

Des primes sont données aux plus méritants.

On sera peut-être conduit à spécialiser et à élargir cet enseignement.

VI. — MESURES PRISES POUR FACILITER LA TÂCHE
DE LA MAIN-D'ŒUVRE NOIRE QUALIFIÉE.

Des instructions coordonnées en français et en lingala ont été rédigées spécialement pour les pilotes, bateliers et mécaniciens de steamers indigènes.

Ils constituent, sous une forme claire et simple, un *vade-mecum* pratique et éducatif.

VII. — CONCLUSIONS.

Les résultats acquis font justice de nombreuses légendes intéressées propagées sous l'inspiration, soit de l'ignorance, soit d'une animosité à l'égard des Noirs qui n'est pas digne d'un Colonial et qui laisse percer des préoccupations égoïstes de race.

Ils permettent d'avoir confiance dans les possibilités d'évolution des indigènes qui, de plus en plus, deviennent des auxiliaires de qualité pour le colonisateur.

Ils doivent inciter celui-ci, tout en les utilisant au mieux, à les guider avec tact, en ne leur refusant pas les légitimes satisfactions d'un amour-propre en éveil, qu'il serait au moins maladroit de froisser gratuitement.

L'Européen doit tendre, au contraire, à faire des indigènes des collaborateurs loyaux. Une politique avisée et clairvoyante y réussira.

Décembre 1935.

PROGRAMME DE 1928.

Durée des stades: Détail des travaux à effectuer pendant les stades:

Ajusteurs. — Durée de formation totale 3 ans.

6 mois. Limer et buriner droit.
 Réparer les outils.
 Dresser une équerre.

Durée des stades: Détail des travaux à effectuer pendant les stades:

- | | |
|----------|--|
| — | — |
| 6 mois. | Limer et buriner un triangle.
Connaissance du mètre. |
| 12 mois. | Limer et ajuster cube-mètre — connaître nom
outils en français. |
| 12 mois. | Ajuster un triangle 60 mm. côté dans tôle
20 mm. mâle et femelle — et cube 50 mm.
avec 2/10 tolérance. Préparer et réparer tous
ses outils — savoir tracer. (Expliquer en
français.) |

Forgerons. — Durée de formation totale 2 ans.

- | | |
|---------|--|
| 3 mois. | Connaissance des outils.
Savoir préparer un jeu.
Connaître fer et acier. Forger un boulon. |
| 6 mois. | Forger une tenaille — souder barre acier
25 mm. |
| 6 mois. | Plier une cornière suivant calibre; forger ses
outils, connaître mètre et outils (en français). |
| 9 mois. | Forger manivelle treuil.
Forger tige tiroir suivant croquis. |

Tourneurs. — Durée de formation totale 3 ans.

- | | |
|----------|--|
| 6 mois. | Aiguiser outils. Cintrer pièces. |
| 6 mois. | Tourner une pièce cylindrique et un pivot.
Connaître mètre et outils. |
| 12 mois. | Tourner un boulon manivelle. Aléser un
cylindre, un cône d'hélice. Déboucher un
piston et tige — connaître mètre et pièce à
coulisse (en français). |
| 12 mois. | Monter tour pour fileter une tige et son écrou
suivant croquis. |

Raboteurs. — Durée de formation totale 1 an.

- | | |
|---------|---|
| 3 mois. | Connaissance de la machine.
Aiguiser un outil. |
| 3 mois. | Dresser une pièce tracée.
Connaître mètre et outils. |

Durée des stades: Détail des travaux à effectuer pendant les stades:

- 3 mois. Raboter une pièce tracée avec angle et coupe.
Noms des outils (en français); mètre et pied à
 coulisse.
- 3 mois. Raboter une pièce de machine suivant croquis.
Réparer ses outils.

Tuyauteurs. — Durée de formation totale 3 ans.

- 3 mois. Préparer un tuyau; braser.
- 9 mois. Soudure à l'étain. Braser un collier sur un
 tuyau. Connaissance mètre et noms des outils
 (en français).
- 12 mois. Placement des toitures en zinc ou cuivre.
Courber tuyau et braser collier suivant modèle.
- 12 mois. Courber un tuyau. Placer les collets et braser.
Mesurer diamètre. Burette à huile, d'après
 croquis.
-

R. P. P. Charles. — Afrique centrale 1935 :
Quelques pages d'un carnet de route.

Le 23 décembre de l'année 1824, le P. Zénobe, de Florence, Capucin italien et Préfet apostolique de la Mission du Congo, envoyait à son chef le Cardinal Fontana, Préfet de la Propagande à Rome, un rapport bien désolé. La pièce est encore inédite. Je la transcris de l'original, conservé aux archives. « Au sujet de ces missions congolaises, je n'ai que peu à dire et rien de bon; et si je pouvais aller à Rome et exposer leur situation, j'arriverais à vous convaincre de les abandonner entièrement... Je crois ne pas me tromper en disant que le caractère des nègres sera toujours un mystère incompréhensible, tant qu'on n'aura pas réussi à découvrir leur origine et à reconnaître en elle une sorte de malédiction, à laquelle ils sont sujets. Si la malédiction de Noé tombe sur toute la descendance de Cham, et si les nègres sont les descendants de Cham, tout le mystère est expliqué..., on pourrait alors organiser de nouveaux plans d'action pour cette pauvre race, qui me semble à la veille d'être perdue... »

La requête du P. Zénobe, de Florence, sonnait le glas de la Mission congolaise des Capucins italiens. En 1835, elle s'éteignit. Mais ce qui nous intéresse surtout, c'est le découragement de ce missionnaire, recourant, pour expliquer la stérilité de son travail, aux antiques rêveries des rabbins, aux spéculations fantaisistes de quelques théoriciens de la Renaissance, toutes basées, d'ailleurs, sur un texte du Pentateuque, lu de travers et compris à contresens.

La Mission du Congo ne dépassait guère alors les limites du royaume indigène de San-Salvador; mais le pessimisme qui se condense dans la dépêche du P. Zénobe, de

Florence, s'étend à tout l'avenir de la race noire, prétendument maudite en la personne de Cham.

S'il lui avait été donné, à ce vétéran désabusé, de prévoir quelle serait, exactement un siècle après l'abandon de sa Mission, la situation de l'Afrique centrale, il aurait constaté, sans doute, que Diogène n'avait pas tout à fait tort, lorsque contre tous les arguments de Zénon, s'acharnant à prouver par la dialectique que le mouvement est impossible, il s'était contenté de marcher. *Solvitur eundo*. Aujourd'hui le temps des discussions théoriques sur les capacités de progrès des Noirs est passé; la page est tournée : ce sont les faits qui parlent et répondent.

L'Afrique tout entière est en marche, et chez des observateurs clairvoyants, c'est même le rythme de cette marche qui, par son allure très vive, commence à provoquer des inquiétudes.

Je ne voudrais pas, Messieurs, dans notre austère Institut, jouer le rôle assez ridicule du voyageur, qui se prévaut d'une rapide tournée en Afrique pour distribuer des révélations inédites. Nous n'en sommes plus à la période des explorations ni des découvertes. Avant de se mettre en route, on peut disposer, ici, en Europe, d'une documentation historique, géographique, économique, ethnologique, politique presque complète, et grâce à la photographie, les paysages, les scènes du Congo ont déjà pour le voyageur un air familier de « déjà vu ». Sans doute le contact avec la réalité immédiate permet de redresser, de corriger, de nuancer, de mettre au point quelques appréciations préconçues, mais il suffit de lire par exemple le livre de M^{me} Strickland sur notre Afrique pour se convaincre qu'une expédition au Congo n'apprendra rien au voyageur ignorant. On ne voit que ce que l'on sait; et le réel se refuse à répondre à celui qui ne le questionne pas comme il faut.

