [11].

SITUATION : Située sur la rive droite de la Luama, à environ 3 km. à l'Ouest du village Piana-Angizi.

7° Source thermale de Nionga (van Aubel, 1923) [12].

SITUATION : Se trouve en bordure de la Luama.

DESCRIPTION : Eau claire, température 52° C., saveur faiblement saline, aucun dépôt thermal.

Source entre grès tendre.

8° Source thermale de Kibali (van Aubel, 1923) [13].

SITUATION : Dans un ravin à 400 mètres N. 20° W. du village Kibali.

DESCRIPTION : Température 20° C., ni saveur, ni dégagement gazeux.

9° Source thermale de Kabambare (Ball et Shaler, 1909) [14].

SITUATION : A 4 km. à l'Est de ce poste, sur la rive gauche d'un affluent de droite de la Luama, affluent de gauche de la Luama.

10° Sources thermales (Cuisinier, 1924) [15].

SITUATION : A la source d'un affluent de gauche de la Luama, vis-à-vis du confluent de la Kalumia.

DESCRIPTION : Au nombre de deux, sources sulfureuses et calcareuses.

Sortent de gneiss.

11° Sources thermales de Mwalo (Cuisinier, 1924) [16].

SITUATION : Au confluent de la Luama et de la Kahama, affluent de droite, aux deux rives.

DESCRIPTION : Comprennent cinq petites sources bouillantes dont quatre à la rive gauche. Le débit est peu important. Elles n'ont ni odeur ni saveur.

Sortent de grès du Lualaba-Lubilash.

12° Source thermale de la Lugwa (Schaupp, 1914) [17].

SITUATION : A 6 km. au S.-W. de Turungu, en amont du confluent Lugwa-Luama sur la Luama.

DESCRIPTION : Sort des grès du Lualaba.

13° Source thermale de Kituka (Cuisinier, 1924) [18].

SITUATION : A 5 km. au Sud du village de Kituka sur la rivière Mugonu, affluent de gauche de la Luwa.

DESCRIPTION : Source sulfureuse calcique, température voisine du point d'ébullition, débit 1 litre à la seconde.

Sort du granite.

14° Sources thermales de Basikabusi (Richards, 1914) [19].

SITUATION : A 4 km. à l'Ouest du village Basikabusi, à 3 km. en aval du confluent de la Magumbe, sur la rive gauche de la Kalumia.

DESCRIPTION : Sources sulfureuses chaudes.

Sortent au contact des schistes argileux et des granites.

15° Sources thermales (Richards, 1914) [20].

SITUATION : 5 km. en aval du confluent de la Magumbe, près de la rive gauche de la Kalumia.

16° Sources thermales de la Michelonde (Richards, 1914) [21].

SITUATION : A 4 km. au Nord du confluent de la Michelonde avec la Magumbe, sur la rive droite.

17° Sources thermales de Basimakule (Scrutton, 1910) [22].

SITUATION : A 1 km. au Sud du village de ce nom.

DESCRIPTION : Température 84° C. sulfureuses, assez abondantes.

Sortent au contact du granite.

D. — SOURCES DU BASSIN DE L'ÉLILA.

1° **Source saline du mont Kasongo** (Passau, 1910) [23].

SITUATION : A 8 km. environ à l'Ouest du village Tambo sur la Lutsurukuru, affluent de droite de l'Elila.

DESCRIPTION : Cette source nous a été signalée par les indigènes, nous ne l'avons pas visitée.

2° **Sources thermales et salines de Pene Kabonde** (Passau, 1910) [24].

SITUATION : Sur la rive gauche de la Kutumba, affluent de droite de la Mandala.

DESCRIPTION : faible débit, dans un marais, température 36° C., donnent 4,8 gr. de sel au litre d'eau.

Se trouvent en terrain métamorphique.

L'analyse de l'eau a donné les résultats suivants :

Résultats pour 1,000 cm³. — 1 L.

Résidu à 100° C.	7.152 gr.
Résidu à la calcination	6.360
Matières organiques	0.792
Hydrogène sulfuré	présence
Anhydride carbonique	0.038
Magnésie	0.088
Chaux	0.592
Anhydride sulfurique	0.160
Chlore	3.612

Composition du résidu.

Chlorure de sodium	4.805 gr.
Chlorure de calcium	0.860
Chlorure de magnésium	0.207
Sulfate de chaux	0.272
Carbonate de soude	—
Carbonate de chaux	0.086

3° **Sources thermales salines de Tchavula** ⁽¹⁾ (Quenon, 1928) [25].

SITUATION : Sur les rives de la Dambe, affluent de droite de la Molengesi, à 10 km. au S.-O. de Pene-Sambika, deux à la rive gauche, une à la rive droite.

(1) Renseignements reçus de M. P. Lancsweert.

DESCRIPTION : Sortent dans des marais, débit insignifiant, dégagent quelques bulles, température de l'eau 35 C., 8,6 gr. de sel par litre. Exploitées par les indigènes.

4° Sources thermales de Makonga (Cuisinier, 1924) [26].

SITUATION : Au N.-W. de Kikuni sur la Pangî, affluent de gauche de l'Elila, au marais Mukonga.

DESCRIPTION : Signalées par les indigènes, non visitées.

5° Source thermale de Lukuka (Passau, 1910; Cuisinier, 1924) [27].

SITUATION : A 40 km. au Nord de Mukulukusu, près du point où le sentier de Mukulukusu rejoint la route Kama-Kangolingoli-Kindu, à la rive droite de la Miesi, affluent de droite de la Yamaku, à 1 km. environ du confluent.

DESCRIPTION : Température 85 C., peu saline. Elle sort du granite associé à des pegmatites.

L'analyse de l'eau a donné les résultats suivants :

Résultats pour 1,000 cm³. — 1 L.

Résidu à 100° C.	1.392 gr.
Résidu à la calcination	1.112
Matières organiques et eau de com- binaison.	0.280
Hydrogène sulfuré.	présence
Anhydride carbonique	0.110
Magnésie	traces
Chaux	0.032
Anhydride sulfurique	0.024
Chlore	0.492

Composition du résidu.

Chlorure de sodium	0.810 gr.
Chlorure de calcium.	—
Chlorure de magnésium	traces
Sulfate de chaux	0.040
Carbonate de soude	0.236
Carbonate de chaux	0.028

6° Sources thermales de Kakungu (Passau, 1910; Cuisinier, 1924) [28].

SITUATION : Sur la route de Kialumba à Kama, à 2 km. à l'Ouest du village Kakungu.

DESCRIPTION : Sources chaudes dont le débit est difficile à évaluer même approximativement, les points d'émergence étant répartis sur une grande étendue et l'émissaire direct du bassin passant à travers un marécage; température voisine de 75° C., il se dégage des vapeurs sulfureuses pas très abondantes, le goût ferait croire à une assez forte teneur en sulfate. Le résidu sec cependant paraît être composé principalement par du Na Cl. Les sources sortent d'un schiste argileux couleur d'ardoise (Lualaba-Lubilash) dont l'inclinaison est voisine de 30° et sa direction S. 20° W.

L'analyse de l'eau a donné les résultats ci-dessous :

Résultats pour 1,000 cm³. — 1 l.

Résidu à 100° C.	2.456 gr.
Résidu à la calcination	2.184
Matières organiques et eau de combinaison.	0.272
Hydrogène sulfuré	présence
Anhydride carbonique	0.066
Magnésie	0.072
Chaux	0.368
Anhydride sulfurique	0.071
Chlore	1.199

Composition du résidu.

Chlorure de sodium	1.282 gr.
Chlorure de calcium	0.460
Chlorure de magnésium	0.170
Sulfate de chaux	0.121
Carbonate de soude	—
Carbonate de chaux	0.150

7° Sources thermales de Musonguelwa (Cuisinier, 1924) [29].

SITUATION : A 3 km. au Sud du village de ce nom et à 9 km. à l'Ouest du village Mali-ya Bwana sur la rive gauche de la Kama.

DESCRIPTION : Trois sources, température entre 60° et 85° C., ni odeur, ni saveur.

Sortent des micaschistes.

8° Source thermale de Masonga (Cuisinier, 1924) [30].

SITUATION : A 2 km. au Nord du village Masonga sur la rive gauche de la Lukumbu, affluent de droite de la Luwa.

DESCRIPTION : Source peu importante, température peu élevée, débit faible.

Sort des granites.

9° Source thermale de la Kegele (Cuisinier, 1924) [31].

SITUATION : Entre les villages Lubiaga et Masonga, sur la rive gauche de la Kegele, sous-affluent de droite de la Luwa.

DESCRIPTION : Source assez abondante, température voisine de 95° C., peu ou pas sulfureuse, calcique, léger dépôt.

Se trouve dans des granites injectés.

10° Sources thermales de Tenge-Tenge (Cuisinier, 1924) [32].

SITUATION : A 5 km. à l'Est du village Tenge-Tenge, à la rive gauche de la Kebila, affluent de droite de l'Elila.

DESCRIPTION : Ces sources sont très calciques, les dépôts de calcite sont abondants.

Leur température avoisine le point d'ébullition, 95° C. Il s'y trouve un évent d'air d'où s'échappe sous pression un jet de vapeur mélangée d'eau, avec un sifflement continu.

Ces sources se trouvent au contact du granite avec des schistes du Lualaba-Lubilash passablement dérangés.

11° Sources thermales de Pene-Mwanga (Cuisinier, 1924) [33].

SITUATION : Dans la vallée de la Simunambi, à 3 km. à l'Est du village de Pene-Mwanga près du confluent Salulanga-Kilamba, en partie à gauche de la Salulanga, en partie à droite de la Kilamba.

DESCRIPTION : Ces sources sont réparties en quatre groupes sur un demi-kilomètre carré, elles sont faiblement sulfureuses, la température varie selon les points d'émergence de 35° à 55° C., pas de dégagement gazeux, aucun dépôt aux environs. Le débit total n'est que de quelques litres.

Aux environs de ces sources, on trouve des affleurements de roches diverses, granites, grès quartzitiques horizontaux, mais on rencontre également des blocs de schistes tendres d'un noir mat.

12° Source thermale de Museme (Cuisinier, 1924) [34].

SITUATION : Près du ruisseau Nyakoma, affluent de gauche de la Lumembe, affluent de gauche de la Simunambi.

DESCRIPTION : Peu importante.

13° Source thermale de Kikuni (Cuisinier, 1924) [35].

SITUATION : A 5 km. au S.-O. du village Kikuni.

DESCRIPTION : Ses eaux se mélangent à celles du ruisseau Jowa, affluent de droite de la Lumembe. Le débit est difficile à apprécier, sa température peu élevée est d'environ 35° C. Elle est un peu sulfureuse.

Elle sort des quartzites.

14° Source thermale de la Jowa (Richards, 1914) [36].

SITUATION : A 10 km. environ au S.-E. du village Kikuni sur la rive droite de la Jowa, affluent de droite de la Lumembe.

15° Source thermale sulfureuse de Kiziba (Steinkülher, 1924) [37].

SITUATION : 1 km. au Sud du confluent Elila-Kitongo, affluent de gauche, sur le bord de l'Elila, rive gauche à 4 km. à l'Ouest du village Kiziba.

DESCRIPTION : Petite source thermale sulfureuse.

16° Source thermale de Luganza (Cuisinier, 1924) [38].

SITUATION : A 1 km. environ au S.-E. du confluent de la Kambonde et de la Kilongo, affluent important de gauche de l'Elila.

DESCRIPTION : Source assez importante. L'ensemble des points d'émergence est réparti dans une clairière. Ils sont orientés à peu près E.-W. sur quelques 200 à 300 mètres.

Température estimée à 60° C. Petit dégagement gazeux, légèrement sulfureux. Aucune concrétion visible. L'ensemble forme un gros ruisseau de plusieurs litres à la seconde qui se jette bientôt dans la Kambonde.

Elle est apparemment issue de gneiss granitoïdes verticaux orientés N. 60° E.

17° Sources thermales sulfureuses de Kitutu (Cuisinier, 1925) [39].

SITUATION : A 1 km. 5 au S.-W. du confluent Elila-Uvira, affluent de gauche.

DESCRIPTION : Zone de sources, qui sont réparties sur un espace considérable (2 km. 9) dans une région plate et marécageuse. Au point le plus important, il y a deux ou trois petits griffons donnant une eau sulfureuse, avec une température appréciée à 50° C., saline (magnésie ?) et calcaire. De grands dépôts de tuf formant des saillies pittoresques (4 mètres au-dessus du niveau général) témoignent de l'ancienne activité de ces sources. Le sol est constitué par du gravier et des alluvions meubles.

18° Source thermale de la Kalingi (Cuisinier, 1925) [40].

SITUATION : A 3 km. en amont du confluent de la Kalingi avec l'Elila, sur la rive gauche de la Kalingi.

DESCRIPTION : La température avoisine 40° C., elle est légèrement sulfureuse et débite trois litres environ par seconde.

Elle sort en cascade d'un banc de gneiss accompagné de venues pegmatitiques où l'orthose paraît être l'unique élément de la roche.

19° Sources sur la rive droite d'un affluent de l'Elila [41] et [42].

Deux autres sources sont situées respectivement à 1 et 2 km. au S.-O. de la précédente sur la rive droite de l'affluent de l'Elila, immédiatement en amont de la Kalingi [41] et [42].

20° Source thermale de l'Itofia (Cuisinier, 1925) [43].

SITUATION : Dans le premier petit affluent de gauche de l'Itofia, affluent de gauche de l'Elila, à 2 km. 5 au S.-O. du confluent Elila-Itofia.

DESCRIPTION : Température 70° C., sulfureuse.
Sort des gneiss.

21° Source thermale de Kisale-Muloko (Cuisinier, 1925) [44].

SITUATION : Près de la rivière Kiandwe, affluent de droite, à 3 km. en amont du confluent avec l'Elila.

DESCRIPTION : Peu importante, n'a pas été visitée.

22° Source thermale de la Kasefu (Richards, 1913) [45].

SITUATION : Dans les têtes de la Kasefu (Kalangaho), affluent de droite de l'Elila, près du mont Ikuku.

23° Sources thermales de la Kikuzi (Hecquet, 1933) [46] et [47].

SITUATION : A 2 km. 5 au Nord du confluent Molamboze-Kikuzi, affluent de droite de l'Elila.

E. — SOURCES THERMALES DU BASSIN DE L'ULINDI.

1° Source thermale de la Mugelela (Comité National du Kivu, 1932) [48].

SITUATION : A 12 km. 5 au S.-W. de Mulungu, en amont du confluent de la Tugogo avec la Mugelela.

2° Source minérale gazeuse de la Lali (Comité National du Kivu, 1932) [49].

SITUATION : A 16 km. au S.-W. de Mulungu, à la rive gauche de la Lali, affluent de gauche de la Katubu.

3° Source thermale de Nalungwa (Vollont, 1933) [50].

SITUATION : Au confluent de la Nalungwa avec la Tshoka,

affluent de gauche de l'Ulindi, à la rive gauche de la Nalungwa.

DESCRIPTION : Température 40° C.

Composition des eaux.

Résidu à 100° C.	7.0268 g./l.
Si O ₂	0.064
Fe ₂ O ₃ , Al ₂ O ₃	0.098
Ca O	0.9766
Mg O	0.0718
SO ₃	0.0116

Dans les schistes métamorphiques.

4° Sources thermales de la Sasa (van Aubel, 1930) [51].

SITUATION : A 2 km. en amont du confluent, de part et d'autre de la Sasa, affluent de droite de l'Ulindi.

5° Sources thermales de la Midubo (Vollont, 1933) [52].

SITUATION : Immédiatement en amont du confluent de la Misondjo avec la Kadubu.

DESCRIPTION : Émergeant dans un marais, fort dégagement d'acide carbonique, température 40° à 50° C.

6° Sources thermales de la Gombo (Richards, 1913) [53].

SITUATION : A 10 km. au N.-E. de Mufwi, à la rive droite de la Gombo, branche S.-E., à 11 km. au S.-E. de Ngwese.

7° Source thermale de la Haute Kadubu (Richards, 1913) [54].

SITUATION : A la rive gauche de la Kadubu en amont du confluent de la Kama, à 28 km. Sud de la Ngwese.

8° Source thermale sulfureuse de la Lualatshi (Cuisinier, 1925) [55].