Je n'ai donc aucune révélation à publier. Je me borne-

rai, si votre patience me le permet, à détacher quelques feuillets de mon carnet de route et à les regrouper.

De Mombassa, où je suis arrivé le 6 août 1935, avec trois jours de retard occasionné par la mousson furieuse qui nous secoua depuis Aden; et jusqu'à Pointe-Noire où je suis parvenu le 21 novembre, je n'ai donc eu que trois mois et demi à passer en Afrique continentale. C'est évidemment fort peu de chose.

Toutefois, ce qui frappe tout d'abord, c'est le progrès formidable et continu qui a été réalisé partout là-bas dans les moyens de transport. Le grand ennemi de la civilisation, est la distance, et de toutes les distances, la plus difficile à vaincre, c'est celle qui se mesure sur la terre ferme. Malgré le paradoxe, chacun sait et l'histoire prouve que la terre sépare les peuples et que l'océan les unit. En Afrique, où la glossine empêche dans d'immenses étendues l'utilisation des bêtes de somme, le problème des communications terrestres pouvait paraître insoluble jusqu'à l'arrivée du moteur à essence, de l'automobile, du fameux lorry qui est en train de changer la face du grand continent. Là où le chemin de fer ou la voie fluviale s'arrête, le camion offre ses services et continue, sans que le gros public métropolitain s'en aperçoive, la révolution pacifique et silencieuse de tout un pays. De Mombassa, le Kenya-Uganda Railway, m'a conduit par Samburu et Voï jusqu'à Nairobi. Les touristes connaissent bien la région de Voï, avec sa « Game Reserve » et les escadrons de zèbres, les antilopes, les gazelles, les autruches, les girafes, même parfois les lions qui, en nombre fantastique, pullulent dans ce paradis terrestre, s'arrêtant pour regarder passer le train, pas plus effrayés que ne l'est chez nous le gros bétail des plaines, le long des voies ferrées. De Nairobi, dont je dirai un mot plus tard, la même compagnie du railway transporte le voyageur à travers les hauts plateaux du Kenya, par Limuru, Uplands, l'Escarpment, à 7,400 pieds, Eburu et Nakuru. La nuit tombe sur

un paysage de montagnes, au milieu duquel on ne distingue plus les femmes Kikuyu, aux lobes d'oreille largement percés et garnis d'un plateau de bois; et la voix des petits vachers criant « Jambo » a cessé de se faire entendre.

Le lendemain matin à 7 heures, à Tororo, nous sommes déjà en plein Uganda : un pays tout verdoyant, rempli de bananeraies, de champs de maïs, visiblement prospère et qui contraste avec le désert du Kenya. On touche Jinja, au bord du lac Victoria, et à 16 h. 20, très exactement, comme le veut l'horaire, on est à Kampala.

Depuis Nairobi, le trajet par train a pris 29 heures 50 minutes. Kampala est la capitale commerciale de l'Uganda; sa capitale politique, un peu plus au Sud, sur le lac, étant Entebbe. On peut regretter que Kampala soit le terminus de la ligne et que celle-ci ne soit pas prolongée par Masaka, Mbarara, Mutolere, par la région des volcans jusqu'à Rutshuru. Ce serait l'artère qui mettrait le Kivu en communication avec l'Uganda et l'Océan Indien. Je ne suis pas du tout ingénieur; je sais combien le problème des constructions de voies ferrées est complexe, surtout dans des pays neufs; mais en observant l'excellente route automobile qui va de Kampala à Rutshuru et qui se prolonge de Rutshuru à Goma de façon suffisante, on ne peut s'empêcher de penser qu'un bout de rail ne serait pas trop difficile à placer entre ces deux points extrêmes, et que, de Goma il pourrait même s'étendre jusqu'à Stanleyville. Les Anglais n'ont évidemment aucun intérêt à prolonger le rail de Kampala vers la frontière belge, entre le Kivu et le lac Edouard, si la voie doit aboutir à une impasse à Djumba. Il faut que de notre côté nous la conduisions au moins jusqu'à Rutshuru, et même au delà. Le Kivu, qui est encore si peu accessible, en serait vitalisé. De plus, depuis Mbarara, les Banyankole se mêlent en proportion croissante aux immigrés du Ruanda. La route automobile s'infléchissant vers le Sud finit par longer à quelque distance la frontière de notre Ruanda. Elle est

d'ailleurs parcourue incessamment par les Noirs des territoires mandatés : la ligne politique de démarcation s'étant peu souciée du groupement ethnologique. Si au lieu d'une simple ligne automobile, nous avions là en outre un bon rail, il suffirait d'un embranchement, partant au Sud de Mbarara pour desservir le Ruanda et aboutir à Usumbura. On y gagnerait de fondre davantage, sans nuire à leur autonomie administrative, les territoires mandatés et la région du Kivu.

En tout cas la route automobile existe et très bonne, sur tout le parcours de l'Uganda. Elle est fréquentée par les autobus indigènes, régulièrement patentés, et qui sont aux mains, non des Noirs ni des Blancs, mais des Indiens, très souvent des Goanais. C'est aussi un point qui réclamera bientôt l'attention des pouvoirs publics. Les factoreries, établies au carrefour des routes et qui, chez nous, sont presque toujours portugaises, parfois italiennes, sont, dans le Kenya et l'Uganda, très uniformément tenues par les Indiens. Garage, fourniture d'essence, atelier de réparation, pièces de rechange, restaurant, rayon d'alimentation, d'habillement, approvisionnements généraux, ces magasins d'aspect souvent minable, enrichissent assez vite leurs propriétaires. Par la force même des choses, étant polyvalents, si l'on peut dire, ils éliminent toute concurrence sur place. Dès lors, les nouveaux venus, souvent les fils du propriétaire, sont contraints de s'installer à un carrefour plus lointain; et à mesure que la route ou les routes s'ouvrent, les Indiens y égrènent aussitôt leurs constructions de tôle ondulée. Ils ont ainsi, depuis Mombassa, occupé tous les points stratégiques du commerce routier dans le Kenya; ils ont envahi tout l'Uganda et ils commenceront bientôt, s'ils ne l'ont déjà fait, à pénétrer dans le Congo.

De Goma, le steamer *Général Tombeur*, m'a conduit à Kakondo, sur la rive occidentale du lac Kivu. J'avais été chargé d'inspecter l'hôpital de Katana, construit par la

Fomulac et les installations qui en dépendent. De Katana la route automobile, très sortable, conduit par Bukavu à Usumbura. On a tout dit sur le fameux chemin de fer qui, depuis Kamaniola, en terrain idéalement plat, court à côté de cette route jusqu'à Uvira. La discussion est superflue : sur place, il est évident à tous les yeux que cette voie ferrée, sans aboutissement aucun, et doublant une route sans obstacle, est une erreur.