SITUATION : A 3 km. environ en amont du confluent de la Kamengu, à la rive gauche de la Lualatshi, affluent de gauche de la Lusengi (Ulindi).

DESCRIPTION : Source sulfureuse; elle sort d'un marais dangereux. Sa présence accentue l'idée de faille que l'on peut se faire à l'aspect de la vallée.

9° Sources thermales sulfureuses de Lubuka (Cuisinier, 1925) [56] et [57].

SITUATION : Lubuka est situé au confluent (point amont) de la Lusengi et de la Malamba, son affluent de gauche.

DESCRIPTION : Source bouillante et sulfureuse que l'on trouve au fond de la vallée de la Lusengi, à 2,000 mètres d'altitude, dans les pâturages de Lubuka; cette source est très abondante.

La Mission Richards a signalé une source thermale à la rive droite à peu près au même endroit.

10° Source thermale de la Kalugwe (Comité National du Kivu, 1932) [58].

SITUATION : A 1 km. environ au Nord du village de Mosaka sur la Kalugwe.

DESCRIPTION : Source minérale gazeuse.

F. — SOURCES DU BASSIN DE LA LOWA.

1° Source thermale de Njandu (Horneman, 1913) [59].

SITUATION : A 250 mètres à l'Ouest du village Ubutu, dans le troisième affluent de droite de la rivière Donga, affluent de droite de la Lowa et à 7 km. du confluent Donga-Lowa (long. 26°45' E. Gr. — lat. 1°15' S.).

DESCRIPTION : Source chaude, température 68° C. Cette source couvre une superficie de 500 m² sur laquelle on trouve des dépôts siliceux. C'est à travers ceux-ci que l'eau arrive doucement et lentement par des petits canaux. L'eau est chargée d'acide silicique qui se dépose assez rapidement puisqu'on y trouve des brindilles dont la structure est bien conservée. Au moment de la découverte, on y a vu trois petits orifices dont le débit était de 10 à 12 litres à la minute, mais la grande partie de la surface étant marécageuse, il est probable que la majeure partie des canaux d'émergence se trouve au fond du marais.

Le sous-sol est constitué par des phyllades. A 1 km. au Sud de la source s'élève une petite colline bâtie d'une roche spéciale qui est probablement volcanique et qui doit être, d'après M. Horneman, considérée comme une variété

non vitreuse de liparite (Névadite). Cette roche est de structure granitique et constituée de quartz, de feldspath (sanidine ?) et d'un mica foncé qui se divise en feuilles arrondies et enchevêtrées.

2° **Source thermale** (Koren, 1913) [60].

SITUATION : Dans un petit affluent de droite de la Lowa à 1 km. 5 en aval du confluent de la Karambu, affluent de gauche (long. 27°10' E. Gr. — lat. 1°10' S.) à 1 km. du confluent.

DESCRIPTION : Émerge dans un marais et sort de granite gneissique.

3° **Source thermale saline de Onkandwoi** (Barzin, 1911) [61].

SITUATION : A 2 km. 5 au N.-O. du confluent de la rivière Lukunga avec la Lolu, affluent de gauche de la Lowa, en aval d'Aluta et à 5 km. au S.-E. du village Onkandwoi.

DESCRIPTION : Source thermale saline, légèrement sulfureuse, température non mesurée, située dans un marais salin. Exploitée par les indigènes qui en tiraient le sel pour la consommation.

I. — COMPOSITION DE L'EAU (par litre).

Matières fixes à 100° C.	45.368
Matières fixes au rouge	40.480
Eau de combinaison et matières organiques	4.888
Hydrogène sulfuré	présence
Anhydride carbonique combiné	0.141 gr.
Magnésie	0.004
Chaux	1.728
Chlore	22.859
Anhydride sulfurique	2.900

Composition probable des matières fixes.

Chlorure de sodium	34.224 gr.
Chlorure de calcium.	—
Chlorure de magnésium	0.004

Sulfate de calcium	3.757 gr.
Sulfate de soude	1.227
Carbonate de chaux à l'état de bicarbonate	0.321

Eau chlorurée, légèrement séléniteuse.

L'analyse qualitative décèle la présence d'une minime quantité d'hydrogène sulfuré, pouvant provenir de la décomposition spontanée de l'eau en présence des matières organiques qu'elle renferme.

II. — COMPOSITION DU SEL.

Soluble dans eau : 89.96.

Chlore.	49.97
Chaux.	3.26
Anhydride sulfurique	0.06
Magnésie.	traces

Insoluble dans eau : 10.04.

Insolubles dans acides	6.16
Oxyde ferrique	1.28
Alumine	0.60
Chaux	1.08
Anhydride carbonique.	0.85

Composition probable.

Soluble dans eau :

Sulfate de chaux.	0.11
Chlorure de calcium	6.28
Chlorure de sodium.	75.84
Eau combinée et perte à la calcination.	7.73

Insoluble dans eau :

Insoluble sable et argile	7.16
Oxyde ferrique et alumine	1.88
Carbonate de chaux	0.85
	<hr/>
	99.85

4° Sources de la Yumba (Comité National du Kivu, 1933) [62].

SITUATION : A 4 km. au S.-O. du confluent de la Kinuka avec la Lowa.

DESCRIPTION : Sources au nombre de deux, minérales gazeuses.

5° Sources de l'Oso (Comité National du Kivu, 1933) [63].

SITUATION : Rive gauche de l'Oso, affluent de droite de la Kiassa, en amont du confluent du ruisseau Misiko.

DESCRIPTION : Source minérale gazeuse.

6° Sources hydro-thermales.

Dans la carte à petite échelle annexée à une note présentée récemment à la Société belge de Géologie ⁽¹⁾ M. Boutakoff indique les sources hydro-thermales qu'il a pu observer dans les vallées de la Lowa et de ses affluents en amont de Walikale.

Ces sources, que nous avons reportées sur notre carte, se situent comme suit :

Deux près de l'Oso [64, 65], deux à la rive droite de la Lowa en aval de Walikale [66, 67], sept le long de la Luka dans le versant de droite [68 à 74], une dans un des affluents de droite [75], douze le long de la Luhoho [76 à 87], neuf entre la Luhoho et la Niawaronga [88 à 96], deux au Sud de la Lowa entre ces deux dernières rivières [97, 98], quatre le long de la Nyawaronga [99 à 102], huit dans la région des sources de la Luka [103 à 110].

Ces sources sont thermales ou simplement minérales. Celles de la Luhoho dégagent abondamment du gaz carbonique; la grande majorité de ces sources de la région volcanique sont riches en carbonate de chaux et laissent des dépôts de travertins. Dans la région de Walikale les sources sont moins carbonatées et riches en hydroxyde de fer floconneux.

7° Source thermale entre Kiangara et Mutanda (Preumont, 1910) [111].

SITUATION : Entre Kiangara et Mutanda, sur un affluent de la Luhoho.

(1) N. BOUTAKOFF : *opus cit.*, p. 3.

DESCRIPTION : L'analyse d'un échantillon du sel récolté a donné :

Résultats pour 100.

Soluble dans eau : 3.20.

Chlore.	1.35
Chaux	0.33
Anhydride sulfurique	0.47
Magnésie	traces

Insoluble dans eau : 96.80.

Insolubles dans acides	8.92
Oxyde ferrique	64.54
Alumine	2.58
Chaux	0.40
Anhydride carbonique.	0.34

Composition probable.

Soluble dans eau :

Sulfate de chaux	0.80
Chlorure de calcium	0.16
Chlorure de sodium	2.24
Eau combinée et pertes à la calcination.	19.95

Insoluble dans eau :

Insoluble sable et argile	8.92
Oxyde de fer	64.54
Alumine	2.58
Carbonate de chaux	0.74
	99.93

8° **Source thermale de Shampunu** (Preumont, 1911) [112].

SITUATION : A 3 km. au Sud du village Shampunu sur la rive gauche de la Lowa.

DESCRIPTION : Source très chaude.

L'analyse de l'eau a donné comme résultats :

Résultats pour 1,000 cm³. — 1 L.

Résidu à 100° C.	0.968 gr.
Résidu à la calcination	0.740
Matières organiques et eau de combinaison.	0.228

Hydrogène sulfuré.	néant
Anhydride carbonique	0.225 gr.
Magnésie	traces
Chaux	0.228
Anhydride sulfurique	0.018
Chlore	0.133

Composition du résidu.

Chlorure de sodium	0.220 gr.
Chlorure de calcium	—
Chlorure de magnésium.	traces
Sulfate de chaux	0.030
Carbonate de soude	0.135
Carbonate de chaux	0.383

G. — SOURCES DE LA RÉGION DU GRABEN CENTRAL AFRICAÏN.

A. — REGION DU LAC ALBERT

a) *Escarpement méridional.*

1° Sources chaudes sulfureuses de Kaswa ⁽¹⁾ (Monti, 1927) [113].

SITUATION : Ces sources ont été trouvées au bord du lac à 150 mètres au Nord de l'embouchure de la Kaswa, à 15 km. environ en amont de l'embouchure de la rivière Kakoi et à 115 km. au Nord de Kasenye.

DESCRIPTION : Elles consistent en six sources d'eaux chaudes sulfureuses, la température est de 50° C., le débit est très important et dépasse dans l'ensemble plusieurs litres à la seconde. Entre les sources et le lac, il y a d'importants dépôts de soufre.

Les sources sortent des gneiss à environ 3 mètres au-dessus du niveau du lac. A cet endroit, les gneiss sont traversés par des dykes de ryolithes. Une des sources jaillit au contact des gneiss et des ryolithes.

La direction générale des terrains est N. 80° E. avec pendage de 80° N., ils plongent sous le lac; la direction des dykes de ryolithes est N.-S. avec pendage de 60° E.

(1) Renseignements reçus de M. R. Anthoine.

2° Sources chaudes sulfureuses du mont Laba ⁽¹⁾ (Anthoine, 1927) [114].

SITUATION : A proximité du mont Laba.

DESCRIPTION : Il y a trois sources sulfureuses à très haute température qui déversent leurs eaux dans la même mare.

3° Sources thermales de Goda ⁽¹⁾ (Delpierre, 1929) [115].

SITUATION : Ces sources sont situées vers long. 30°45' E. —, lat. 2°45' N. sur une plage étroite ayant grosso-modo une direction E.-W.

DESCRIPTION : Elles émergeaient à 30 centimètres au-dessus du niveau des eaux du lac à l'époque de la découverte; des indices montrent que leurs points d'émergence remontent quand les eaux du lac sont plus hautes.

Il y a cinq points d'émergence à température de 29° C. La température de l'eau du lac est 31° C. Les manifestations extérieures consistent en bulles gazeuses, laissant un résidu dû à l'évaporation d'huile minérale. En creusant le sol, on a atteint l'eau : les débits sont peu importants, 1 litre par huit à douze minutes pour deux d'entre elles et insignifiant pour les autres.

Ces sources proviennent de la fracture mettant en contact les gneiss et les sédiments lacustres.

4° Sources thermales de Pandju ⁽¹⁾ (Henry, 1924) [116].

SITUATION : Au pied de l'escarpement du lac Albert, au S.-W. de Kasenye, près du village Pandju.

DESCRIPTION : Sources thermales abondantes avec dépôts salifères (extraction du sel de la croûte superficielle du sol par les indigènes).

Elles sortent des alluvions lacustres reposant sur du granite gneissique.

⁽¹⁾ J. HENRY, Étude géologique au Congo belge dans la contrée comprise entre Basoko-Stanleyville à l'Ouest, le Lac Albert et la Semliki à l'Est. (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, publ. relat. au Congo belge et aux régions voisines, Ann. au t. XLVI, p. 256, 1922-1923.)

b) *Escarpement oriental.*

5° Sources thermales salines de Kibero ⁽¹⁾ (Delpierre, 1929).

SITUATION : A Kibero, petite plage située sur la rive ougandaise du lac Albert.

DESCRIPTION : Les sources sont remarquables par leur très haute température 85° C., par leur grand débit 60 à 75 litres par minute et leur forte salinité. (L'extraction du sel par les indigènes trouve sa matière première dans les terres chargées des résidus d'évaporation des eaux chaudes.) Ces sources sont situées sur une importante ligne de fracture, orientée S.-W.-N.-E. au contact des gneiss et des argiles rouges conglomératiques; il semble qu'elles aient été plus nombreuses autrefois, bien qu'à une époque pas très lointaine; on en trouve des séries sur une ligne de fracture parallèle et à un niveau plus élevé dans les gneiss, ce qui indique que les points d'émergence des sources thermo-minérales se déplacent vers les points les moins élevés situés sur le réseau des fractures principales. Les sources taries ont amené avec elles dans le passé, des matières hydrocarburées qui se sont déposées dans leurs chenaux d'évacuation.

On ne peut voir la nature des sédiments recouverts par les conglomérats, l'embaïement étant presque au niveau actuel du lac.

3,5 milles plus au S.-O. se situent les suintements pétrolifères de Kibero qui présentent les mêmes caractéristiques que ceux de Goda.

Les analyses des eaux de Kibero ont donné :

Kilo-Moto. — Composition par litre :

4 gr. de Na Cl.

½ gr. de K Cl.

Mg Cl₂, Ca SO₄ . . petites quantités.

Mg SO₄, Mg CO₃ . . petites quantités.

Dépôts de soufre.

(1) Renseignements reçus de M. Anthoine.

Wayland ⁽¹⁾ :

294.05 grains par gallons de Na Cl.
32.07 grains par gallons de K Cl.
Soit 4.7 gr./l. de Na Cl.

B. — REGION DE LA SEMLIKI

a) *Versant occidental.*

1° **Source thermale de Zumbia** [117].

D'après les indigènes, il existerait une source thermale au pied de l'escarpement qui borde la vallée à l'Ouest, au Nord du village Zumbia.

b) *Versant oriental. Ruwenzori.*

2° **Source thermale de la Molingolingo** (Michot, 1933) [118].

SITUATION : Cette source thermale a été trouvée dans la rivière Molingolingo, au Nord du massif du Ruwenzori, au pied du versant occidental.

3° **Source thermale de Katuka** (de La Vallée Poussin, 1933) [119].

SITUATION : Cette source se trouve à quelques kilomètres au Sud du village de Katuka entre les villages Katuka et Pakioma au pied du massif du Ruwenzori.

4° **Source thermale du Vyatungu** (de La Vallée Poussin, 1933) [120].

SITUATION : Au pied du sommet Vyatungu, à 3 km. au Nord du village Sikilasuba.

5° **Source thermale sulfureuse de Mutwanga** (de La Vallée Poussin et Michot, 1933) [121].

SITUATION : A 2 km. au Sud du village de Mutwanga au pied du versant occidental.

Ces sources paraissent se localiser au contact des roches cristallophyliennes et des roches couches sédimentaires lacustres.

(1) E. J. WAYLAND, *Petroleum in Uganda*, 1926, p. 31.

C. — RÉGION DU LAC EDOUARD

1° Sources salines de Katwe ⁽¹⁾ (Stanley).

SITUATION : A Katwe, dans la partie Nord du lac Édouard, en Uganda.

DESCRIPTION : Ces sources occupent un ancien cratère volcanique, elles sont salines et sulfureuses. Elles ont une température de 25° C.

La composition chimique de leurs eaux est la suivante :

Chlorure	11.95 gr. par litre
Acide carbonique	7.91
Sodium.	13.43
Potassium.	traces

2° Sources thermales du lac Kasenyi ou lac Bunyompaka (Uganda) ⁽¹⁾.

SITUATION : Ces sources sont situées dans un ancien cratère, elles sont salines et sulfureuses.

3° Sources thermales du lac Kikorongo (Uganda) ⁽¹⁾.

Ces sources sont beaucoup moins salines et leur eau contient beaucoup plus de carbonate de soude.

4° Sources thermales de la Bitagoha ou de la Rutshuru [122].

SITUATION : A environ 35 km. au Nord de Rutshuru, à la rive gauche de la rivière Rutshuru.

DESCRIPTION : Ces sources, au nombre de cinq au moins, sortent dans les marécages de la rivière à travers les alluvions lacustres qui occupent le fond de la vallée. Elles ont, une température de 60° à 80° C. Les eaux sont fortement chlorurées, sulfatées, bicarbonatées, sodiques, fortement sulfurées et très considérablement minéralisées.

Les analyses des échantillons d'eaux rapportés par le général Henry et effectuées par l'Institut Meurice ont donné les résultats ci-dessous, par litre d'eau :

⁽¹⁾ Renseignements tirés de l'*Annual report of the geological survey departement de l'Uganda protectorate*, 1930.

N° 1. — *Près de la mare.*

Résidu à 100° C.	6.8960 gr.
Résidu à 180° C.	6.8400
Résidu au rouge sombre	6.0560
Silice	traces
Chlore.	1.1327
Anhydride sulfurique	0.3158
Anhydride carbonique	1.4552
Hydrogène sulfuré	0.0256
Chaux et magnésie	traces

Composition des matières dissoutes :

Chlorure de sodium	1.8659 gr.
Sulfate de sodium	0.5609
Carbonate de sodium	3.5088
Sulfure de sodium	0.0589

Faute de matière, il a été impossible d'effectuer une analyse plus complète et de doser, entre autres, les minimes quantités de chaux, magnésie et silice que ces eaux renferment.

En outre, on n'a pu rechercher si ces eaux contenaient de la potasse, des bromures, iodures, arséniates, phosphates, etc. comme cela se présente fréquemment dans les eaux thermales fortement minéralisées.

N° 2. — *Source à 1 km. au Nord de la première.*

Résidu à 100° C.	8.2560 gr.
Résidu à 180° C.	7.6800
Résidu au rouge sombre	7.0400
Silice	traces
Chlore.	1.2170
Anhydride sulfurique	0.1455
Anhydride carbonique	1.7548
Hydrogène sulfuré	0.1332
Chaux et magnésie	traces

Composition des matières dissoutes :

Chlorure de sodium.	1.9548 gr.
Sulfate de sodium	0.2582
Carbonate de sodium	4.2312
Sulfure de sodium	0.3164

N° 3. — *Source bouillonnante et fumante.*

Résidu à 100° C.	8.1920 gr.
Résidu à 180° C.	7.6400
Résidu au sombre rouge	7.0040
Silice	traces
Chlore.	1.1688
Anhydride sulfurique	0.2884
Anhydride carbonique	1.7976
Hydrogène sulfuré	0.0401
Chaux et magnésie	traces

Composition des matières dissoutes :

Chlorure de sodium.	1.9250 gr.
Sulfate de sodium	0.5119
Carbonate de sodium	4.3345
Sulfure de sodium	0.0924

N° 4.

Résidu à 100° C.	8.4560 gr.
Résidu à 180° C.	7.7920
Résidu au rouge sombre	7.2000
Silice	traces
Chlore	1.2720
Anhydride sulfurique	0.3186
Anhydride carbonique	1.7976
Hydrogène sulfuré	0.0239
Chaux et magnésie	traces

Composition des matières dissoutes :

Chlorure de sodium.	2.1560 gr.
Sulfate de sodium	0.5662
Carbonate de sodium	4.3345
Sulfure de sodium	0.0550

N° 5. — *De la source la plus au Nord.*

Résidu à 100° C.	7.920 gr.
Résidu à 180° C.	7.504
Résidu au rouge sombre	6.8320
Silice	traces
Chlore.	1.1086

Anhydride sulfurique	0.3364 gr.
Anhydride carbonique	1.7548
Hydrogène sulfuré	0.0102
Chaux et magnésie	traces

Composition des matières dissoutes :

Chlorure de sodium	1.8262 gr.
Sulfate de sodium	0.5971
Carbonate de sodium	4.2312
Sulfure de sodium	0.0235

M. de La Vallée Poussin m'a signalé l'existence d'une importante source thermale située près de la source de la Rutshuru en territoire ugandais.

D. — REGION DU LAC KIVU

1° Sources thermales de Sake (1) (Delhaye et Salée, 1923) [123].

SITUATION : Près de l'embouchure de la Kihisa dans le lac Kivu, à l'extrémité Nord.

DESCRIPTION : Les sources sont sulfureuses par suite des fumerolles; eaux bicarbonatées, magnésiques, carbonatées, sodiques, assez peu salines.

Se trouvent en terrains métamorphiques.

2° Sources de la Katana (Kakondo) (Salée, 1923) [124].

SITUATION : Sur la rive Ouest du lac.

DESCRIPTION : Sources très riches en carbonate de chaux, donnent lieu à la formation d'importants dépôts de calcaire.

3° Source thermale de la Lairo (Salée, 1923) [125].

SITUATION : A 4 km. au S.-W. de Katana.

4° Source de Mashioza (Ruanda-Urundi) (Delhaye et Salée, 1923).

SITUATION : Près du village Mashioza, à 5 km. environ au S.-E. de Kilenge, au bord du lac Kivu.

DESCRIPTION : Sort des micaschistes.

(1) Renseignements reçus de M. F. Delhaye.

Il y a lieu de noter qu'il y a sans doute de nombreuses sources thermales qui sourdent dans le fond du lac Kivu lui-même et qui, concurremment avec celles des sources riveraines, chargent ses eaux de calcaire et de magnésie, ce qui explique la présence des dépôts calcaro-magnésiens de l'île Idjwi.

Nous avons reporté sur notre carte les quelques sources thermales signalées en Ruanda-Urundi, sur la carte de MM. F. Delhayé et A. Salée, à savoir : les sources thermales à l'Est de Lukengere, la source thermale des marais du lac Karago, la source thermale de Mumoukora, la source thermale de la Lufironzo à l'Ouest de Mugerá.

E. — RÉGION DE LA RUZIZI

a) *En territoire belge.*

1° **Source thermale de Luwangi** ⁽¹⁾ (Delhayé, 1923) [126].

SITUATION : Au pied de l'escarpement occidental, à 5 km. à l'Ouest du signal géodésique Suria.

DESCRIPTION : Sort dans les alluvions de la vallée, au Sud de la région volcanique du Sud du Kivu. Source carbonatée, chlorurée, sodico-calcique, température 64° C.

2° **Sources thermales de la Luvungi (Luvubo)** (Schaupp, 1913) [127].

SITUATION : A 9 km. environ au S.-O. du poste de Luvungi, à 1,000 mètres d'altitude.

DESCRIPTION : Sources thermales sulfureuses avec dépôts coniques de tufs calcaires, dégagement gazeux, température 60° C. et plus, vestiges des sources éteintes.

3° **Sources thermales de la Mokindwa** (Schaupp, 1913) [128].

SITUATION : A 12 km. au S.-W. de Luvungi.

4° **Sources thermales de la Minyove** (Schaupp, 1913) [129].

SITUATION : A 12 km. 5 au S.-W. de Luvungi, sur la rive droite de la Minyove.

(1) Renseignements reçus de M. F. Delhayé.

DESCRIPTION : Sources très abondantes, très chaudes, donnant lieu à la formation d'un ruisseau d'eau chaude.

b) *En Ruanda-Urundi.*

1° Source thermale de Kisange.

SITUATION : Versant de droite de la Lubiro.

2° Source thermale de la Luha.

SITUATION : A 1 km. du confluent avec la Ruzizi.

F. — RÉGION DU LAC TANGANYKA (partie Nord).

1° Source thermale d'Uvira [130].

SITUATION : A hauteur de la rive Nord du lac, à l'endroit où les gneiss de la rive Ouest viennent s'enfoncer sous les alluvions de la Ruzizi.

DESCRIPTION : Sources très chaudes et sulfureuses.

2° Source thermale sulfureuse de la Mutambala (Cuisinier, 1925) [131].

SITUATION : A 2 km. 5 au Sud du village Lumania, entre les villages Mulima et Kabwe.

DESCRIPTION : Source légèrement sulfureuse, température 56° C. environ, assez abondante.

Sort de gabbro.

En résumé, on connaît actuellement dans la Province Orientale du Congo belge 131 sources ou groupes de sources hydrothermales, se répartissant comme suit :

1° Vallée de la Lualaba	3
2° Bassin de la Luika	2
3° Bassin de la Luama	17
4° Bassin de l'Elila	25
5° Bassin de l'Ulindi	11
6° Bassin de la Lowa	54
7° Graben central africain	19

Parmi celles-ci plusieurs comportent des points d'émergence multiples.

Nous pouvons affirmer que l'inventaire des sources hydrothermales de la Province Orientale n'est pas clos, car le dépouillement des notes de feu le chanoine Salée qui s'est tout particulièrement attaché au cours de ses explorations à ces manifestations géologiques, amènera certainement des acquisitions nouvelles dans la région à l'Ouest du lac Kivu.

Nous avons incorporé dans le nombre des sources de la Province Orientale, la source de l'île Kibimbi qui se trouve dans le Katanga, à proximité de la limite Sud de la province.

D'autre part, nous nous sommes borné à décrire et à signaler, sans les compter, les sources thermales de l'Uganda et du Ruanda-Urundi qui font partie, au point de vue tectonique, du groupe de sources de la région du Graben central africain.

II. — DÉDUCTIONS D'ENSEMBLE

A. — AU POINT DE VUE DE LA TECTONIQUE.

On sait que les sources thermales sont le plus souvent en relations plus ou moins immédiates avec les fractures radiales de l'écorce terrestre; elles le sont parfois avec des plissements prononcés des terrains ou avec des filons.

S'il est parfois osé de conclure à l'existence d'une faille du fait de l'existence d'une source thermique en un endroit donné, par contre, lorsque les sources thermales abondent, comme c'est le cas dans la Province Orientale, on peut s'en servir concurremment avec les éléments topographiques et géologiques pour localiser des lignes de fracture.

C'est ce que nous allons tâcher de faire en nous efforçant de compléter les connaissances déjà acquises au sujet de la tectonique de la région :

On sait depuis longtemps que les lacs Albert, Édouard, Kivu et Tanganyka occupent le fond de fossés tectoniques

délimités par des failles radiales; dans l'ensemble, ces fossés se présentent sous forme d'un vaste arc de cercle, dont la partie septentrionale est orientée N.-E.-S.-W. du lac Kivu au lac Albert et dont la partie méridionale est orientée S.-E.-N.-W. du lac Kivu à l'extrémité du lac Tanganyka.

Tout récemment, nous avons émis l'hypothèse de l'existence d'un prolongement en direction S.-W. du graben du Kivu ⁽¹⁾. Les études de M. Boutakoff ⁽²⁾ ont montré que les failles qui délimitent la partie Nord du lac Tanganyka se prolongent au delà du lac Kivu en direction N.-W. créant la fosse tectonique de la Luhoho.

D'autre part, M. Fourmarier a établi que les failles qui délimitent le graben du Tanganyka plus au Sud se prolongent en direction N.-W. au delà d'Albertville et vont délimiter le graben de la Haute-Luama ⁽³⁾.

Un examen attentif de la répartition des sources thermales dans la région des lacs Tanganyka et Kivu semble indiquer que les fractures qui délimitent le prolongement vers le S.-W. du graben du Kivu se prolongent jusqu'au coude de la Luama; que d'autre part, les failles qui délimitent le graben de la Haute-Luama se prolongent en direction N.-W. en créant la fosse tectonique de la Simunambi d'une part et à travers la vallée de la Luwa.

Ces fractures paraissent être prolongées par d'autres fractures, au delà de leur point de rencontre, d'une part, en direction S.-W. jusqu'au Lualaba à travers le bassin de la Luama et, d'autre part, en direction N.-W. à travers le bassin de l'Elila jusqu'au Lualaba.

A l'intérieur du triangle formé par le graben Luama-Simunambi, le graben Sud-Kivu et le fossé tectonique Ruzizi-Nord Tanganyka, existe un horst qui marque le

⁽¹⁾ G. PASSAU, La région volcanique du Sud-Ouest du lac Kivu. (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, t. III, 1932, pp. 414-424.)

⁽²⁾ N. BOUTAKOFF, *op. cit.*

⁽³⁾ P. FOURMARIER, Carte géologique du Congo belge. (*Rev. Univ. des Mines*, 7^e série, t. IV, n^o 17, 1924.)

point culminant de la Province Orientale et qui est délimité par des failles étagées parallèles aux côtés de ce triangle.

B. — AU POINT DE VUE CHIMIQUE.

Les éléments recueillis ne permettent guère de tirer des conclusions d'ensemble; le fait saillant à retenir est que les sources des régions volcaniques du Kivu dégagent de l'acide carbonique.

C. — AU POINT DE VUE DE LA TEMPÉRATURE.

On remarque que les sources les plus chaudes émergent, pour la plupart, des granites (Kibimbi, Basimakule, Lukuka, Kegele, Tenge-Tenge, Itofia) sans qu'on puisse les considérer comme juvéniles.

D. — AU POINT DE VUE DE LA SITUATION TOPOGRAPHIQUE.

Hormis les sources de la région du Graben central africain, la plupart des sources de la Province Orientale se rencontrent dans le fond des vallées des cours d'eau; celles-ci sont occupées en tout ou en partie par les couches inférieures subhorizontales de l'étage de la Lukuga du système du Lualaba-Lubilache.

Ces couches, à l'Est du 27°45 de longitude E. Gr. occupent le fond des vallées tectoniques et il s'établit ainsi que les fractures qui ont donné naissance aux venues hydrothermales leur sont antérieures.

E. — AU POINT DE VUE UTILITAIRE.

Sources salines. — Les sources à chlorure de sodium sont pour la plupart exploitées par les indigènes; celles de Katwe sont exploitées industriellement.

Sources à acide carbonique. — M. Boutakoff a signalé au voisinage du volcan Kahusi l'existence de stations thermales indigènes.

III. — CONCLUSIONS

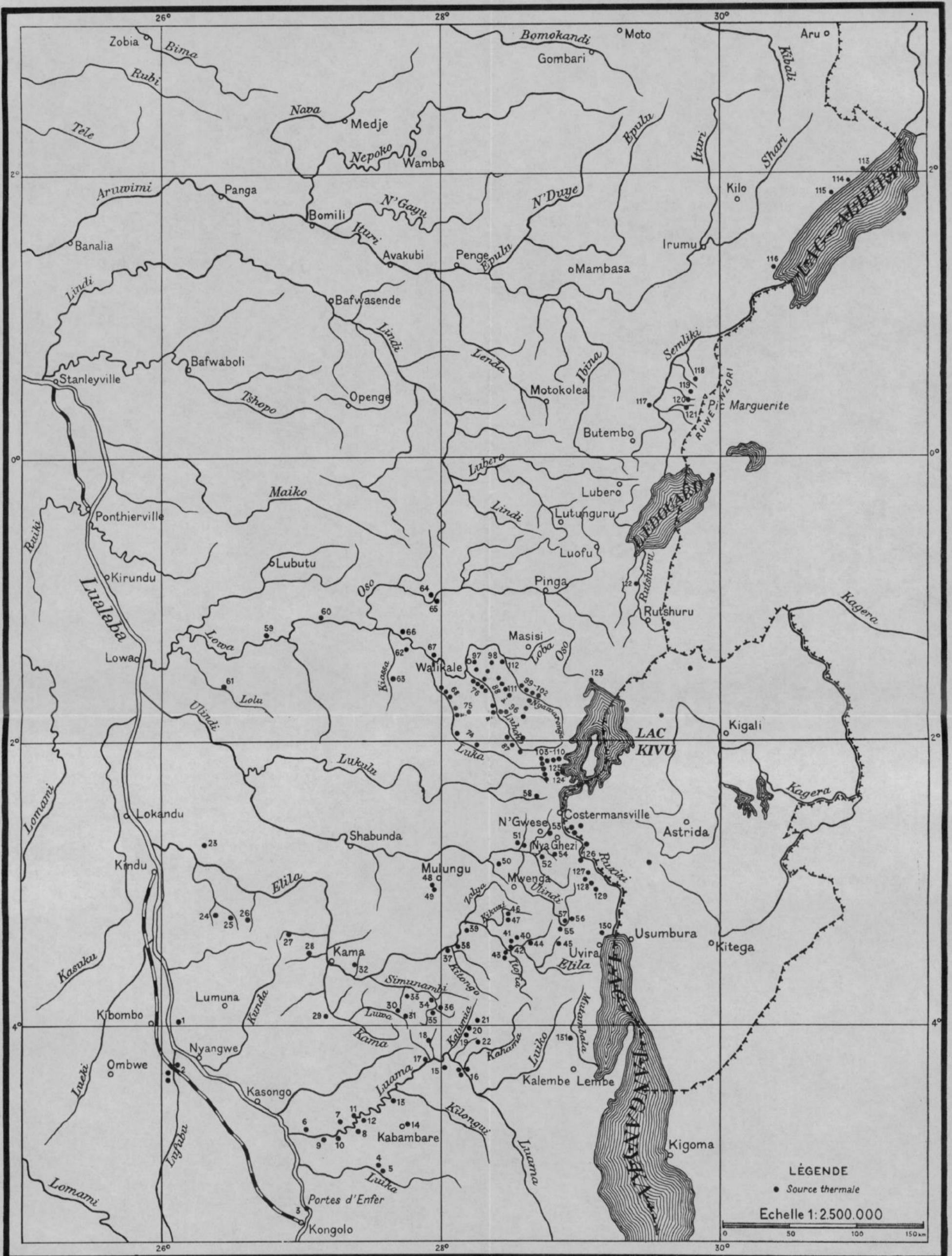
En conclusion, nous disons :

1° Que les nombreuses sources thermales de la Province Orientale sont en relation avec les faisceaux de fractures radiales qui constituent le Grand Graben central africain et leurs prolongements à l'Ouest de celui-ci jusqu'au Lualaba suivant les deux directions principales conjuguées N.-E.-S.-W. et N.-W.-S.-E.