On s'est disputé longtemps aussi à propos d'Usumbura et d'Uvira. La solution mitoyenne, qui consistait théoriquement à garder Usumbura comme capitale et Uvira comme port est certainement la moins raisonnable et elle a entraîné la mort d'Uvira.

Entre le Kivu et le Katanga la jonction n'est point parfaite. D'Uvira j'ai dû aller en bateau, sur le Tanganyika, jusqu'à Albertville, en touchant d'abord Rumonge et Kigoma; d'Albertville un train excellent donne correspondance à Kabalo pour les bateaux du Lualaba; pendant quatre jours nous avons remonté le fleuve, à la fin de la saison sèche, traversé le formidable lac Kisale et, à l'heure précise, nous sommes arrivés à Bukama, d'où le train du B. C. K., en quinze heures de temps, nous déposa à Elisabethville. Ce qui m'a frappé pendant tout ce voyage en Afrique belge (ai-je été exceptionnellement favorisé ?), c'est la ponctualité des horaires. Du Katanga à Lulua (gare), de Luluabourg, par les très belles routes du Kasai, vers Hemptinne-Saint-Benoît, Dibaya, Kabwe, Dekesha, Mboï, Mai Munene, Tshikapa; de Tshikapa, franchissant la Loange, par les sables de la savane et les terres pauvres du Kwango, qui ne s'animent d'un peu de vraie forêt que dans les galeries des rivières — les lignes de crête n'étant partout que des échines pelées — Kikwit, Kikombo, Kingandu, Leverville, Yasa, Djuma, Mbeno, Bandundu, appelé, on ne sait pourquoi, Banningville, c'est l'auto qui, comme un prodigieux carabe, triomphe de tous les obstacles. A Bandundu, l'avion de la *Sabena* m'a cueilli

pour me porter, au-dessus du vaste désert qui s'étend en triangle au Nord-Est de Léopoldville et me déposer à l'aérodrome de la capitale congolaise. J'ai parcouru l'Inkisi jusqu'à la frontière de l'Angola, au Sud de Ngidinga; retour à Léopoldville, puis Brazzaville, et par le fameux Congo-Océan, dans une automotrice visiblement construite pour faire le service de Paris à Clichy ou à Aubervilliers, en treize heures de temps, nous avons atteint Pointe-Noire qui, je le crains pour nos amis français, malgré son second môle (le premier n'ayant réussi qu'à ensabler le port), n'a pas beaucoup d'avenir.

Léopoldville, quand je l'ai vu, était, du point de vue des communications routières, un étrange paradoxe. Il n'y avait pas moyen pour une voiture automobile d'en sortir: vers l'Ouest, le fleuve fait barrage; vers le Nord, c'est le désert sans même une piste; vers l'Est, il n'y a rien, et vers le Sud, la route de l'Inkisi était littéralement impraticable. On m'assure que les choses se sont améliorées depuis un an. C'est vers le Sud que Léopoldville doit normalement respirer. La route de l'Inkisi, qui est maintenant raccordée au Sud de Ngidinga avec la route portugaise et qui sera rencontrée à Ngidinga même par la grande artère transversale : Katanga, Kasaï, Kikwit, Popokabaka, deviendra nécessairement la grande voie du trafic automobile.

Avant de risquer quelques vues d'ensemble, je dois dire que de la Province de l'Équateur, de l'Orientale, des Territoires mandatés je n'ai rien vu. C'est une lacune sérieuse qui m'interdit toute conclusion générale.

Comprendre, c'est toujours plus ou moins comparer. Hegel a même affirmé qu'on ne pouvait rien comprendre sinon par contraste.

Or, quand on a eu l'occasion, comme j'ai pu l'avoir, de comparer, à court intervalle, les Indes et l'Afrique noire, un contraste général saute aux yeux avec une clarté aveuglante. L'Inde et l'Afrique sont, sans doute, deux grands

continents où la misère s'étale, où le paupérisme indigène sévit; mais l'Inde, dans l'ensemble, donne l'impression d'un peuple triste; l'Afrique, de Mombassa à Pointe-Noire, est un large et bruyant sourire. L'étranger qui voyage aux Indes est reçu poliment et l'hospitalité indienne a des raffinements de délicatesse, mais tout lui montre que l'Inde n'a pas besoin de lui, qu'elle estime son équilibre social assuré sans le concours d'aucun élément du dehors et qu'elle se juge capable de vivre dans une sorte d'autarchie morale. On frôle partout l'Inde; on n'y entre guère ou très difficilement. L'Afrique noire est largement ouverte; l'étranger, quand il n'inspire pas de terreur, et quand il n'exige pas des corvées, est un phénomène prodigieusement intéressant. Le dynamisme, la bonne humeur de la race noire sont des réalités, dont on comprend mieux le sens, quand on peut les mettre en contraste avec l'apathie mélancolique et le silence des foules indiennes.

La constatation a été faite; elle est devenue presque classique. Les explications qu'on en propose sont plus divergentes : on a parlé de résistance et de vigueur physique de la race; on a allégué que l'Inde est triste parce qu'elle n'a pas encore réalisé son désir d'indépendance; on a cherché du côté de l'alimentation et on a comparé l'excitation bruyante produit par le « pombe » et l'ivresse sombre que procure le « toddy » ou l' « arak ».

Il y a peut-être un élément à retenir dans ces explications fuyantes, mais je crois que la raison foncière est ailleurs. Elle est d'ordre à la fois ethnologique et moral. Pour l'Indien, depuis des millénaires, pour l'Indien des castes comme pour le paria, pour les hommes et pour les femmes; pour le peuple des universités et celui des champs de paddy, l'idéal de la perfection c'est l'ascétisme solitaire, la rupture avec tous les liens de famille ou de clan, l'évasion contemplative, symbolisée aujourd'hui encore par vingt millions d'ermites ambulants ou forestiers. La

« Délivrance » est un mot que tous les Indiens connaissent, comme chez nous le mot de progrès ou de confort et la délivrance ne s'effectue que par un brisement, une renonciation, un repliement sur soi-même et sur soi seul; l'« arhat » hindou, le « Bhikkhu » bouddhiste; le « bodhi-sattva », le sadhu, le sanyassi en sont les exemplaires vivants. Cette métaphysique religieuse a moulé jusqu'aux formes sociales et a changé jusqu'à la conception même de la famille.

Pour l'Africain, l'isolement ne signifie que la mort. Il est toujours rattaché à un groupe; il vit toujours en société : il est réellement uni, en esprit, avec les ancêtres, qui continuent à faire partie de l'ensemble des vivants, qui sont même les vrais gardiens de la coutume et les garants de la prospérité. Il est, dans un clan, non dans une caste. Il a toujours des répondants, des ayants droit, des tuteurs ou des pupilles. L'idée que la perfection est une sorte de prouesse solitaire qui s'obtient à coups de longues méditations sur l'inanité du monde visible, est pour lui aussi dépourvue de sens que le serait pour nous l'identification du bonheur avec le suicide. Le bonheur de l'Africain est de vivre en groupe. Je crois qu'il sera prudent de ne pas l'oublier lorsqu'on essaiera d'introduire chez lui la propriété foncière individuelle. Il ne faudrait pas ruiner un des éléments les plus délicats, peut-être un des plus invisibles de son équilibre social. Eminemment social, le Noir a toutes les qualités et aussi une bonne part des défauts traditionnels des villageois de jadis. Mais il ne porte pas, comme l'Indien, dans ses malheurs, la conscience d'un « karma » individuel, qui le poursuit d'existence en existence, de naissance en naissance, jusqu'à l'extinction de tout désir par l'exercice de l'ascétisme solitaire. C'est peut-être ce qui l'empêche de ressentir cet accablement, qui se lit sur tant de visages pensifs dans l'Inde immense.

Les ressources psychologiques de la race, son élan, sa

sensibilité très fine, son don d'observation caustique, sa passion musicale, son goût du rythme musculaire, tout cela fait contraste avec les humanités, travailleuses et courageuses sans doute, mais lasses et pensives, de la grande péninsule asiatique. Proprement éduqués, on pourra en faire un peuple vigoureux et entreprenant, qu'aucun risque n'effrayera et non pas seulement une masse amorphé de travailleurs salariés. Nous avons le devoir de mettre en valeur non seulement le sol et le sous-sol de l'Afrique, mais la première, la plus originale de toutes ses richesses : l'Africain.

En comparant le Kenya avec notre Congo, on peut aussi projeter quelques lumières sur un certain nombre de nos problèmes coloniaux.

Le Kenya a été souvent cité comme un modèle de colonisation blanche, et il y eut un moment, après la Grande Guerre, où les espoirs les plus illimités ont paru n'être pas des folies. Il a fallu en rabattre et reconnaître que les conditions qui peuvent faire d'un pays une région idéale de tourisme passager ne sont pas pour autant capables de faire vivre des milliers de colons sédentaires.

En tout cas, le Kenya, avec ses 2,300,000 habitants sur un territoire qui équivaut au quart du Congo belge, ressemble lui aussi à un désert; et il se trouve aux prises avec un triple problème que nous ne ressentons pas encore, si ce n'est de façon atténuée. Un problème de population : environ 15,000 Blancs et 22,000 Asiatiques, Indiens ou Arabes doivent vivre ensemble, à côté des indigènes et malheureusement les trois groupes ne s'entendent pas. La divergence des intérêts et, il faut bien le dire, le préjugé anglo-saxon du *Colour Bar*, sont cause de frictions incessantes et les récriminations des Indiens trouvent un écho amplifié à Calcutta ou à Bombay et dans toute la presse, très alerte, de l'Inde des Indous. Des formules sans nuances : *white man's country*... où les intérêts des indigènes sont « paramount », ont achevé de faire sauter

les ponts entre les camps. Les colons trouvent naturellement de l'appui dans quelques journaux londoniens du groupe Rothermere, mais il faut le dire à son honneur, le gouvernement britannique n'a jamais cédé à ces bruyants chantages et s'est efforcé de ne pas trahir la confiance des indigènes qui ne s'appuient que sur lui. C'est ce problème et l'aigreur qu'il engendre dans les esprits, qui a empêché et empêche encore la création projetée du Dominion de l'Est africain. Londres voudrait y faire entrer la Rhodésie, pour la soustraire à l'attraction de Johannesburg, le Tanganyika Territory, qui isolément n'a pas les moyens de se développer, le Kenya et surtout l'Uganda. Mais les Baganda consultés et qui savent ce qui se passe au Kenya ne se montrent nullement désireux de tomber sous le joug d'un parlement colonial blanc; et les colons blancs ont peur d'une représentation indigène, qui même dûment filtrée par des lois électorales discriminatoires, serait normalement en majorité.

La ségrégation territoriale, envisagée comme une panacée par certains colons, et qui réserverait aux Blancs les meilleures terres, en qualité et en superficie, n'est qu'une finesse cousue de très gros fil, puisqu'il serait impossible au groupe blanc de mettre en valeur son domaine, sans l'aide d'une énorme population de travailleurs noirs, sans statut politique et à la merci d'un contrat d'emploi.

Quand j'ai traversé le Kenya, l'ensemble des colons blancs y était mécontent. La presse locale ne sort journellement que des récriminations. Et de plus, le Kenya ayant systématiquement choisi la culture du sol, sans s'occuper beaucoup du sous-sol qui est à peine prospecté, les conditions de climat et les caprices de la mousson font planer la crainte de la ruine sur tous les planteurs. Deux années de sécheresse avaient réduit à l'extrémité les réserves. « S'il ne pleut pas cette saison, nous sommes perdus » entendait-on dire partout. Il est extrêmement dangereux pour une colonie de ne dépendre que de cultures, surtout

de cultures d'exportation. J'ai vu des milliers d'hectares, d'un seul tenant, dont on avait expulsé toute habitation, tout village, tout arbre même et sur lesquels très régulièrement alignés, les plants de sisal n'étaient même plus coupés : le produit ne se vendant plus assez cher pour payer les frais d'entretien, de coupe et de transport.

Malgré l'urbanisme démesuré de Nairobi et ses constructions fastueuses, je crois que le Kenya peut servir de leçon, à condition qu'on y voie surtout ce que nous ne devons pas faire en Afrique centrale. Même du point de vue touristique, on a grand tort, me semble-t-il, de n'envisager que le millionnaire américain, personnage assez fabuleux et en tout cas sujet à de fâcheuses éclipses. C'est le touriste moyen, attiré par la modicité des prix et non le nabab occasionnel, qui peut faire vivre une région. Et parmi les touristes que j'ai rencontrés au Kenya ou dans l'Uganda et qui pousseraient bien jusqu'au Kivu si l'accès en était plus facile, ce sont des familles anglaises ou hollandaises qui se distinguaient, ayant pris place à bord de modestes bateaux allemands, en seconde classe, jusqu'à Mombassa; voyageant ensuite dans des Ford démodées, s'installant dans des hôtels de confort suffisant et de prix moyen et rentrant après les vacances avec des albums de Kodak. Tout le reste est de la mégalomanie.

Enfin, car je ne veux pas allonger plus que de raison ces courtes notes, la comparaison la plus instructive est peut-être celle du Congo avec l'Uganda. Ici nous avons un protectorat bien indigène, dans lequel le pourcentage de population blanche est infime, où l'administration, l'agriculture, le commerce lui-même, est aux mains des natifs, où les chefs de district, de gros Baganda parlent un anglais impeccable, font leur tournée en limousines, avec un chauffeur en casquette et en livrée; où le collègue universitaire de Makalere forme chaque année une trentaine de diplômés.

A ceux qui doutent des capacités du Noir, dès qu'il est

proprement conduit, il suffit de faire un tour dans l'Uganda. En cinquante ans le pays a été transformé, tout en restant indigène. Là aussi il y a pour nous un exemple, positif cette fois. Le Ruanda-Urundi pourrait d'ailleurs à bref délai donner des leçons même à l'Uganda.

Je m'arrête, avec le regret d'avoir été long sans avoir rien dit. J'aurais voulu parler de la menace de l'Islam, qui semble définitivement écartée; des centres extra-coutumiers, dont j'ai eu l'occasion de dire un mot à l'Institut Colonial International, à Londres, en octobre; des camps de travailleurs industriels; des rapports entre Blancs et Noirs; de l'influence des idées chrétiennes sur les masses indigènes, même à grande distance des postes de Mission. Je l'aurais fait sans espoir d'ailleurs de vous apprendre quoi que ce soit et c'est ce qui me console de devoir m'arrêter ici.