2° Que les fractures sont antérieures au dépôt des couches du système du Lualaba-Lubilash (Karoo).

3° Que les sources sont particulièrement abondantes dans la région d'intersection des faisceaux conjugués délimitée grosso-modo par l'arc du graben et les tangentes vers l'Ouest au lac Albert d'une part et à la portion Sud du lac Tanganyka d'autre part.

LES SOURCES THERMALES DE LA PROVINCE ORIENTALE



R. De Rouck, cart.

ÉTUDES GÉO-AGRONOMIQUES CONGOLAISES

R. P. H. Vanderyst. — Nouvelle Contribution à l'étude de la région littorale du Congo belge.

Il y a huit ans, en 1925, nous avons publié, dans le *Bulletin agricole du Congo*, une première étude sur la région agricole précitée. Le présent travail a pour but de la compléter, notamment pour ce qui concerne spécialement la zone maritime.

Nous le divisons comme suit :

PREMIÈRE PARTIE. — *Le domaine géo-agronomique de l'Afrique centrale et méridionale caractérisé par des terrains crétacés, tertiaires et récents d'origine marine.*

DEUXIÈME PARTIE. — *Étude spéciale de la sous-région maritime du Congo belge.*

PREMIÈRE PARTIE

LE DOMAINE GÉO-AGRONOMIQUE CARACTÉRISÉ PAR DES TERRAINS CRÉTACÉS, TERTIAIRES ET QUATERNAIRES D'ORIGINE MARINE.

Ce domaine est largement représenté à la périphérie et dans les parties centrale et septentrionale du Continent africain.

Il se distingue de tous les autres domaines géo-agronomiques représentés dans le Congo belge par l'origine et la nature de son sous-sol géologique. Il est crétacé et post-crétacé et, en même temps, d'origine marine; par le fait même, il fait contraste avec tous les autres domaines géo-agronomiques du Congo, c'est-à-dire les domaines géo-agronomiques : cristallin et métamorphique, schisto-cal-

caire, schisto-gréseux, Lualaba-Lubilash et enfin des alluvions.

Nous divisons cette première partie comme suit :

PREMIÈRE SECTION. — Considérations générales d'ordre géologique.

Chapitre premier. — Extension et division du domaine géo-agronomique à sols crétacés et postcrétacés.

Chapitre deuxième. — Notions générales de géologie appliquées à ce domaine géo-agronomique.

DEUXIÈME SECTION. — La région géo-agronomique littorale du Congo belge et sa division en trois sous-régions.

PREMIÈRE SECTION

Considérations générales.

Le domaine géo-agronomique dont il est question dans ce travail, en tant qu'il s'étend sur le Congo belge, n'occupe qu'un faible territoire et, de plus, il n'a présenté jusqu'ici qu'un médiocre intérêt agronomique. Il n'en sera peut-être pas ainsi dans un avenir plus ou moins prochain. En effet, il est décidé en principe, dès maintenant, de créer à Banana un port maritime en eaux profondes, relié par chemin de fer à voie normale avec la ligne de Matadi à Léopoldville, c'est-à-dire par un chemin de fer à grand écartement traversant, de l'Ouest à l'Est, d'abord la région géo-agronomique littorale, puis une partie de la région géo-agronomique cristalline, pour se raccorder enfin au chemin de fer du Bas-Congo, dans la région géo-agronomique schisto-calcaireuse, dans un endroit non encore définitivement déterminé. Il serait sans doute prématuré de vouloir établir quelle sera, dans l'avenir, l'influence de cet intéressant projet sur le développement agricole de la région géo-agronomique littorale, dont l'étude est loin d'être complète et du Mayombe.

Quoi qu'il en sera plus tard, il est tout indiqué d'étudier

cette région, surtout dans les environs de Banana et entre Banana et Moanda, étude que nous avons entreprise au cours de nos séjours à Banana, Nemlao et Moanda.

CHAPITRE PREMIER

EXTENSION ET DIVISION DU DOMAINE GÉO-AGRONOMIQUE PRÉCITÉ DANS L'AFRIQUE.

Pour bien se rendre compte de la valeur agronomique d'une région géo-agronomique, il est tout indiqué d'étudier le district et le domaine géo-agronomique dont elle fait partie intégrante et cela d'autant plus que cette région est minuscule en comparaison de l'extension de son domaine.

Celui dont il s'agit dans ce travail n'a pas encore, ne peut pas encore avoir été étudié dans son ensemble. La documentation scientifique d'ordre agronomique publiée à son sujet est encore pour ainsi dire insignifiante. C'est que ce domaine est très étendu en superficie. D'autre part, il occupe des parties plus ou moins importantes de multiples colonies et pays de l'Afrique. Géographiquement parlant et en prenant les choses *grosso-modo*, ce domaine se divise en trois sous-domaines qui, quoique constituant un tout pour ainsi dire continu, se trouvent à de grandes distances les uns des autres.

En effet, la partie qui s'étend en bordure le long de l'océan Atlantique se raccorde, d'après M. Fourmarier, aux dépôts de même âge couvrant de grandes surfaces dans l'*Afrique Septentrionale*, le *Sahara* et le *Soudan* et se reliant à leur tour aux terrains secondaires et tertiaires formant une bande de largeur variable le long du littoral de l'océan Indien ⁽¹⁾.

En conséquence, nous divisons le domaine comme suit :

1. Le sous-domaine de la côte occidentale en bordure de l'océan Atlantique;

(1) FOURMARIER, *Carte géologique du Congo belge*, Liège, 1924.

2. Le sous-domaine de l'Afrique Septentrionale (centrale);

3. Le sous-domaine de l'Afrique Orientale en bordure de l'océan Indien.

§ 1. LE SOUS-DOMAINES DE LA CÔTE OCCIDENTALE DE L'AFRIQUE. — C'est le seul dont il est question dans ce travail. Nous le divisons provisoirement en trois districts géo-agronomiques, en nous basant sur des considérations d'ordre climatique :

le district géo-agronomique littoral tropical du Nord;

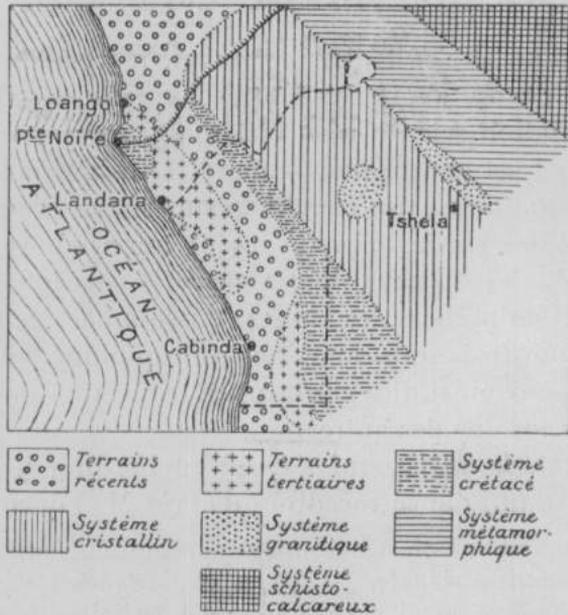


FIG. 1. — Croquis dressé d'après la Carte géologique de M. l'Ingénieur géologue FOURMARIER.

le district géo-agronomique littoral équatorial;

le district géo-agronomique littoral tropical du Sud.

Plus tard, lorsqu'on possédera des travaux géo-agronomiques scientifiques sur tous ces districts géo-agrono-

miques, il sera utile et intéressant d'en faire une étude comparée. Pour le moment, nous nous occupons exclusivement de la région géo-agronomique littorale de notre propre Colonie. Cependant, nous donnerons quelques renseignements généraux concernant le District géo-agronomique littoral situé au Sud de l'Équateur.

§ 2. LE SOUS-DISTRICT GÉO-AGRONOMIQUE LITTORAL TROPICAL DU SUD. — Ce district s'étend depuis le 5° latitude Sud jusqu'au delà de Mossamedes au 14° latitude Sud. Il se divise, géographiquement parlant, en plusieurs régions géo-agronomiques distinctes, dont la région géo-agronomique du Congo belge est, de loin, la plus petite.

Avec celle correspondant à l'enclave de Cabinda, elle ne s'étend guère que sur un seul degré de latitude.

Le District en question est loin d'avoir partout la même largeur. Il est d'origine marine et son altitude moyenne est relativement faible. Il est en certains endroits discontinu, en ce sens que les terrains cristallins y plongent directement dans l'océan. Les conditions climatiques varient de plus en plus en s'éloignant de l'Équateur vers le Sud; les pluies y deviennent de plus en plus rares, la durée de la saison sèche de plus en plus longue. Les principaux centres européens, presque tous des ports maritimes, sont (du Nord au Sud) : *Kabinda, Banana, Ambrigette, Ambriz, Saint-Paul de Loanda, Novo-Redondo, Lobitobay, Benguella, Mossamedes...*

Nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier ce pays au delà de Benguella.

CHAPITRE DEUXIEME

NOTIONS GÉOGRAPHIQUES PHYSIQUES CONCERNANT LA SOUS-RÉGION MARITIME DU CONGO BELGE.

I. — La région géo-agronomique littorale du Congo belge se divise en trois *sous-régions* : la sous-région qui

borde la rive droite du fleuve Congo; la sous-région centrale et la sous-région maritime ou littorale proprement dite. Celle-ci est la plus petite, mais elle nous intéresse spécialement pour le moment.

Dans notre Colonie, l'extension territoriale de cette région littorale est pour ainsi dire insignifiante, en comparaison de la vaste étendue des terres continentales englobées dans ses limites.

Elle est manifestement en disproportion avec une colonie quatre-vingts fois plus grande que la Belgique. Mais, d'autre part, cette petite zone littorale n'a pas de réplique dans le reste du Congo. Elle présente donc un caractère d'originalité très prononcé et, de ce chef, elle mérite de fixer l'attention des coloniaux et cela d'autant plus que l'aménagement en perspective de Banana en port maritime de grande importance donne à cette étude un caractère prononcé d'actualité.

II. — Cette sous-région maritime est, en général, peu large; elle présente des plages et des falaises dues à l'action érosive de la mer et tout spécialement des vagues et des marées.

L'œuvre des vagues est si évidente, dit M. de Martonne, qu'il n'est pas besoin d'être spécialiste pour les rendre responsables de tous les détails qui frappent au bord de la mer.

Le domaine des formes littorales n'est pas seulement la ligne idéale qui sépare, sur les atlas et les cartes à petite échelle, la terre ferme de la mer. *Cette ligne devient, sur les cartes marines et les cartes topographiques à grande échelle, une zone plus ou moins large suivant l'amplitude de la marée.* (DE MARTONNE, t. II, p. 969.)

III. — La sous-région géographique maritime du Congo belge s'étend environ du 6° latitude Sud, correspondant à l'extrémité de la pointe de Banana, jusqu'à l'enclave de Kabinda vers le Nord. Elle est peu large; d'après la définition de M. de Martonne, elle « comprend tout ce qui, soit au-dessous, soit au-dessus du niveau moyen des eaux, est

soumis à l'action des forces responsables du tracé de la côte et de ses changements : falaises plus ou moins hautes, plages, flèches de sables et de galets ».

CHAPITRE TROISIÈME

NOTIONS GÉNÉRALES DE GÉOLOGIE AGRONOMIQUE.

I. — Le district géo-agronomique maritime tropical au Sud de l'Équateur est loin de constituer une unité géologique. Le sous-sol y appartient aux terrains soit *secondaires*, soit *tertiaires*, soit *quaternaires*. Ils sont tantôt argileux, tantôt sablonneux, tantôt calcaireux, par suite de la présence de fossiles à tests calcaires.

Ces terrains, d'origines si diverses, se trouvent inégalement répartis en zones et celles-ci sont souvent discontinues et peu importantes.

II. — Par exemple, en se dirigeant de *Landana*, localisé sur le bord de l'océan, vers *Tshela*, dans le Mayombe belge, on traverse d'abord une zone de terrains *tertiaires*, puis une zone de terrains *récents*, ensuite une zone de terrains *crétacés*, enfin des terrains *cristallins* (fig. 1). Par contre, lorsqu'en quittant *Kabinda* pour se rendre au *Mayombe* belge, en suivant une ligne parallèle à l'Équateur, la première zone appartient au *terrain récent*; la seconde zone, moins large, est d'origine *secondaire*; la troisième zone, de loin la plus large, est de la période *primaire*. Ailleurs, notamment aux environs de *Saint-Paul de Loanda*, les terrains *crétacés* et *tertiaires* sont seuls représentés.

Enfin, entre *Ambrizette* et *Ambriz*, un massif de granite plonge dans l'océan; vers le Nord d'*Ambrizette*, le terrain *tertiaire* est seul représenté et lui aussi est de faible largeur. Il en est ainsi à *Ambriz*, vers le Sud, où le terrain *tertiaire* est remplacé par du terrain *crétacé* (fig. 2).

Les terrains *crétacés*, *tertiaires* et *récents* sont seuls représentés dans la région géo-agronomique littorale du

Congo belge. Il n'existe, à notre connaissance aucune étude comparative concernant la valeur agronomique des diverses sortes de terrains superficiels dérivant directement ou indirectement de ces sous-sols géologiques.

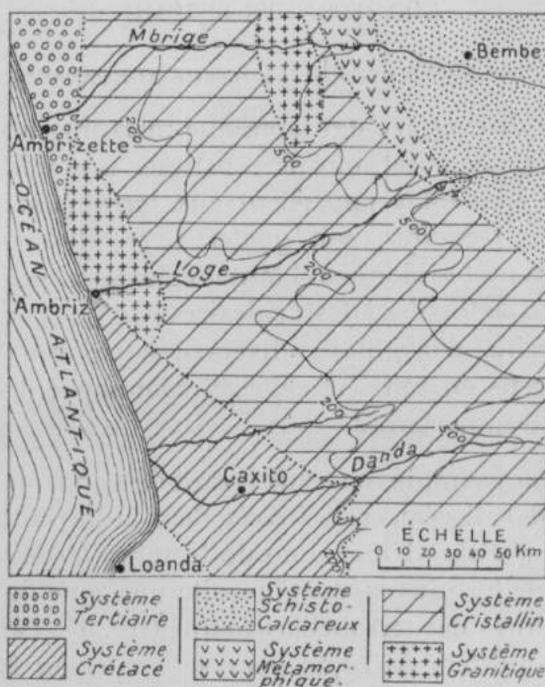


FIG. 2. — Croquis schématique dressé d'après la carte géologique de M. l'Ingénieur Fourmarier.

Il n'est guère possible de subdiviser la région géo-agronomique littorale belge en sous-régions en prenant comme base la nature du sous-sol géologique.

DEUXIÈME SECTION

La région géo-agronomique littorale du Congo belge.

Nous avons déjà donné à ce sujet des renseignements étendus dans le travail antérieur précité. Nous n'y revien-

drons pas ici. Nous insisterons seulement sur la division géo-agronomique de cette région, dont d'ailleurs la partie centrale est encore peu connue.

§ 1. LA DIVISION DE LA RÉGION GÉO-AGRONOMIQUE LITTORALE DU CONGO BELGE. — La région géo-agronomique littorale se divise en trois sous-régions : une *maritime*, les deux autres *continentales*.

La sous-région *maritime* occupe une faible superficie et, de plus, elle ne présente guère qu'un intérêt scientifique. Les sous-régions continentales sont bien plus importantes; elles s'étendent vers l'Est, jusqu'à la région géo-agronomique cristalline. Nous y distinguons la sous-région du Sud, qui borde l'estuaire du Congo, avec ses terrains d'alluvions, ses palmeraies d'*Elaeis*, ses formations forestières de palétuviers, ses criques, etc. et la sous-région centrale, où le sol est sablonneux, souvent caillouteux, à population pauvre et clairsemée.

Malgré sa superficie restreinte, nous croyons devoir l'étudier avec le même soin que les autres régions géo-agronomiques, dont l'étendue territoriale dépasse des dizaines de fois celle de la Belgique. Dans cette étude, nous nous occuperons spécialement de la zone maritime proprement dite, notamment de la plage, des steppes littorales, de la falaise de Moanda (1).

§ 2. ASPECT GÉNÉRAL DE LA CÔTE ENTRE BANANA ET MOANDA. — Dans le territoire du Congo belge, c'est la partie de la région littorale la mieux connue. Elle se divise empiriquement en trois zones : la pointe de Banana, le cordon littoral, enfin la falaise de Moanda, qui se continue à perte de vue vers le Nord.

La pointe de Banana. — Elle commence un peu au Sud du poste de Banana; elle se dirige vers le Nord, en s'élar-

(1) Nous avons étudié ailleurs les formations de palétuviers (Mangrove ou *Ehizophorum*) qui occupent les criques et lagunes le long du fleuve Congo. Cf. *Bulletin agricole du Congo*.

gissant de plus en plus. Elle se trouve à peu près au niveau de l'océan et une partie en est parfois envahie à certaines époques de l'année. Elle est inhabitable en grande partie et ne présente pas d'intérêt agronomique.

Le poste de Banana se trouve localisé entre l'océan et le port intérieur, constitué par un bras de l'estuaire du fleuve Congo. Sa largeur est peu importante. Lors de mon séjour au Congo, en 1891, une partie assez importante de ce poste était encore couverte par une lagune de palétuviers.

Actuellement, il y existe vers le Nord une importante plantation de cocotiers. Banana est un joli poste qui fait, en somme, partie du cordon littoral. Celui-ci s'étend le long du rivage jusqu'à l'enclave de Kabinda. Il est assez large, depuis Banana jusqu'au commencement du plateau de Moanda, en y comprenant la formation marécageuse de palétuviers qui le limite vers l'Est.

A certaines époques de haute marée, l'océan se déverse par-dessus le cordon littoral dans ce marais.

Une route pour automobiles reliant Banana à Kabinda y était en construction en 1931.

Cette lagune communique avec les criques du fleuve.

L'espace entre la falaise et l'océan est peu large; à un certain endroit, il est réduit à quelques mètres, à cause d'un gisement de gros blocs de concrétions (scories) latéroïdes ⁽¹⁾. A certaines époques de l'année tout l'espace compris entre l'océan et la falaise est sous eau à haute marée. A basse marée la grève est toujours praticable pour les piétons.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DE LA SOUS-RÉGION MARITIME PROPREMENT DITE

Cette sous-région ne présente qu'un intérêt agronomique très relatif; mais étant données sa position géogra-

(1) Je n'ai pas spécialement étudié ces concrétions. Je suppose, étant donné leur degré de dureté, qu'elles sont de nature latéroïde.

phique et sa nature géologique toutes spéciales, nous estimons qu'il y a lieu de l'étudier à l'instar des autres régions géo-agronomiques du Congo belge. Nous divisons cette deuxième partie en deux sections :

PREMIÈRE SECTION. — La sous-région géo-agronomique maritime.

Chapitre premier. — Considérations générales.

Chapitre deuxième. — Notions élémentaires de géographie physique.

Chapitre troisième. — Les principaux caractères de la sous-région maritime.

DEUXIÈME SECTION. — Notions de phytogéographie.

Chapitre premier. — Les formations végétales.

Chapitre deuxième. — Les principales graminées de la sous-région maritime.

PREMIÈRE SECTION

La sous-région géo-agronomique maritime.

CHAPITRE PREMIER

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES D'ORDRE TOPOGRAPHIQUE.

Cette sous-région se divise en plusieurs parties distinctes : l'une immergée, même à marée basse, dont il sera question dans le chapitre suivant; les autres généralement émergées : la *grève*, le *cordon littoral*, la *falaise* et les *lagunes*.

§ 1. LA GRÈVE. — Elle est essentiellement sablonneuse et est balayée sans cesse par le flot montant et descendant. Naguère, en 1891, lorsque j'habitais à Moanda, pour la fondation de cette Mission, elle était le seul moyen de communication connu des Européens entre cette localité et Banana.

Cette route sablonneuse, tantôt humide et tassée, tantôt

sèche et mobile, est peu commode; elle n'était guère praticable qu'à basse marée, ou du moins seulement à marée descendante. Actuellement, elle est accessible aux automobiles, tout en étant très peu large et à dénivellation assez importante entre la haute et la basse marée. Le contraste entre les larges grèves ou plages d'Ostende et de Scheveningen et celle entre Banana et Moanda est très prononcée ⁽¹⁾.

§ 2. LA FALAISE. — Elle ne commence qu'au pied du plateau de Moanda, c'est-à-dire à environ 10 kilomètres de la pointe extrême de Banana. Elle atteint environ 20 à 25 mètres de hauteur au-dessus du niveau moyen de l'océan. Constituée par des sols meubles sablo-argileux ou argileux et minée vers sa base par le flot de la marée, elle s'écoule de temps en temps. Cette falaise est généralement nue. Cependant, çà et là, on remarque quelques buissons, surtout vers son commencement, du côté de Banana, où la grève est la plus large. La falaise est pour ainsi dire à pic et est infranchissable, soit à la descente, soit à la montée. Les argiles bigarrées qui s'observent vers sa base sont en voie de latéritisation.

De gros blocs latéroïdes n'existent qu'en quelques rares endroits, notamment en face de la Mission de Moanda ⁽¹⁾.

§ 3. LE CORDON LITTORAL. — Le cordon littoral est sablonneux et enherbé et se distingue, à ce titre, de la grève, qui est dépourvue de végétation. Çà et là il y existe, sur de faibles superficies, des coquillages modernes en assez grande abondance. Ailleurs ils manquent en règle générale. Sa largeur est faible et, en un endroit, à la *pointe des pierres*, la falaise se trouve seulement à quelques mètres de la rive de l'océan, même à marée basse. Ici le cordon littoral est ou inexistant, ou il se confond avec la grève.

⁽¹⁾ Il existe, d'après M. de Martonne, dans certaines parties du monde, des grèves extrêmement remarquables; on en a observé ayant à marée basse de 10 à 15 kilomètres de large, avec une dénivellation de 10 à 15 mètres.

Ces endroits sont sous eau à haute marée; la circulation de l'homme y est alors impossible ou dangereuse.

§ 4. LES LAGUNES LITTORALES. — Entre Banana et le plateau de Moanda, il existe une lagune littorale déterminée par l'eau de l'océan, se déversant par-dessus le cordon littoral, aux époques où les marées sont particulièrement hautes. Cette lagune est couverte par des palétuviers, par des buissons qui se plaisent dans les eaux saumâtres et, çà et là, par une grande et remarquable fougère qui ne s'observe nulle part vers l'intérieur du continent : le *Polypodium aureum*. Cette lagune communique avec la crique de Banana par un ruisseau en partie navigable pour des pirogues indigènes.

Le long du petit fleuve Moanda il existe une formation forestière très dégradée.

§ 5. ABSENCE DE DUNES. — Une des particularités de la côte entre Banana et le plateau de Moanda, c'est l'absence de dunes. Cette non-existence de dunes entre le rivage et la falaise s'explique à première vue : la place pour de telles formations éoliennes y fait défaut. Mais il n'en est pas ainsi entre Banana et le plateau de Moanda; ici, ni la falaise ni les dunes ne sont représentées.

A mon avis, la seule explication plausible de cet état de choses, c'est la faible largeur de la plage et, en conséquence, la faible quantité de matériaux sablonneux secs et mobiles sur lesquels la brise du Sud-Ouest peut s'exercer. Si cette plage était large comme à Ostende, la lagune qui borde le cordon littoral vers l'Est aurait été comblée depuis bien longtemps et des dunes se seraient édifiées à leur place.

Le sable constituant le cordon littoral est relativement fertile et, en conséquence, il s'y développe une steppe courte et relativement dense, mais où, cependant, la marche est relativement facile. D'autre part, la brise soufflant du côté de l'océan est assez forte, comme l'expérience et la forme en boule de quelques buissons le prouvent.

CHAPITRE DEUXIÈME

QUELQUES NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

L'activité marine est absolument dominante tout le long de la côte. Elle lui imprime une physionomie spéciale peu compliquée, voire monotone.

Nous divisons ce chapitre comme suit :

- § 1. — *Le relief sous-marin et les dépôts terrigènes;*
- § 2. — *La salinité de l'eau de mer;*
- § 3. — *Les actions érosives de la mer sur la côte.*

§ 1. LE RELIEF SOUS-MARIN ET LES DÉPÔTS TERRIGÈNES.

— Le relief sous-marin dans la région entre Banana et Moanda ne se trahit par rien de spécial, du moins si l'on excepte les hauts fonds, déterminés par des gisements de gros blocs de concrétions latéroïdes; celles-ci sont en partie émergées à marée basse, au large, en face de la *pointe des pierres*.

Pour le reste, nous admettons que la plate-forme continentale ⁽¹⁾ atteint vraisemblablement environ 200 mètres de profondeur. Ici, comme ailleurs, il s'accumule sur cette plate-forme « des *dépôts terrigènes*, c'est-à-dire les débris arrachés au continent par l'érosion. Ces dépôts sont, en général, d'autant plus fins et plus uniformes qu'on s'éloigne du rivage ». (DE MARTONNE, t. II, p. 33.)

Sur le littoral du Congo, les cailloux semblent manquer et il n'en existe pas à notre connaissance dans les terrains récents s'y dressant en falaise. Près des gisements de gros blocs de concrétions latéroïdes on en observe des débris provenant de leur démolition sous l'action mécanique des vagues. Les petits coquillages d'origine marine y sont

(1) Cette plate-forme est la continuation sous l'Océan du substratum de l'Afrique Centrale.

rares. Cependant, nous en avons trouvé, çà et là, par places, en grand nombre; les fossiles font absolument défaut.

Au delà, vers le large, entre l'Afrique et l'Amérique, il se dépose surtout des vases à globigérines et, par zones restreintes, des argiles rouges ⁽¹⁾.

Nous n'avons pas eu l'occasion de consulter la carte marine concernant les abords du rivage entre Banana et l'enclave de Kabinda.

§ 2. SALINITÉ DE L'EAU DE L'OcéAN. — Le degré de salinité de l'eau de l'Atlantique n'est pas uniforme, loin de là! Il y a diverses causes qui le font varier, surtout sur les rivages. En moyenne, la salinité de l'eau à la surface est de 35 grammes de sel par kilogramme. Cette teneur augmente là où l'évaporation est très active, soit sous l'influence de vents secs, soit sous l'influence d'une température élevée; par contre, cette richesse en sel diminue par le mélange de l'eau marine avec des pluies abondantes ou avec les eaux douces des fleuves.

« Le voisinage des continents où débouchent de grands fleuves est partout marqué par des eaux relativement dessalées, même dans la zone chaude » (Afrique, près des bouches du Congo, golfe de Bengale) [DE MARTONNE].

Au large, la salinité de l'eau en face du Congo belge est moindre qu'en face de l'Angola, à cause de son mélange avec les eaux du fleuve, qui sont entraînées vers le Nord sous l'influence du courant marin de Benguella. Elle y varie entre 32 et 35 grammes par kilogr. ⁽²⁾.

(1) Sur certaines côtes on trouve des galets, des cailloux et des sables « dont la grosseur et la nature dépendent des roches constituant le continent, des formes du littoral et la direction des courants; mais à une certaine distance règne partout la même argile, dernier résultat de la trituration des roches et de la décomposition chimique de leurs éléments. Sa couleur bleue, verte ou rouge, dépend de la nature des apports continentaux ». (DE MARTONNE, t. I, p. 33.)

(2) Le maximum de densité de l'eau de mer (à 35 0/00 de sel) est de 3°5

M. Haug s'exprime comme suit à ce sujet :

Les variations (de la salinité) sont fonction de l'évaporation et de l'apport d'eau douce par les fleuves, par les glaciers et par les pluies. L'évaporation est plus intense dans les régions tropicales que dans les régions tempérées ou froides et, par suite, le degré de salure y est plus élevé. L'évaporation étant favorisée par le vent, la salure est plus forte dans les régions des vents alizés, où elle atteint 3.76 %, tandis que dans les régions équatoriales des salures elle est sensiblement inférieure à la moyenne. (HAUG, *op. cit.*, p. 63.)

La densité de l'eau salée est plus forte que celle de l'eau douce. Aussi les eaux du fleuve Congo surnagent encore à de grandes distances de la côte. Elles sont d'ailleurs faciles à reconnaître, au large de Banana, à leur couleur brune prononcée.

L'importation du sel dans notre Colonie est considérable et l'on s'étonne parfois de ce que l'on n'y retire pas le sel de l'océan.

Cette industrie ne peut guère s'y installer, d'abord parce que la disposition et le relief de la côte ne s'y prêtent pas du tout. Par contre, nous avons observé des salines vers le Sud dans l'Angola, entre Catacombe de Benguella, où la plage, plate, s'étend au loin vers l'intérieur et où les précipitations atmosphériques sont, en moyenne, beaucoup plus faibles qu'à Moanda; enfin, où l'eau est plus riche en sel que sur la côte au Nord du fleuve Congo.

§ 3. LES VAGUES DE L'ATLANTIQUE. — Elles se divisent en vagues d'origine *externe* ou *éolienne* (déterminées par le vent) et en vagues d'origine *interne* ou *vagues de fond*

La différence avec le maximum de densité de l'eau douce est donc très prononcée.

L'eau de mer se clarifie beaucoup plus rapidement que celle des rivières. D'après SIDELL, « une précipitation qui exigerait de 10 à 14 jours dans l'eau douce se fait en 14 à 18 heures dans les solutions salines. Pour que le sel marin se dépose en efflorescences ou en cristaux, l'eau de la mer doit perdre, par évaporation, les 9/10 de son volume primitif ».

(déterminées par des éruptions volcaniques ou par des tremblements de terre) ⁽¹⁾.

Les vagues éoliennes les plus faciles à reconnaître sont de simples ondulations (la houle), des crêtes à panache, des crêtes croulantes (vagues montermantes et déferlantes)... La force du vent détermine celle des vagues... La mesure des dimensions des vagues n'a pas donné de différences supérieures à dix mètres entre le creux et la crête des plus fortes... en pleine mer. (DE MARTONNE, *op. cit.*, p. 366.) L'action démolissante des vagues s'exerce sans cesse et elle est considérable.

Le travail des vagues est dû, dit M. de Martonne, non seulement à la pression de l'eau ou de l'air comprimé dans les cavités, mais surtout à l'attaque des matériaux qu'elles lancent contre les falaises : galets, roches, blocs de glace, troncs d'arbres parfois même... Mais le travail quotidien des vagues, venant à l'assaut de la côte à chaque marée, se fait surtout grâce à la mitraille de sable et de galets attaquant la roche. Il en résulte un sapement, suivant une ligne correspondant aux hautes marées moyennes. La démolition des falaises par sapement n'est pas séparable de leur attaque par décomposition, soit mécanique, soit chimique, due à l'infiltration des eaux de pluies... Les vagues ne se contentent pas de miner le relief côtier qui s'élève au-dessus du niveau moyen de la mer; elles exercent aussi une action érosive sur le fond de la mer.

Au delà de 30 à 50 mètres (de profondeur) on ne peut plus escompter d'autre conséquence du mouvement des vagues qu'un déplacement de grains fins. (*Op. cit.*, t. II, p. 974.)