Mais je ne voudrais pas terminer sans reprendre une parole que le roi Léopold III, alors duc de Brabant, a prononcée au retour de son dernier voyage en Afrique et qui résume bien l'impression justifiée de tous ceux qui ont pu voir sur place l'œuvre accomplie. Devant la somme d'efforts inouïs, triomphant de toutes les difficultés, équipant le Congo économiquement, socialement, médicalement, politiquement, scientifiquement, à tous les points de vue, on revient d'Afrique, de notre Afrique, plus fier d'être Belge. Et cela seul est déjà un résultat.

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Séance du 21 novembre 1936.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Fourmarier*, président de l'Institut.

Sont présents : MM. Bruynoghe, Buttgenbach, Delhaye, De Wildeman, Dubois, Gérard, Henry, Marchal, Rodhain, Schouteden, membres titulaires; MM. Claessens, Hauman, Leynen, Mouchet, Passau, Polinard, Robyns, Trolli, Van den Branden, Van Straelen et Wattiez, membres associés.

Excusés : MM. Droogmans, Robert et Shaler.

M. De Jonghe, Secrétaire général, assiste à la réunion.

Communication de M. A. Dubois.

M. *Dubois* résume et commente une étude qu'il a faite, en collaboration avec le D^r Dupont, sur les *Formes anatomico-cliniques et la classification de la lèpre*.

S'appuyant sur le matériel clinique et anatomique rassemblé à la léproserie de la Croix Rouge du Congo, à Pawa, les auteurs discutent la classification des divers types de lèpre et en particulier la classification adoptée par la Conférence Internationale de Manille (sous les auspices du Leonard Wood Memorial).

Tout en ne reconnaissant pas à la classification de Manille une grande supériorité sur la classification ancienne, les auteurs sont d'accord pour l'accepter. Ils

estiment, par contre, que les critères de classification adoptés sont d'une part trop unilatéraux, d'autre part, en partie, inexacts. En effet, la définition donnée à Manille des cas cutanés, définition surtout histologique, aboutit à réunir aux cas cutanés les cas de lèpre tuberculoïde. Or, ces formes appartiennent en réalité à la lèpre nerveuse. Les auteurs insistent pour qu'on utilise tous les critères principaux de classification et qu'une importance plus grande soit donnée aux résultats de l'examen bactérioscopique de la peau. A l'occasion de cette discussion, les auteurs étudient brièvement l'histologie des lésions dermiques de la lèpre telles qu'ils les ont observées dans leur matériel congolais.

M. Dubois répond à quelques questions posées par le D^r Bruynoghe.

La section décide l'impression de cette étude dans le *Bulletin*. (Voir p. 549.) Il en sera tiré 150 tirés à part supplémentaires, qui seront distribués au corps médical de la Colonie.

Communication de M. W. Robyns.

M. Robyns présente une note de M. Lebrun, intitulée : *Observations sur la morphologie et l'écologie des contreforts du Cynometra Alexandri au Congo belge*. Après une revue sommaire de la littérature permettant de se faire une idée de la question des contreforts, l'auteur expose la morphogénèse et donne des renseignements statistiques sur le rôle écologique de ces organes. Il conclut pour la *Cynometra*, à la spécificité de ce caractère, mais à sa dépendance étroite des conditions de milieu, notamment de l'allure de terrain en palier ou en pente.

Un échange de vues se produit à la suite de cet exposé. MM. De Wildeman, Buttgenbach, Henry et Robyns y prennent part.

La section décide de publier la note de M. Lebrun dans le *Bulletin des séances*. (Voir p. 573.)

Rapport sur un Mémoire.

M. le D^r *Rodhain* donne lecture du rapport qu'il a rédigé, d'accord avec le D^r *Mouchet*, sur le mémoire du D^r *Hissette*, intitulé : *Onchocercose oculaire au Congo belge*. Ce rapport, concluant à l'impression dans les *Mémoires* in-8° de l'Institut, est approuvé par la section. (Voir p. 585.)

Présentation d'un Mémoire.

M. le D^r *Rodhain* présente une étude du D^r *Duren* sur le paludisme au Congo belge. La section le charge de faire rapport sur ce mémoire à la prochaine séance et désigne M. le D^r *Van den Branden* comme second rapporteur.

La séance est levée à 15 h. 45.

**MM. les Docteurs A. Dubois et Adolphe Dupont. —
Formes anatomo-cliniques et classification de la lèpre ⁽¹⁾.**

Au fur et à mesure que les études anatomo-cliniques sur la lèpre se perfectionnèrent et en fait dès le milieu du XIX^e siècle, on reconnut que les manifestations pathologiques apparaissaient principalement dans la peau ou les nerfs et divers auteurs avaient déjà observé que la maladie affectait plus spécialement tantôt l'un tantôt l'autre de ces domaines anatomiques.

Danielsen et Boeck, en 1848, dans leur traité fondamental, adoptèrent une division des formes cliniques de la lèpre destinée à rester longtemps classique : ils distinguaient :

- une forme tubéreuse (spécialement cutanée);
- une forme anesthésique (spécialement nerveuse);
- une forme mixte.

Cette division fut adoptée par la majorité des auteurs classiques avec, parfois, de petites variantes. La nécessité de faire une place au symptôme « macules » — souvent si prédominant, ou quasi seul présent — firent employer des termes composés : lèpre maculeuse; lèpre maculo-anesthésique; lèpre maculo-tubéreuse (Dehio).

Allant plus loin, certains auteurs adoptèrent toutes sortes de termes anatomo-cliniques, comme type de classification : lèpre bulleuse, ulcéreuse, papuleuse, mutilante, etc. Cette dernière tendance est évidemment excessive; elle tend à élever au rang de formes, des symptômes plus ou moins passagers et individuels.

(1) Cette étude est basée sur l'examen clinique de nombreux malades de la léproserie de la Croix Rouge du Congo, à Pawa et sur l'examen histologique d'assez nombreuses biopsies faites chez ces sujets.

Marchoux, en 1919 (1), donne une classification plus complète :

- 1° Lèpre latente;
- 2° Lèpre fruste;
- 3° Lèpre tubéreuse;
- 4° Lèpre anesthésique;
- 5° Lèpre mixte.

La première forme, non décelable par la clinique, est établie d'après des considérations expérimentales peut-être encore insuffisantes (constatation de bacilles chez des sujets sains). On peut la comparer à l'infection latente tuberculeuse si fréquente dans nos pays. Malheureusement nous ne disposons pas, comme en ce cas, d'un critère sûr (allergie à la tuberculine) pour déceler ces états.

La deuxième forme n'a que des symptômes légers, mal définis quant à leur attribution à l'une ou l'autre forme suivante. Cette forme peut guérir spontanément ou tout au moins rester stationnaire. On peut en rapprocher les cas abortifs sur lesquels l'attention a été attirée ces dernières années (cfr. Cochrane [2]). Il est vraisemblable que beaucoup de ces cas appartiennent, en fait, à la forme dite actuellement nerveuse.

Les trois formes suivantes sont les types classiques et peuvent du reste se mélanger de façon variable ou apparaître successivement chez le même individu. La tendance générale est d'apparaître d'abord sous la forme nerveuse à infection discrète.