§ 4. LES MARÉES. — Au Congo, les marées se font sentir jusqu'à *Nzambi* et même, dit-on, jusqu'à *Boma*, sinon encore plus en amont. Il ny a là rien d'étonnant. En effet, dans l'Amazone, la marée est encore perceptible jusqu'à 1,000 kilomètres de son embouchure. Les marégraphes montrent d'ailleurs que les oscillations sous influence des marées sont très variables d'un endroit à l'autre. En Belgique, l'amplitude de la marée est évaluée, en moyenne,

(1) Ces vagues, déterminant des raz de marée, peuvent atteindre 20 à 30 mètres de hauteur et développer une action destructive extraordinaire.

entre 2 et 4 mètres; dans la mer Rouge elle varie de 10 centimètres à 1 mètre. Dans ces cas extraordinaires, la différence de niveau entre la plus basse et la plus haute marée peut atteindre jusqu'à 15 mètres.

Au Congo elle atteint, à Banana, 2 mètres environ, mais elle diminue rapidement en amont, à tel point qu'à *Ponta da Lenha* elle est déjà quatre fois moindre. Il va sans dire que plus l'amplitude des marées est faible, moins elles exercent d'action érosive sur la terre ferme, moins elles sapent la falaise là où elle existe.

§ 5. BRISE DE MER. — D'après l'atlas océanographique de Hann, de la « Deutsche Seewarte », la direction du vent au large de l'embouchure du Congo est généralement *Sud-Nord*.

La brise de mer est un vent local; elle souffle de la mer vers la terre durant le jour et de la terre vers la mer durant la nuit.

Pendant le jour, l'échauffement des couches d'air en contact avec le sol du continent amène un relèvement des surfaces d'égale pression par rapport aux couches d'air en contact avec la mer. Il s'établit donc un gradient de la terre vers l'océan, suivant lequel l'air doit naturellement s'écouler. Pendant la nuit, l'air se refroidissant plus vite au contact du sol continental, le gradient s'établit en sens inverse et l'écoulement de l'air des couches inférieures est renversé... En général, la brise de mer est sensible jusqu'à 500 mètres d'altitude et jusqu'à 20 ou 40 kilomètres au plus dans l'intérieur des terres; sa vitesse atteint rarement plus de 4 à 5 mètres à la seconde. Elle commence à être sensible au moment du maximum d'échauffement, c'est-à-dire vers 2 ou 3 heures de l'après-midi, apportant un soulagement très appréciable dans les pays chauds... La brise de terre est moins sensible que la brise de mer.

A Moanda, les effets bienfaisants de la brise de mer commencent à se faire sentir le plus souvent entre 11 heures et midi.

§ 6. LE COURANT MARIN DE BENGUELLA. — Si les marées sont attribuables surtout à l'attraction de la lune, les courants marins superficiels, par contre, sont déterminés par l'action du vent soufflant dans une certaine direction. Le courant marin de l'Afrique Occidentale, connu sous le nom de *courant de Benguella*, est très important et son action sur la température moyenne de l'Afrique Centrale et de l'Afrique du Sud, presque jusqu'au Cap, est très prononcée. C'est un courant d'eau froide qui longe dans la direction Sud-Nord la côte de l'Afrique Occidentale. Sa température moyenne, sa largeur, sa profondeur, sa vitesse ne sont pas encore connues avec précision. Son origine se perd dans les régions antarctiques et l'on a pu établir qu'il est le prolongement du courant marin qui double la pointe extrême de l'Amérique du Sud. Il conserve sa direction Sud-Nord depuis le cap de Bonne-Espérance jusqu'au golfe de Guinée; là il s'infléchit pour ainsi dire à angle droit vers le Brésil, pour devenir un tributaire — si l'on peut dire — du Gulfstream (1).

Ces considérations expliquent l'influence énorme de ce courant marin chaud sur la côte occidentale de l'Europe et, *mutatis mutandis*, l'influence inverse du courant froid du Benguella sur l'Afrique du Sud.

§ 7. LA TEMPÉRATURE DE L'EAU MARINE. — L'isotherme du mois d'août, passant par l'estuaire du Congo, est à peu près de 20° C.; par contre, l'isotherme du mois de février est d'environ 25° C.

L'équateur thermique de la surface de l'océan, au large de la côte occidentale de l'Afrique, diffère notablement de l'équateur géographique; il en est d'ailleurs ainsi à l'intérieur du continent.

(1) Celui-ci compte parmi les courants marins les plus importants et les mieux connus. « *Le Gulf stream*, à la sortie du golfe du Mexique, possède 55 kilomètres de largeur et sa vitesse est de 134 à 220 kilomètres par jour, soit 2 m. 50 à la seconde, dépassant celle du Rhin au moment de ses fortes crues. » (HAKG, *op. cit.*, p. 69.)

Ces phénomènes climatiques sont dus pour une grande part au courant marin de Benguella (1).

§ 8. L'ESTUAIRE DU CONGO. — Malgré l'énorme quantité de matières détritiques en suspension dans le fleuve Congo et déversées annuellement dans l'océan, son embouchure est, non pas un delta, mais un estuaire à large et profond goulot. Il forme sur sa rive droite de nombreuses îles et criques à palétuviers. La crique de Banana est très vaste et il a été reconnu qu'elle se prêtera à la création d'un important port de mer. Cet estuaire se continue sous l'océan, par une vallée sous-marine, ce qui indique que le rivage y a subi naguère un profond affaissement.

§ 9. BANANA. — Cette localité a subi des transformations successives depuis le temps, déjà lointain, où nous l'avons connue, en 1891. A cette époque la mangrove en occupait encore une partie. Banana et toute sa pointe se trouvent très peu au-dessus du niveau moyen de la mer et l'on a dû établir du côté de l'Atlantique un système de pilotis, qui s'avance assez loin vers le Nord, pour protéger le poste contre les hautes eaux. Il est possible à basse marée de se rendre à pied de Banana à l'ancienne Mission de Nemlao, encore occupée en 1891 par les RR. PP. du Saint-Esprit, mais le chemin est long, difficile et en partie sous eau à marée haute. Dans les mêmes conditions il est difficile de se rendre de Banana à Moanda, car le seul chemin pratique existant entre ces deux localités est précisément le cordon littoral. En 1891, le chemin entre Nemlao et Moanda ainsi que la route pour pirogues entre Banana et Moanda par la crique étaient inconnus des Européens, soit de l'État, soit de la maison hollandaise, soit des missionnaires. Ces moyens de communication n'étaient révélés à personne par les indigènes.

(1) Notons que l'eau à la surface de l'océan n'atteint nulle part la même température que les roches exposées à la radiation directe du soleil. Il s'en faut de beaucoup ! Jusqu'à présent la température maxima constatée en pleine mer ne dépasse pas 33° C.

CHAPITRE TROISIÈME

LES PRINCIPAUX CARACTÈRES DE LA SOUS-RÉGION MARITIME.

Ces principaux caractères, méritant de fixer l'attention de l'agronome, se divisent en trois catégories, non compris le caractère phyto-géographique dont il sera question ailleurs :

§ 1. — *Les caractères d'ordre mécanique dus à l'action des vagues et des courants;*

§ 2. — *Les caractères édaphiques concernant la nature et le degré de fertilité du sol;*

§ 3. — *Les facteurs climatiques, tout particulièrement par rapport à l'importance et à la répartition des pluies.*

§ 1. LES CARACTÈRES D'ORDRE MÉCANIQUE. — L'action démolissante des vagues sur la falaise, le transport consécutif des matières éboulées par les courants littoraux, enfin l'action perpétuelle des marées représentent les trois principaux facteurs d'ordre mécanique.

A. — *L'action des vagues.* — Il n'y a guère que les vagues de translation venant normalement ou obliquement du large, dont le rôle est important. Les tempêtes et les tornades y sont relativement rares, mais, par contre, elles sont parfois violentes ⁽¹⁾.

Des lames de fond déterminant des « raz de marée » ne nous ont pas été signalées sur la côte du Congo belge. L'action des vagues peut, dans des cas exceptionnels, s'exercer jusqu'à 150 à 200 mètres de profondeur; sa puissance peut atteindre, dans les circonstances les plus favorables, de 10,000 à 30,000 kilogrammètres par m².

Les dépôts qui se forment *normalement* dans l'eau, à un

(1) Lors des tempêtes, l'océan rejette parfois à la côte des spécimens de la *faune*, rarement de la *flore* sous-marines.

niveau inférieur aux hautes marées, se stratifient régulièrement à la pente de la plage. Par contre, les dépôts localisés *au-dessus* de ce même niveau sont irrégulièrement stratifiés, parce qu'ils sont, de temps en temps, remaniés, durant les tempêtes, par des vagues extraordinaires.

L'inclinaison de ces dépôts varie beaucoup : de 2° à 20°, suivant que la marée est faible ou forte.

On y observe fréquemment, dit de Lapparent, des traces de ruissellement ou *rill-marks*. Ce sont des rainures formant un V dont la pointe est tournée vers la mer. En outre, dans la partie inférieure des dépôts de plages, on observe souvent de petites saillies en forme de rides, dites *ripple-marks*. (*Op. cit.*, p. 175.)

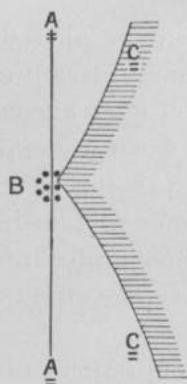
B. — *Influences de la mer sur le modelé de la côte maritime du Congo belge.* — Ces influences sont tout à fait dominantes et elles éclipsent celles dues aux autres phénomènes naturels tels que le vent, la pluie, etc.

La destruction progressive de la falaise attire tout d'abord l'attention et cela d'autant plus qu'elle se produit d'une façon irrégulière. En règle générale, l'érosion, l'ablation et la démolition de la falaise, sapée par la base, sous l'influence des vagues, se produiraient normalement si, par endroits, il n'existait pas dans le sous-sol des *gisements de gros blocs durs de concrétions latéroïdes*. Il en résulte que le tracé topographique ne se développe pas en ligne parallèle au rivage de la mer. Dans quelques rares endroits il se forme ainsi des pointes, désignées sous le nom de *pointes des pierres*, qui ne sont autre chose que les concrétions latéroïdes précitées.

Le croquis schématique ci-joint montre la disposition de la falaise en coupe horizontale, au niveau de la basse marée, en face de la Mission de Moanda. Ces roches latéroïdes retardent donc par leur présence la démolition de la falaise. Les proportions de la pointe dans le croquis ci-joint, ont été exagérées pour les mettre bien en évidence.

A première vue on comprend pourquoi la grève ne peut servir de voie de communication pour l'homme, à haute

marée et pourquoi elle n'est pas utilisable même à marée basse par les automobiles. Celles-ci peuvent circuler à marée basse, entre Banana et le plateau de Moanda, mais



AA Bords de l'océan à marée basse.
B Gros blocs de concrétions latéroïdes.
CC La coupe en plan de la falaise.

elles ne peuvent franchir la « *pointe des pierres* », encombrée de débris de roches latéroïdes (scories ou cuirasse latéroïdes) (1).

C. — *Le déplacement annuel de la falaise.* — La force dynamique des vagues, dirigées normalement ou en biais par rapport à la côte, est, en règle générale, peu prononcée. L'océan y est presque toujours calme et l'expérience acquise au cours de ces quarante dernières années prouve que la destruction de la falaise se produit, en somme, à une allure relativement lente. Nous avons évalué, en 1890, le recul de la falaise vers l'Est à environ un mètre par année, mais nos nouvelles et récentes observations prouvent que cette première évaluation est inexacte. L'érosion est beaucoup moins importante, sans doute, grâce à l'action retardatrice de la « *pointe des pierres* ».

A certaines époques de l'année, les vagues, même à haute marée, ne s'avancent pas jusqu'au pied de toute la falaise

(1) L'Etat construit actuellement une route de grande communication entre Banana et l'Enclave portugaise. Elle est parallèle au rivage jusqu'au plateau de Moanda; là elle s'infléchit vers l'Est pour doubler la source de la Moanda. C'est un travail important qui exigera sans doute des frais d'entretien élevés.

et il en résulte que sa démolition ne se produit pas d'une façon constante. D'ailleurs, la présence de quelques buissons qui se développent, çà et là, sur le flanc de la falaise montre que sa destruction s'opère lentement.

L'absence de matériaux de démolition au pied de la falaise, à certaines époques, tend à confirmer cette opinion.

La plate-forme côtière entre la falaise et le rivage est de largeur très inégale. Pourquoi? Surtout à cause des gisements de gros blocs de roches latéroïdes précités.

L'influence des roches dures, que la mer ne parvient à démolir que très lentement, a une influence absolument prépondérante sur le tracé de la ligne de rivage et la direction de la falaise.

Les gros blocs de concrétions latéroïdes qui déterminent la « *pointe des pierres* » de Moanda sont mis en saillie par l'affouillement érosif des vagues. A basse marée on peut suivre du regard, grâce aux remous de l'eau, la ligne de concrétions latéritiques plus ou moins émergées ou formant des hauts fonds dangereux pour la navigation dans ces parages.

Les dépôts récents du plateau de Moanda, étant meubles et sablo-argileux, se creusent rapidement par les eaux courantes de ruisseaux et des rivières; il en résulte qu'il n'y existe pas de « vallées suspendues ». Le petit fleuve Moanda communique généralement avec la mer et les marées s'y font sentir loin du rivage. En 1891 il y existait encore une colonie d'hippopotames.

D. — *L'effet mécanique des vagues sur la falaise.* — M. Haug décrit comme suit les effets mécaniques dus à l'action des vagues dans le cas particulier où la zone maritime se trouve limitée par une falaise plus ou moins importante :

L'action des vagues sur une côte abrupte se traduit avant tout par un affouillement du pied de la falaise, suivant une zone qui correspond à l'intervalle de la haute et de la basse mer. Il se produit un plan incliné vers la mer et une excavation dont

la partie supérieure est en surplomb, de sorte qu'elle ne tarde pas à s'écrouler. Les blocs éboulés sont aussitôt saisis par les vagues et alternativement entraînés vers le large, puis violemment projetés vers la falaise. En même temps qu'ils s'entrechoquent par frottement mutuel et diminuent graduellement de volume, ils servent en quelque sorte de mitraille et augmentent, par leur masse, l'action des vagues. L'excavation, dont le toit s'était écroulé, se reconstitue rapidement, jusqu'à ce que l'écroulement se produise à nouveau. *La falaise recule ainsi peu à peu vers l'intérieur des terres.* En même temps le plan incliné qui s'était formé en avant de l'excavation prend une largeur de plus en plus considérable et constitue ce que l'on appelle une *plate-forme côtière*. Elle se découvre presque entièrement à marée basse et peut être, suivant les cas, entièrement nettoyée par les vagues ou couverte de blocs arrachés à la falaise. Elle se transforme généralement en un *herbier d'algues vertes*, où vit une faune littorale abondante ⁽¹⁾.

A Moanda, la plate-forme côtière est sablonneuse, sans galets; il n'y existe ni algues, ni autres plantes salicoles proprement dites.

E. — *L'action mécanique des vagues sur les concrétions latéroïdes.* — L'action mécanique des vagues s'exerce sur les gros blocs de scories latéroïdes qui émergent de l'eau ou qui s'y trouvent à nu lorsque la mer est basse. Leur travail de démolition est dû surtout à la percussion des vagues. Il s'exerce très lentement sur ces blocs de concrétions très dures; on peut l'inférer du fait que de gros blocs de scories latéroïdes se trouvent loin du rivage, dans la mer, où ils apparaissent à divers niveaux, lors des basses marées, à cause de remous.

Étant donnée la nature sablo-argileuse du plateau de Moanda, il ne peut se former dans les falaises ni grottes, ni couloirs. De même, il n'y existe pas de roches dures encastées et mises en saillie par l'érosion marine. La plate-forme côtière y est régulière et à faible inclinaison vers l'océan.

(1) HAUG, *Traité de Géologie*, t. I, p. 473.

A marée haute, surtout aux époques des hautes eaux, les vagues s'attaquent à la base de la falaise et elles agissent non seulement par pression, mais encore par la percussion du sable et parfois du gravier latéroïde en suspension dans l'eau. Cette démolition mécanique de la falaise se combine avec la *latéritisation des argiles* qui en forment la base, çà et là, jusqu'à un ou deux mètres au-dessus du niveau moyen des marées. L'action mécanique des vagues, combinée avec l'action chimique qui préside à la latéritisation, sape la falaise par sa partie inférieure; elle y forme des excavations et, en fin de compte, on provoque l'éboulement. Ces argiles sont bigarrées, leurs couleurs jaune, rouge, rarement violacée, indiquent qu'elles sont au premier degré de latéritisation.

F. — *Les courants marins.* — Les produits de l'éboulement n'ont guère le temps de s'accumuler au pied de la falaise; ils sont enlevés par le reflux des vagues, par-ci par-là, par le ressac et ensuite par les courants marins, qui les transportent au loin, soit latéralement à la côte, soit vers la haute mer.

Ces courants marins apportent sur la grève, sur le cordon littoral ou sur la plate-forme côtière des matières d'origine organique les plus diverses : des paquets de grandes herbes, des troncs d'arbres, surtout de cocotiers, des fruits divers, etc. Il semble bien que ces matériaux charriés par le fleuve Congo sont repris par les courants latéraux de la côte, qui finissent par les abandonner sur la terre ferme. Cependant, nous n'y avons pas observé de traces d'îles flottantes ⁽¹⁾ qui sont charriées en grand nombre, à certaines époques de l'année, par le fleuve Congo.

G. — *Nature physique du sol maritime.* — La grève est sablonneuse et l'on n'y remarque ni gravier, ni cailloux, ni galets, sauf à la *pointe des pierres*, où s'observent de gros blocs latéroïdes qui s'y sont formés, par endroits

(1) Ces îles flottantes sont rapidement disloquées en mer par l'action des vagues.

limités, dans les temps géologiques. Le sable est grossier, blanc ou grisâtre, très mobile à sec et alors il y rend la marche difficile.

Le seul chemin qui relie Banana à Moanda longe la mer, et il n'est guère praticable, surtout pour les Européens, qu'à marée descendante, lorsque le sable est encore plus ou moins humide.

Les véhicules attelés et les automobiles peuvent circuler lorsque la marée est déjà très basse. Les coquillages à la surface du sol y sont absents, sauf dans quelques endroits où ils abondent. Après des tornades, lorsque la mer a été très agitée, nous avons trouvé sur la plage des algues et des spécimens de la faune marine rejetés par les vagues.

Au large, sur une assez grande distance de la côte, la mer n'est pas navigable, sauf pour les pirogues des pêcheurs indigènes, à cause des hauts fonds, sans doute de nature latéroïde.

§ 2. LA FERTILITÉ DU SOL A BANANA ET DANS LES ENVIRONS.

— Les cultures par les indigènes qui habitent à Banana sont peu importantes. Dispersés, à première vue, comme au hasard des circonstances, on observe quelques petits champs cultivés. Il n'y a guère là de population stable et bien intéressante. C'est une culture très primitive en un sol de composition physique défavorable, par suite de sa pauvreté en humus. Dès que l'on arrive au bout de la partie habitée — à environ deux kilomètres du centre du poste de Banana — toute culture devient pratiquement impossible, à cause de la lagune précitée.

Il est à remarquer que les bovidés de la Mission de Moanda et de M. De la Rue viennent parfois pâturer jusqu'à la pointe extrême de Banana, c'est-à-dire à plus de 10 kilomètres de distance, ce qui prouve que les graminées de la steppe littorale ne sont pas dépourvues d'une certaine valeur comme plantes fourragères.

Il est probable que le sable y est relativement riche en acide phosphorique.

§ 3. — LES FACTEURS CLIMATIQUES, TOUT PARTICULIÈREMENT PAR RAPPORT A L'IMPORTANCE ET A LA RÉPARTITION DES PLUIES. — A. — *Le sous-domaine géo-agronomique littoral de l'Afrique Occidentale appartient à trois genres de climats : au climat soudanien, au climat guinéen, au climat tropical ou sénégalais, sans compter le climat saharien.*

La région géo-agronomique littorale du Congo belge se trouve localisée dans la zone à climat tropical.

Les données météorologiques que nous possédons, dit M. de Martonne, sur le Cameroun, l'Afrique équatoriale française et le Congo belge semblent indiquer une extension du climat

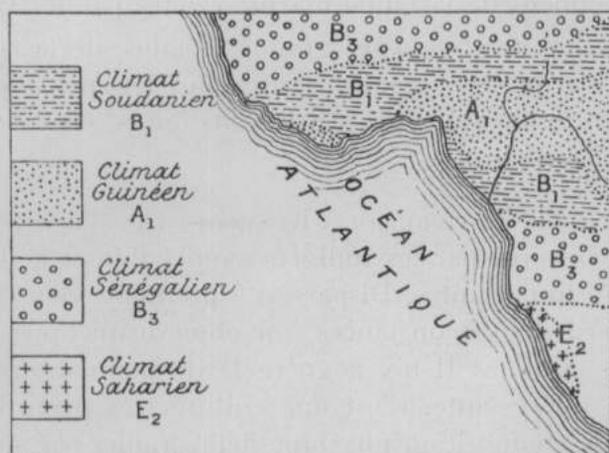


FIG. 4. — Croquis schématique des régions climatiques de l'Afrique occidentale. (D'après DE MARTONNE, *op. cit.*)

guinéen à l'intérieur de l'Afrique. Il règne sur le centre de la cuvette congolaise, mais n'atteint pas l'embouchure du Congo, ni même l'Equateur sur la côte occidentale d'Afrique.

Libreville a déjà le climat soudanien de l'hémisphère Sud. (Cf. *op. cit.*, t. I, 239.)

Entre Ambrizette et Ambrize commence le climat sénégalais, qui s'étend jusqu'au-dessous du 15° latitude Sud, où le climat désertique (péruvien) lui succède.

B. — *Les diverses régions du sous-domaine géo-agronomique de l'Afrique Occidentale sont loin de se trouver dans les mêmes conditions par rapport à la quantité de pluie annuelle et à sa distribution sur les divers mois de l'année. Le tableau ci-joint fait ressortir ces différences :*

STATIONS

	LIBREVILLE (Gabon).	LÉOPOLDVILLE.	LOANDA.	PERNAMBOUC (Brésil).
Latitude	0°1	4°17	— 8°40	8°4
Temps moyen.	25°2	25°3	23°5	26°1
Eau m/m.	2410	1412	278	2350
Janvier	225	186	25	217
Février.	216	89	38	179
Mars.	339	178	40	231
Avril.	326	254	108	266
Mai	199	133	10	297
Juin	7	0	0	305
Juillet	3	0	0	225
Août.	1	0	0	164
Septembre	21	71	1	67
Octobre	109	130	5	77

C. — *D'après les observations faites à la station météorologique de Banana, l'air atmosphérique y est particulièrement humide. L'humidité atteint, journellement, surtout lorsque la brise souffle du côté de la mer, à peu près le point de saturation. Le climat y est, par conséquent, en plus haut degré océanique. Le régime des vents y est, disions-nous, très régulier. Il est caractérisé par une brise rafraichissante qui apparaît vers 11 heures. Elle dure jusque vers le soir.*

DEUXIÈME SECTION

Les formations phyto-géographiques de la sous-région maritime.

Ces formations végétales sont évidemment, de par leur localisation, uniques au Congo belge et, par conséquent, elles se distinguent de toutes celles qui s'observent à l'intérieur de notre Colonie.

Quoiqu'elles n'occupent relativement qu'une médiocre superficie, elles n'en méritent pas moins une étude agromique approfondie, que nous ne pouvons entreprendre en ce moment. Le plus grand nombre des échantillons d'herbier que nous avons transmis au Jardin botanique de Bruxelles n'ont pas encore été déterminés ou n'ont pas encore été publiés.

CHAPITRE PREMIER

LES FORMATIONS VÉGÉTALES

Les formations aquatologiques sont pour ainsi dire les seules formations spontanées existantes dans les environs de Banana. Ce sont des steppes qui s'étendent presque depuis la pointe de Banana jusqu'au pied du plateau de Moanda et puis, plus loin, vers le Nord, à partir de l'embouchure du petit cours d'eau connu sous le nom de Moanda.

§ 1. — Il y a là des formations *primitives*, parfois à facies désertique et des formations *secondaires* sur des terrains naguère cultivés par les indigènes et ensuite laissés en friche, c'est-à-dire sur des terrains périodiquement labourés, sarclés, surtout localisés à proximité des habitations. La lagune s'étendant parallèlement à la côte appartient plutôt à la sous-région des criques qui bordent la rive nord du fleuve Congo. La forêt de la vallée arrosée par la Moanda ne fait pas, à proprement parler, partie de

la sous-région maritime et il n'en sera pas question dans ce travail. A vrai dire, les formations phyto-géographiques de la sous-région géo-agronomique maritime appartiennent à la catégorie des *steppes maritimes*.

Elles diffèrent des autres steppes du Congo Occidental par les espèces de graminées et par d'autres espèces herbacées ou ligneuses, enfin par leur aspect général qui est très caractéristique, mais qu'il est difficile de décrire. Elles correspondent, sous beaucoup de rapports, aux *Strandsteppen* ou *steppes littorales* de Rübel.

§ 2. L'ABSENCE DE DUNES. — Elle attire immédiatement l'attention. Les dunes marines manquent entre Banana et Moanda; sans doute surtout à cause de la topographie du terrain, qui ne se prête pas à leur formation. D'ailleurs, nous n'avons observé nulle part des dunes terrestres dans la province Congo-Kasaï.

Cette absence de dunes entre Banana et le plateau de Moanda ne s'explique pas à première vue. Il y existe, dira-t-on, une lagune parallèle au cordon littoral. C'est exact. Mais pourquoi cette lagune ne s'ensable-t-elle pas, pour se transformer ultérieurement en dunes plus ou moins élevées et étendues vers le continent? Les dunes littorales du *Maroc* comptent parmi les plus hautes, non seulement de l'Afrique, mais du monde. Dans les îles du Cap-Vert il y a des dunes escarpées qui atteignent jusqu'à *deux cents mètres de hauteur*. Nous sommes porté à croire, en attendant une autre hypothèse explicative, que cet état de choses est dû à la faible largeur de la grève.

§ 3. L'ABSENCE DES STEPPES ARBORÉES. — Voici un autre caractère négatif de la sous-région maritime. On y observe bien quelques arbustes appartenant, semble-t-il, en propre à cette sous-région maritime et se développant en forme de boule sous l'influence de la brise soufflant du large. Mais ces arbustes sont rares et disséminés et par places; ailleurs ils manquent complètement. Peut-être

parce que les indigènes les coupent pour se procurer du bois à brûler. Cette hypothèse ne peut être écartée à priori, car il semble que la pénurie de bois s'y fait fortement sentir.

§ 4. LA FLORE AGROSTOLOGIQUE. — Elle est arénophile et pauvre. Si nous faisons abstraction de certaines espèces cosmopolites ou pantropiques rudérales ⁽¹⁾, les espèces dominantes propres au pays se comptent sur les doigts. Notons particulièrement :

Sporobolus robustus Kunth;
Sporobolus virginicus Kunth;
Eragrostis sabulicola Pilger;
Eragrostis megastahya Link;
Aristida adscensionis Pilger;
Brachiaria Kotshyana Staf.

Parmi les espèces du genre *Panicum*, citons notamment *Panicum congolense* Franchet; *P. Pansum* Rendle; *P. repens* L.; *P. parcifolium* Lam (= *P. gobariense* Vanderyst). D'autre part, le *Panicum maximum* y est rare et ne s'observe que dans des endroits ombragés.

Panicum phragmitoides Staf.

(= *Panicum Zamba* Vanderyst);

le *P. dregeanum* Nees (= *P. rubrum* Vanderyst); le *P. mucense* Vanderyst et enfin le *P. brevifolium* L., espèces relativement communes, n'ont pas été récoltées jusqu'à présent dans la région côtière.

§ 5. LES STEPPES LITTORALES. — Dans la classification de Rübel (*op. cit.*, p. 354) ces steppes sont désignées sous le nom de *litorideserta*. Elles occupent, en bien des

(1) Nous avons recherché avec soin et récolté toutes les espèces agrostologiques et les autres phanérogames qui se développent normalement ou accidentellement dans la sous-région littorale de Banana à Moanda. Tous ces échantillons — il y en a plusieurs centaines — ont été transmis au ministère des Colonies et leurs déterminations seront publiées en temps et lieu.

endroits, les terrains dénudés — sans formations forestières — du bord de la mer. Il en est souvent ainsi à cause de la trop grande richesse du sol en sel marin, ou bien de sa trop grande mobilité. Nous avons étudié les steppes littorales de la pointe extrême de Banana jusqu'à Moanda et le long du petit fleuve du même nom. La partie de la grève balayée par la marée est dépourvue de toute végétation. Il n'y a là ni algues, ni plantes salicoles.

Une des phanérogames les plus caractéristiques est une Convolvulacée stolonifère pantropicque : le *Pes Caprae*, à tige traçante s'étendant au loin. La partie du littoral sablonneux qui n'est pas submergée ou qui ne l'est que rarement est caractérisée par une steppe nue — sans arbres — assez largement ouverte pour pouvoir y herboriser sans difficulté. Il y existe des buissons en forme de boule, forme déterminée, sans doute, par la brise.

Le cocotiers. — Déjà en 1891 il existait un bon nombre de cocotiers à la Maison hollandaise. Ils étaient depuis des années en pleine production.

Dans ces derniers temps, des milliers de cocotiers ont été plantés, d'après les directives de l'Administration, à proximité et au Nord du poste de l'État. Celui-ci se présente actuellement très bien. Il y existe encore une sorte d'étang communiquant souterrainement avec la mer. Le niveau de l'eau y est soumis aux fluctuations de la marée. Des milliers de crabes y vivent dans l'eau et sur les bords.

§ 8. — Une des caractéristiques, naguère les plus remarquables du poste de Banana, était la célèbre station météorologique, l'unique station de première importance du Congo, fondée et dirigée durant de longues années par le regretté D^r Étienne. Ce n'est pas sans un vif étonnement que nous avons constaté la suppression de cette station météorologique. Lorsque nous l'avons visitée pour la première fois, il y a quarante ans, elle était déjà bien organisée et les observations y faites avec une régularité

ponctuelle par son directeur étaient déjà importantes. On y avait déjà constaté que la hauteur des pluies à Banana peut varier d'une année à l'autre dans de larges limites. Nous en avons parlé ailleurs et nous n'y reviendrons pas pour le moment.

CHAPITRE DEUXIEME

LES PRINCIPALES GRAMINÉES RÉCOLTÉES DANS LA SOUS-RÉGION GÉO-AGRONOMIQUE LITTORALE.

La flore de la sous-région précitée, y compris les espèces qui croissent spontanément ou subsponanément dans la vallée de la Moanda, autour de la Mission et autour du poste de Banana, est pauvre en espèces, sans compter qu'il y en a un bon nombre qui sont rares.

Cette florule est caractérisée par sa pauvreté générale et particulièrement par sa pauvreté en Andropogons comme espèces et comme individus.

Nous y avons récolté des centaines d'échantillons d'herbier. Cette documentation n'étant encore publiée qu'en partie, nous énumérons ci-après, d'après nos souvenirs, les espèces les plus importantes, en attendant que nous puissions en donner la liste complète.

ANDROPOGONEAE

<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P. Beauw.	R.
<i>Saccharum officinarum</i> L.	
<i>Rollboellia exaltata</i> Lin.	R.
<i>Vetiveria zizanioides</i> Staf	(cultivé)
<i>Cymbopogon citratus</i> Staf	(cultivé)
<i>Hyparrhenia familiaris</i> Staf	R.
<i>Hyparrhenia Ruprechtii</i> Foum	AC.
<i>Hyparrhenia diplandra</i> Staf	R.
<i>Heteropogon contortus</i> R. et Sch.	R.

PANICEAE

<i>Paspalum conjugatum</i> Berg.	R.
<i>Paspalum Thunbergii</i> Kth.	R.

<i>Paspalum scrobiculatum</i> Lin.	R.
<i>Paspalum notatum</i>	(introduit)
<i>Axonopus Wombaliensis</i> V. D. R.	R.
<i>Digitaria</i> sp.	AC. AR.
<i>Stenolaphrum americanum</i> Sch.	R.
<i>Panicum Kisantuense</i> V. D. R.	AC.
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	AR.
<i>Panicum repens</i> Lin.	C.
<i>Panicum</i> sp.	R.
<i>Tricholaena rosea</i> Var.	R.
<i>Entephora cristata</i> (Doell) Haeck	R.
<i>Cenchrus carthaticus</i> Del.	R.
<i>Pennisetum purpureum</i> Trin.	R.