Cette classification a le mérite de serrer d'assez près l'évolution de la maladie. Peut-être peut-on regretter de n'y pas voir la place des cas maculeux (qui ne sont pas toujours *hic* et *nunc* anesthésiques, mais qui le plus souvent annoncent l'évolution vers la forme nerveuse).

Muir et Rogers et Muir (3) adoptent une terminologie différente. Ils désignent par A les formes anesthésiques,

(1) Selon Klingmüller (1), p. 263.

sans bacilles dans la peau ⁽¹⁾ et par B, les formes à bacilles nombreux dans la peau.

A est subdivisé en A1, forme nerveuse de début (surtout caractérisée par des macules anesthésiques) et

A2, formes nerveuses plus tardives ou éventuellement secondaires à des cas B, caractérisées par des lésions des troncs nerveux (anesthésies tronculaires, lésions acrotériques, paralysies, etc.).

Les formes B, toujours relativement riches en bacilles sont classées, B1, B2, B3, selon l'abondance de ceux-ci dans la peau.

B3 correspond aux grands tubéreux classiques, B2 a des éléments cutanés riches en bacilles. Quant à B1, il faudrait, semble-t-il, y comprendre tous les maculeux où il existe quelques bacilles à trouver par les méthodes ordinaires. Peut-être est-ce là une réelle faiblesse de cette classification, car l'expérience montre que l'évolution de la majorité des macules à bacilles rares se fait vers les formes nerveuses.

Les auteurs y voient plutôt, semble-t-il, la marque de l'évolution individuellement variable de la maladie, principalement selon la nature du terrain et sa résistance.

L'évolution générale classique serait de débiter par A1, de là chez les sujets à résistance normale, de persister sous cette forme ou d'arriver progressivement à la forme A2. Chez les sujets moins résistants, on voit apparaître les échelons divers des B, pour parfois revenir aux formes mixte B2-A2, B3-A2.

Il semble exister un balancement appréciable entre manifestations cutanées et manifestations nerveuses. On a noté une opposition analogue entre syphilis neurotrophe et dermatrophe, mais les mécanismes en cause seraient bien différents. La syphilis dermatrophe aurait un effet immunisateur qui protégerait le système nerveux. Ici, au con-

(1) Personnellement, nous dirions à bacilles rares.

traire, la défense du lépreux nerveux serait si énergique dans la peau que les bacilles se réfugierient dans les nerfs.

La classification de Wade et Rodriguez (cf. KLINGMÜLLER, *loc. cit.*, p. 265) est assez voisine : lèpre nerveuse et lèpre générale. La première a des troubles nerveux évidents sans lésions cutanées bacillifères, la seconde a des bacilles abondants surtout dans la peau.

Ces deux classifications ont joué un rôle non douteux dans l'adoption de la classification de la Conférence de Manille dont nous parlerons plus loin.

Klingmüller, dans son traité (1), reste fidèle à la classification classique : lèpre tubéreuse, lèpre nerveuse, lèpre mixte. Pour parer à la difficulté qu'on peut éprouver à classer les cas débutants, il adopte le terme de lèpre primaire groupant tous les cas à symptomatologie encore indécise.

Pour lui, il faut entendre par lèpre tubéreuse, tous les cas où il existe des productions d'allure tumorale (*geschwulstbildung*) riches en bacilles, en n'importe quel organe : peau, nerf, viscères, soit localisées, soit diffuses. Le terme « lèpre nerveuse » s'applique aux cas où il y a des altérations lépreuses uniquement dans les nerfs. Cette forme est pauvre en bacilles et dépourvue de formations tumorales (*geschwulstartigbildungen*).

La lèpre mixte comprend les cas où ces deux types de lésions se montrent.

Quoique nous admettions très volontiers cette classification, il nous paraît que les critères en sont faibles et vagues. Le terme *geschwulst* est peu heureux. L'auteur, lui-même, signale qu'il y a des infiltrations en surface d'allure lépromateuse qui ont la même signification que des productions tubéreuses. Si nous le traduisons par le terme, plus exact en matière d'infection, de « granuloïme », nous aboutissons à réunir à la lèpre tubéreuse les

formations granulomateuses de la lèpre tuberculoïde, qui appartiennent manifestement à la lèpre nerveuse.

D'autre part, il y a des lèpres cutanées débutantes, à bacilles nombreux, qui n'ont pas encore des formations lépromateuses mais seulement des infiltrats d'allure plus banale.

A dire vrai, il y aura la ressource de les classer dans les lèpres primaires; il faudra sans doute aussi, y mettre les nombreux maculeux à bacilles très rares.

Bref, l'accent mis sur le terme « geschwulst », qu'on le traduise par granulôme ou par production tumorale, nous paraît défectueux. Par contre, l'auteur attire, avec raison, l'attention sur l'abondance ou non des bacilles.

Jeanselme (4), dans son grand traité, estime que toute lèpre est mixte, mais que la prédominance des symptômes, soit dans la peau, soit dans les nerfs, permet de classer les cas en :

1° Forme nodulaire ou tubéreuse, à prédominance cutanéomuqueuse;

2° Forme maculo-anesthésique ou nerveuse, à manifestations nerveuses prédominantes;

3° Forme mixte où il n'y a pas prédominance nette de l'un ou l'autre groupe de symptômes.

Les auteurs japonais sont restés fidèles à une classification analogue (Hayashi) (5); distinguant essentiellement :

1° Forme maculo-nerveuse (neuro-macular);

2° Forme tubéreuse (nodular).

Cette classification — utilisée par les autorités intéressées — fait état des diverses constatations cliniques, bactériologiques, histologiques et expérimentales. Elle est précisée par le tableau de la page 16.

Si la différence entre forme nodulaire et neuromaculeuse est très nette, la différence entre forme nerveuse et maculeuse n'est que relative et se fait selon l'état clinique.

Sous les auspices du Leonard Wood Memorial, s'est tenue, en 1931, à Manille, une conférence dont un des buts était précisément de fixer les bases d'une classification à adopter par les léprologues des divers pays.

Quoique elle reconnaisse aussi le caractère mixte de la généralité des cas de lèpre, la Conférence distingue deux types principaux :

1. *Les cas N (nerveux) :*

Tous les cas qui montrent évidence d'altération actuelle ou antérieure de nerfs : trouble de la sensibilité, avec ou sans trouble de la pigmentation et de la circulation; troubles trophiques, paralysies et leurs suites, atrophies, contractures (¹) ulcérations.

Tous ces symptômes ne sont pas accompagnés d'altérations léprotiques de la peau.

2. *Les cas C (cutanés) :*

Tous les cas montrant des altérations léprotiques dans la peau. Ces cas peuvent ou non, à n'importe quel moment, montrer des signes d'altération des nerfs.

On distingue les sous-types suivants :

Cas N. primaires :

N1, cas nerveux légers : une ou quelques petites zones de troubles de la sensibilité avec ou non altération de la pigmentation et de la circulation, troubles paralytiques ou atrophiques peu prononcés;

N2, cas nerveux modérés : zones étendues ou nombreuses de troubles de la sensibilité, paralysies ou (et) troubles trophiques : dépigmentation, atrophie, kératose, bulles, etc.;

N3, cas nerveux avancés : anesthésies plus ou moins étendues, troubles moteurs ou trophiques marqués : paralysies, atrophies, contractures ⁽¹⁾ ulcères trophiques, mutilations.

Cas N secondaires :

Cas ayant eu des lésions cutanées léprotiques antérieurement, mais chez qui celles-ci ont disparu.

Cas cutanés :

C1, cas cutanés légers : une ou quelques macules léprotiques, ou quelques petites infiltrations ou nodules;

C2, cas cutanés modérés : nombreuses macules léprotiques, infiltrations ou nodules assez nombreux, souvent lésions des muqueuses;

C3, cas cutanés avancés : lésions léprotiques très avancées, ordinairement lésions des muqueuses.

L'association des signes nerveux se marque par la notation C2-N1, etc.

On le voit, on est C ou N selon la présence ou non de lésions léprotiques dans la peau.

La Commission a jugé nécessaire de définir ce terme qui, en effet, n'a en soi aucun sens précis sinon « appartenir à la lèpre ». Il est donc convenu de nommer léprotique les lésions : « qui présentent une évidence clinique ou microscopique de processus inflammatoire, typiquement granulomateux, qui soit apparemment causé par *Myc. leprae*. Dans de telles lésions, le bacille peut usuellement être démontré par les méthodes simples d'examen ».

Les lépromes sont donc des lésions léprotiques et vice-versa; les deux termes apparaissent comme quasi synonymes. Les ulcères sont tantôt léprotiques — succédant à la fonte de tissus lépromateux — tantôt trophiques.

(1) JEANSELME (*loc. cit.*), fait, avec raison, remarquer que, au lieu de contracture, il faut dire rétractions.

On le voit, cette nomenclature est basée sur un critère histologique. Un cas qui a des infiltrations léprotiques dans la peau est un cas C, quelque soit par ailleurs l'état de ses nerfs.

Il y a là une première faiblesse de cette classification. Au cours de recensement en brousse, il n'est pas possible de biopsier de nombreux individus et de savoir quel est le type histologique de leurs lésions.

Mais il y a un fait plus grave. La stricte application de cette définition devrait aboutir à classer parmi les cas cutanés un grand nombre de sujets qui n'appartiennent pas à ce groupe. La Conférence définit de la manière suivante le terme : *papule* « petite élévation solide de la peau, de nature léprotique, n'ayant pas plus de 5 mm. de diamètre ».

Il suit de là, que tout lépreux ayant des papules est un cas cutané. Or, ces lésions se voyent parfaitement chez les lépreux nerveux, en particulier au bord des éléments tuberculoïdes.

Enfin, tous les cas où l'histologie montre une structure tuberculoïde ou sarcoïde devraient *ipso-facto* être classés dans les cas cutanés.

Ils ont, en effet, des lésions granulomateuses (léprotiques) dans la peau... Or, leur histoire, leur évolution, montrent qu'ils appartiennent incontestablement au cas N. Ils en ont du reste la rareté des bacilles.

L'erreur de la définition de Manille nous paraît être d'avoir attaché trop d'importance au critère histologique. La définition signale cependant un fait, — à notre sens plus important, — c'est la facilité de la découverte des bacilles. S'il fallait se contenter d'un critère unique, le critère bactériologique serait plus pratique et plus sûr que le critère histologique. Et on pourrait dire :

Cas N : cas où les bacilles sont, par les méthodes courantes d'examen, rares ou absents dans la peau, quelle que soit la structure histologique des lésions.

Cas C ; cas où les bacilles sont nombreux ou très nombreux dans la peau.

Il paraît plus sage, cependant, de faire appel à toutes les sources d'information et d'utiliser à la fois la clinique, l'histologie et la bactériologie pour cette classification. Avant de dresser le tableau comparatif de ces deux types principaux, disons quelques mots des lésions histologiques cutanées de la lèpre.

Les lésions lépreuses de la peau réalisent trois tableaux histologiques principaux :

Un premier type comporte une infiltration inflammatoire, assez discrète, à cytologie peu caractéristique, mais affectant une topographie assez particulière.

Cet infiltrat, souvent réparti sur toute la hauteur du derme, se dispose d'une manière élective autour des différentes branches de l'appareil vasculo-nerveux cutané, dont il souligne en quelque sorte le trajet.

Il forme dans le derme papillaire, le long du plexus vasculaire sous-papillaire, une large bande horizontale, séparée de la face profonde de l'épithélium par une mince couche de tissu conjonctif intact. De cette traînée se détachent des travées verticales qui descendent à travers le chorion le long des rameaux communicants pour rejoindre une nouvelle bande d'infiltration horizontale, centrée par les vaisseaux du plexus sous-dermique. Fréquemment on note également des îlots d'infiltration autour des formations glandulaires de la peau.

La formule cytologique de l'infiltrat est très monotone : les lymphocytes y prédominent largement ; quelques plasmocytes et de rares mastzellen se mêlent à eux, ainsi qu'un nombre variable de grosses cellules conjonctives jeunes rameuses. En certains endroits, ces dernières peuvent être assez nombreuses pour former au sein de l'infiltrat des îlots plus clairs faisant penser à des amas de cellules épithéloïdes.

En somme, si ce type lésionnel ne possède pas une indi-

vidualité qui s'impose de manière indiscutable, il est pourtant reconnaissable par un observateur averti.

L'extension de l'infiltration à toute la hauteur du derme le distingue de la plupart des lésions dermatologiques non microbiennes, d'ordinaire beaucoup plus superficielles. Le caractère diffus des masses inflammatoires empêchera aussi la confusion avec certaines lésions syphilitiques de constitution cytologique assez pareille, qui sont d'ordinaire plus ramassées et poussant vers la profondeur un seul prolongement (infiltrat en forme de clou ou d'ombelle).

Dans les lésions de ce type les bacilles sont rares, absents même (?) ou bien assez nombreux. A cette forme correspondent beaucoup de macules érythémateuses ou hypopigmentées (plus ou moins cuivrées chez le noir). Les macules bacillifères sont ordinairement plus petites, plus vagues et plus congestives. Il semble s'agir ici du début de l'infection.

Le deuxième type histologique est le plus caractéristique. Il ne prête à confusion avec aucune autre lésion cutanée.

Le derme est envahi par une infiltration cellulaire intense qui détruit complètement le tissu conjonctif normal. Les cellules inflammatoires forment des nappes étendues compactes, plus ou moins nettement délimitées, sans disposition systématisée et d'aspect clair homogène. Ce sont pour l'immense majorité de grosses cellules de forme irrégulière, à contours souvent imprécis, anastomosées les unes aux autres par des prolongements grêles. Elles sont pourvues d'un noyau allongé, ovalaire, pauvre en chromatine; leur protoplasme, dense et acidophile lorsqu'elles sont jeunes, se charge très tôt de gouttelettes de matières grasses qui, dissoutes dans les fragments traités par les méthodes d'inclusion à la paraffine, laissent à leur place des vacuoles multiples et irrégulières.

Ces cellules vacuolaires sont couramment désignées par le terme de cellules lépreuses de Virchow. Elles renferment

d'ordinaire de très nombreux bacilles isolés ou agglomérés en globi.

Quelques lymphocytes et plasmocytes, en certains cas plus abondants, parfois de rares cellules géantes du type Langhans, se mêlent aux cellules lépreuses.

C'est ce tissu qui constitue les lépromes classiques et les infiltrations cutanées diffuses.

Ce type de réaction se développerait chez les individus à aptitude défensive réduite contre le bacille de Hansen.