ARUNDINELLAE

<i>Trichopterus flammida</i> Benth.	R.
---	----

STIPEAE

<i>Aristida adscensionis</i>	AR.
--	-----

ZOYSICAE

<i>Perotis Spicata</i> (L.) Th. et N. Durand.	R.
---	----

SPOROBEELEAE

<i>Sporobolus indicus</i> (L.) R. Br.	AC.
<i>Sporobolus virginicus</i> Kunth	AC.
<i>Sporobolus robustus</i> Kunth	AC.

ERAGROSTEAE

<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) Link	AR.
<i>Eragrostis plumosa</i> Link	R.
<i>Eragrostis sabulicola</i> Pily.	AC.
<i>Eragrostis tremula</i> Link	AR.
<i>Eragrostis</i> sp. (? <i>Vanderysti</i>) De Wild.	R. (introduit)

CHLORIDEAE

<i>Cynodon dactylon</i> Pers.	R. (spontané, introduit et cultivé)
<i>Chloris breviseta</i> Bent.	AC.
<i>Chloris Gayana</i> Kunth	R.
<i>Eleusine cora indica</i> (L.) G.	R.
<i>Eleusine verticillata</i> Roxb.	R. (à Zambé)
<i>Dactyloctenium Aegyptiacum</i> (L.) Wills	C. (par places)

Nous y avons donc récolté une quarantaine de graminées. Cette région maritime est donc pauvre agrostologiquement parlant.

Comme on le remarquera, la plupart des espèces sont *R* ou *AR*. Il y en a seulement un petit nombre qui sont communes. Le climat de la région littorale n'est pas favorable à la végétation herbacée. *Il est à remarquer que mes recherches agrostologiques ont été faites durant la saison sèche.* Il n'est pas douteux que certaines notamment des espèces rudérales doivent y exister pendant la saison des pluies : telles, par exemple, *Eragrostis ciliaris*, *Eragrostis tremula*, *Perotis spicata*, *Eleusine indica*, *Dactyloctenium Aegyptiacum*, *Paspalum scrobiculatum*, etc...

La plupart de ces graminées sont pâturées par le petit et le gros bétail et doivent disparaître, en apparence, au cours de la longue saison sèche, pour réapparaître bientôt après les premières pluies.

Cette hypothèse, que nous donnons sous réserve, sera facile à vérifier par les botanistes qui examineront plus tard la végétation agrostologique en pleine saison des pluies.

CONCLUSIONS

Étant donné que le port de Banana sera créé dans un avenir plus ou moins prochain, il convient que la petite région géo-agronomique littorale du Congo belge soit étudiée d'une façon approfondie pour établir le parti agronomique qu'on pourra éventuellement en tirer plus tard, à la faveur du chemin de fer en perspective.

C'est pourquoi nous avons repris l'étude de la sous-région maritime qui nous est connue depuis 1891. Cette partie est cependant de loin la moins importante des points de vue agronomique et économique.

Les deux autres sous-régions géo-agronomiques présentent peut-être des avantages encore insoupçonnés pour certaines cultures. Cependant, nul ne doit se faire illusion

à cet égard. Loin de là! Mais cette partie de notre Colonie, à cause de sa situation et l'absence des voies de transport, a été toujours négligée et, en somme, les agronomes sont très peu renseignés sur ce qui s'y passe.

Jusqu'à présent, à notre connaissance, la région géo-agronomique littorale n'a pas fait l'objet d'études *ex professo*, sauf celles que nous avons signalées, naguère dans notre travail de géo-agronomie, dans le *Bulletin du Congo*.

La nouvelle ligne de chemin de fer passera, sans doute, dans les environs de la Mission de Kangu, où elle franchira la ligne à faible écartement reliant Boma à Tshela.

C'est une raison décisive pour étudier d'une façon approfondie, surtout du point de vue agronomique, les quatre régions géo-agronomiques qui se trouveront plus tard les plus proches des marchés internationaux. Si minuscule, si déshéritée qu'elle soit par son climat, par sa faible étendue territoriale, la région géo-agronomique littorale présentera dans l'avenir une importance considérablement agrandie par l'existence du port de Banana et par le chemin de fer qui la traversera de l'Ouest à l'Est.

Il est tout indiqué d'examiner, dès maintenant, quelles y sont les possibilités agricoles et quel pourra être de ce chef son avenir en perspective; à première vue, il ne sera pas brillant. Mais encore il importe d'être fixé exactement à cet égard.

Quoi qu'il en soit, d'après nos études à la Mission de Moanda, les sols sablonneux y sont d'une autre nature et plus fertiles que ceux qui dérivent des systèmes géologiques qui occupent la plus grande partie de la province Congo-Kasaï.

D'autre part, les engrais commerciaux pourront y arriver à proximité par voiliers, dans des conditions économiques plus favorables que dans la plus grande partie du reste de notre Colonie.

M. N. Wattiez. — Examen de quelques écorces de *Cinchona* de culture coloniale, en vue de la préparation du « Totaquina ».

(NOTE PRÉLIMINAIRE.)

Il nous a paru qu'il y aurait intérêt à publier quelques résultats d'analyse d'écorce de quinquina provenant de l'*Arboretum* d'Élisabethville. Il s'agit en l'espèce des *Cinchona succirubra* R. P. et *robusta* How., que le Comité du Katanga a bien voulu nous faire parvenir par l'intermédiaire de son président, M. le D^r Leynen, que nous remercions vivement. En réalité, le but de ces premiers essais ne visait pas uniquement à estimer la valeur de nos quinquinas coloniaux au point de vue de leur teneur alcaloïque (des analyses de ce genre ayant été à plusieurs reprises pratiquées au laboratoire du Musée colonial de Tervueren), mais bien de nous assurer s'ils pouvaient être employés à l'obtention d'une nouvelle préparation, le *Totaquina* préconisé par la Commission du Paludisme de la Société des Nations comme susceptible d'être employé aux colonies, dans le traitement du paludisme et plus spécialement de la malaria. Ainsi que son nom l'indique, le *Totaquina* représente l'ensemble des alcaloïdes du quinquina sous forme basique, préparation similaire ou voisine du *Quinetum*, inscrite déjà dans la dernière édition de la Pharmacopée britannique et actuellement soumise à l'examen de la Commission permanente de la Pharmacopée belge. Le Comité d'Hygiène de la Société des Nations, définit comme suit cette préparation : « Mélange des alcaloïdes de l'une quelconque des espèces appropriées du *Cinchona* et notamment du *Cinchona succirubra* R. et P. ou du *Cinchona robusta* How. renfermant au moins 15 % de quinine, 70 % au moins d'alcaloïdes cristallisables et au maximum 20 % d'alcaloïdes amorphes ».

L'utilisation des alcaloïdes totaux du quinquina, en plus des avantages économiques évidents qu'elle offre sur l'emploi de la quinine, semble, si nous en croyons les documents physiologiques s'y rapportant, devoir donner des résultats encourageants. On conviendra que la question est d'importance pour les pays à domaine colonial : la préparation du *Totaquina* n'offrant aucune difficulté pratique et pouvant être effectuée dans la Colonie elle-même. Cette préparation s'inspire en effet de la méthode de Schwyzer légèrement modifiée, préconisant l'épuisement benzolique de la drogue pulvérisée et préalablement additionnée de quantités convenables d'eau, d'hydroxydes calcique et sodique. L'extraction des bases alcaloïdes en solution benzolique est obtenue par l'acide sulfurique dilué d'où après décoloration par le charbon végétal, on précipite l'ensemble alcaloïdique par l'hydroxyde sodique. Le produit ainsi obtenu est reçu sur toile, lavé puis laissé à la dessiccation spontanée.

Les rendements obtenus au laboratoire sont généralement satisfaisants, accusant un pourcentage de 80 à 85 %. Les méthodes jusqu'ici utilisées pour le dosage des différents constituants alcaloïdiques du quinquina, en plus qu'elles exigent une réelle habileté technique, pèchent également par leur manque de concordance dans les résultats obtenus. Celles qui sont aujourd'hui préconisées par l'Organisation de l'Hygiène de la Société des Nations, méthodes que la Commission de la Pharmacopée belge désire soumettre à l'essai, avant de les adopter, marquent sur les anciennes un réel progrès et l'on peut dire que, si elles ne sont pas parfaites (ce qui s'explique par la nature même des éléments à doser), du moins, peuvent être adoptées telles qu'elles, comme donnant des garanties suffisantes d'exactitude et de concordance. Il nous a paru cependant nécessaire, avant de les appliquer à l'examen des *Totaquina* obtenus à partir des écorces de quinquina soumises à l'essai, d'en vérifier la valeur à

l'examen d'un produit commercial de composition comme, du moins quant à sa teneur en quinine et pour le surplus, répondant aux exigences de la Pharmacopée britannique. Il s'agit en l'espèce d'un *Totaquina* préparé par la Maison Roche, de Bâle, à partir de *Cinchona succirubra* R. et P. provenant de ses cultures de Java. Les analyses de ce produit ont été pratiquées par mon assistant M. Matteles, M. (lequel a également collaboré aux analyses suivantes), par deux de nos élèves du Laboratoire de pharmacie pratique de l'hôpital Brugmann et par nous-mêmes. On voudra bien trouver dans le tableau I ci-dessous, les résultats obtenus.

TABLEAU I

Examen d'un « Totaquina » commercial.

N° d'Analyse.	Humidité.	Cendres.	Quinine	Cincho- nidine.	Cincho- nine.	Quinidine. Alcaloïdes amorphes.
1	4.7	4.7	13.05	31.32	25	— 23.2
2	1.92	4.75	15.09	31.77	24.64	— 25.4
3	2.01	4.83	14.02	34.4	25.35	— 24.6
4	4.72	4.85	14.05	32.51	26.08	— 23.6
5	4.75	4.90	14.04	32.52	26.28	— 22.4

On conviendra que pour un examen réclamant des opérations plutôt délicates et généralement fort longues, les résultats peuvent être considérés comme satisfaisants.

Remarquons toutefois, le pourcentage de quinine légèrement inférieur de 1 % environ au titre exigé : résultat qu'explique la méthode polarimétrique adoptée et en léger défaut.

N. B. — Après purification des tartrates de quinine et de chinchonidine, les pourcentages respectifs doivent être portés à 15.07 et 31.16 pour le n° 4 et pour le n° 5 à 14.49 et 32.19.

Les écorces de quinquina qui nous sont parvenues de l'Arboretum d'Élisabethville, ont été prélevées, nous en ignorons le motif, sur des sujets malades. Cette remarque pourra justifier les rendements alcaloïdiques très faibles que nous avons obtenus chez certains de ces échantillons.

Un dosage alcaloïdique global a d'abord été pratiqué, suivant la méthode de la Pharmacopée belge IV. On trouvera, dans le tableau II ci-dessous, les chiffres obtenus et, en regard, les quantités de *Totaquina* correspondantes, extraites par la méthode de Schwyzer modifiée.

TABLEAU II

Echantillon.	Alcaloïdes totaux p. 100 g. d'écorces sèches.	Rendement en <i>Totaquina</i> .
<i>C. Succirubra</i> 1	5.3	4.37
» 2	4.4	4.10
» 3	3.40	3.20
<i>C. Robusta</i> 1	5.6	4.85
» 2	3.04	2.9
» 3	6.43	5.93

Trois échantillons accusent donc un pourcentage alcaloïdique satisfaisant : 5.3—5.6—6.43; les autres, étant nettement inférieurs. On remarquera toutefois le rendement correspondant en *Totaquina*, justifiant la valeur de la méthode d'épuisement de Schwyzer.

Les méthodes d'analyse du *Totaquina* préconisées par la Commission du Paludisme de la Société des Nations, envisagent soit un *Totaquina* naturel, c'est-à-dire directement obtenu à partir des écorces, soit un *Totaquina* « artificiel » genre *Quinetum* ou *Cinchona fébrifuge* obtenu par

simple mélange en proportions déterminées, des différentes bases alcaloïdiques. La Commission de la Pharmacopée belge, ayant en principe adopté le premier de ces produits, les méthodes d'examens s'y rapportant ont été seules, soit telles qu'elles, soit après modifications qui feront l'objet d'un rapport à la dite Commission, appliquées dans le présent travail.

On trouvera dans le tableau III ci-dessous, la composition des *Totaquina* extraits des écorces soumises à l'essai.

TABLEAU III

Echantillons.	Humidité.	Cendres.	Quinine.	Cinco- nidine.	Cincho- nine.	Quini- dine.	Alcal. amor- phes.
<i>C. Succirubra</i> 1	2.3	1.60	10.85	32.45	34.29	—	20.05
» 2	1.8	1.75	11.51	26.61	31.45	—	24.42
» 3	1.85	1.74	8.2	25.41	25.56	—	37.95
<i>C. Robusta</i> 1	2.01	2.03	20.56	50.3	10.03	—	15.66
» 2	1.85	1.60	11.82	38.82	21.2	—	27.04
» 3	2.03	1.95	17.3	51.21	6.99	—	49.05

On voit à l'examen de ce tableau que seuls les *C. robusta* n° 1 et 3, fournissent un *Totaquina* répondant à la définition, c'est-à-dire renfermant plus de 15 % de quinine, plus de 70 % d'alcaloïdes cristallisables et moins de 20 % d'alcaloïdes amorphes. Étant donné cependant : 1° que nous avons employé la méthode polarimétrique pour l'estimation de la Quinine et de la Cinchonidine, des tartrates obtenus au cours de l'essai; 2° que, d'autre part, cette méthode donne des résultats légèrement inférieurs à la réalité, les chiffres obtenus à l'examen des échantillons : *C. succirubra* n° 2 et *C. robusta* n° 2, peuvent être également considérés comme acceptables.

Si, enfin, nous rapportons ces chiffres à l'écorce sèche, nous obtenons :

TABLEAU IV

Echantillons.	Quinine.	Cincho- nidine.	Cincho- nine.	Quini- dine.	Alcaloïdes amorphes.	Alcaloïdes totaux.
C. Succirubra 1	0.574	1.87	4.817	—	1.08	5.3
2	0.50	1.17	4.38	—	4.07	4.4
3	0.27	0.873	0.89	—	1.39	3.40
C. Robusta 1	1.15	2.81	0.56	—	0.87	5.60
2	0.35	1.18	0.64	—	1.436	3.04
3	1.11	3.29	0.45	—	1.22	6.43

Conclusion. — S'il n'est guère possible d'émettre un avis définitif sur des analyses pratiquées sur des écorces de quinquina prélevées sur des sujets malades, du moins peut-on se montrer satisfait de ces premières constatations : nos quinquinas coloniaux et plus spécialement les *Cinchona Robusta* How. renfermant 5.60 et 6.43 % d'alcaloïdes totaux et plus de 1 % de quinine, peuvent servir de base à la préparation du *Totaquina*. L'adoption de cette préparation, par les services qu'elle peut rendre tant aux Blancs qu'aux indigènes, dans le traitement du paludisme, se justifie dès maintenant.

Nous ferons paraître en temps et lieu, les résultats des analyses que nous espérons sous peu pratiquer sur des échantillons provenant du même *Arboretum* d'Élisabethville et prélevés cette fois sur des sujets sains. La comparaison des résultats obtenus pourra sans doute donner matière à réflexion utile quant aux proportions relatives des différents constituants alcaloïdiques.

Section des Sciences techniques.

Séance du 24 novembre 1933.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Maury*, Directeur.

Sont présents : MM. Allard, Bollengier, Deguent, Fontainas, Gevaert, Liebrechts, Moulaert, van de Putte, membres titulaires; MM. Beelaerts et De Roover, membres associés.

Excusés : MM. Gillon, Leemans et Olsen.

M. De Jonghe, Secrétaire général, assiste à la séance.

Communication de M. J. Maury.

M. le *Président* communique une note de M. Reintjens sur l'organisation du cadastre minier du Comité Spécial du Katanga. Il montre que l'activité coordonnée du Gouvernement et du Comité Spécial a doté le Katanga d'un cadastre minier et d'un cadastre foncier, appuyés tous deux sur un canevas triangulé bien établi et compensé. Les cadastres parfaitement tenus et dont les feuilles sont exactement superposables, aboutissent à mettre à l'abri de toute surprise les propriétaires, les concessionnaires de mines et les organismes concédants (voir p. 860).

A la suite d'un échange de vues, auquel prennent part la plupart des membres, la Section charge MM. le *Président*, *Fontainas* et *Moulaert* de formuler un projet de vœu dont le texte sera soumis à l'approbation de la Section à la séance de décembre.