Le troisième type histologique, enfin, rappelle beaucoup certains granulômes tuberculeux. Aussi désigne-t-on ces lésions par le terme de lésions tuberculoïdes et de sarcoïdes lépreuses.

Les lésions sont plus intenses que dans le premier type, mais beaucoup moins diffuses que dans le deuxième. Dans la forme tuberculoïde proprement dite (6), le chorion est semé d'un certain nombre de nodules centrés souvent par des vaisseaux, assez irréguliers, mais nettement délimités du derme sain voisin; au niveau du derme papillaire, par contre, les lésions ont plutôt une tendance à s'étaler en bandes. Ces amas inflammatoires sont formés par les constituants habituels des follicules tuberculoïdes; des plasmodes multinucléés du type Langhans, des cellules épithélioïdes, des lymphocytes, moins nombreux souvent que dans la tuberculose. D'ordinaire ces cellules ne s'ordonnent point régulièrement, comme dans les lésions tuberculeuses, mais s'entremêlent. A noter aussi l'absence habituelle de caséification dans les lésions lépreuses, du moins dans la peau.

Dans la forme sarcoïde (7), les nodules inflammatoires, en général plutôt arrondis, tranchent nettement sur le tissu conjonctif voisin par leur teinte pâle. Ils sont formés presque exclusivement par des cellules épithélioïdes, comme les sarcoïdes dermiques de la maladie de Besnier-Boeck.

Rappelons, à ce propos, que l'on admet à l'heure

actuelle, que cette lésion histologique n'a aucun caractère spécifique puisque en dehors de la maladie de Besnier-Boeck on peut l'observer dans la lèpre et même dans la Leishmaniose cutanée, ainsi que l'un de nous l'a montré (8).

Selon notre expérience, les formes tuberculoïdes et sarcoïdes de la lèpre sont très pauvres en bacilles.

Cliniquement, il s'agit le plus souvent de macules soit surélevées en totalité, soit à centre plan et à bords surélevés et infiltrés.

Ces cas évoluent le plus souvent vers la forme nerveuse.

On peut interpréter, les faits anatomocliniques en question, selon les conceptions de Jadassohn-Lewandowski (9), de la façon suivante :

L'infiltration banale du début correspondrait à des infections en terrain neuf, de résistance et d'aptitude réactionnelle normales (individus normergiques).

L'aspect tuberculoïde-sarcoïde serait dû à une haute aptitude réactionnelle (sujets hyperergiques); que celle-ci soit due à un état constitutionnel spontané ou à des phénomènes d'immunité.

L'aspect lépromateux se montrerait, au contraire, chez les sujets à aptitude réactionnelle diminuée (sujets anergiques); que cette anergie encore une fois soit primitive ou secondaire.

A vrai dire, il ne semble pas y avoir une différence essentielle entre la nature de la réaction cellulaire épithélioïde et les grandes cellules lépreuses. L'altération profonde protoplasmique que celles-ci finissent par présenter, paraît secondaire à l'envahissement bactérien massif. La vacualisation protoplasmique, apanage des formes à bacilles nombreux, ne manque pas complètement dans les formes à bacilles rares.

Comme on le voit par cette brève description, le terme léprotiqué de la Conférence de Manille peut s'appliquer

aux deux dernières formes et il en résulte une erreur évidente dans la classification.

Il convient donc, non pas de rejeter la classification en N et C qui correspond simplement, il faut bien l'avouer, à l'ancienne classification en formes tubéreuses et maculo-anesthésiques, mais de lui donner comme base l'ensemble des caractères présentés par les sujets à classer.

Le tableau suivant indique les principaux caractères dans ces deux types.

FORME NERVEUSE.	FORME NODULAIRE.
1. Ni nodule, ni infiltrat de type lépromateux. Aspect tuberculoïde fréquent.	1. Nodules ou infiltrats analogues présents.
2. Peu de bacilles dans les tissus.	2. Nombreux bacilles dans les tissus.
3. Pas ou peu de cellules vacuolaires.	3. Cellules de Virchow à dégénérescence lipidique du protoplasme.
(*) 4. Lymphocytose sanguine.	(*) 4. Pas de lymphocytose sanguine.
(*) 5. Pas de bacilles dans le sang.	(*) 5. Souvent bacilles dans le sang.
6. Réactions sériques négatives.	(*) 6. Réactions de fixation du complément ou de précipitation positives.
7. Réaction de Mitsuda (léproline test) positive.	7. Réaction de Mitsuda négative.
8. Fréquence de l'anesthésie superficielle, aspect clinique souvent maculeux.	8. Aspect clinique allant vers la forme tubéreuse classique. Lésions des muqueuses fréquentes (nez).
9. Pronostic quoad vitam favorable; état général souvent assez bon.	9. Pronostic quoad vitam réservé; état général souvent altéré.

Tableau en partie selon HAYASI (*loc. cit.*). Les points marqués (*) sont cités d'après cet auteur et sans vérification de notre part.

Parmi ces caractères, la plupart n'exigent pas de remarques spéciales. Pourtant, il semble utile de dire quelques mots de la réaction de Mitsuda (léproline test) (10), car divers auteurs ont insisté sur la lumière que cette

épreuve donne sur les aptitudes réactionnelles diverses chez les lépreux.

On sait, depuis Mitsuda (11), que l'introduction intradermique de léprome broyé et stérilisé ne donne pas les mêmes résultats chez les sujets atteints de lèpre cutanée et chez les sujets atteints de lèpre nerveuse.

Notons d'abord que chez les sujets normaux — même des Européens sans contact lépreux (Dubois) (12) —, cette intradermoréaction se manifeste — dans la majorité des cas — par une réaction papuleuse ou papuloulcéreuse tardive (8-20 jours). Il apparaît donc de cela que cette suspension bacillaire, en négligeant les inconnues du léprome, est suffisamment irritante pour développer une vive réaction cellulaire.

L'intérêt de ce fait peut apparaître comme mince, étant donné que des corps étrangers banaux peuvent en faire autant. Les enfants très jeunes et les cachectiques réagissent moins souvent ou plus faiblement.

L'intradermoréaction chez les lépreux est plus intéressante; il a été démontré par divers auteurs, que les lépreux paucibacillaires de type nerveux, réagissent positivement, comme les sujets normaux ou même plus qu'eux, à cet antigène. Ils sont donc normergiques ou hyperergiques. Les sujets atteints de lèpre cutanée, à bacilles nombreux montrent, au contraire, très souvent une absence complète de réaction. Ils sont anergiques vis-à-vis de cette substance.

Il semblerait que cette anergie soit la disposition qui permet le développement illimité des bacilles chez ces sujets; qu'elle soit constitutionnelle ou acquise au cours de l'infection.

Il apparaît donc que les deux types de lèpre méritent pleinement d'être distingués; ils correspondent à de profondes différences cliniques, bactériologiques et aussi à une différence fondamentale dans la disposition organique. S'il fallait, pour les nécessités de la pratique, pré-

ciser un critère simple, nous aurions tendance à le chercher dans les résultats de l'examen bactérioscopique des lésions cutanées. Un individu, qui soumis à la méthode courante de recherche des bacilles de Hansen dans la peau, en montre beaucoup, est un cas cutané; si les bacilles sont rares ou absents, il s'agit d'un cas nerveux. Peut-être est-il nécessaire de préciser ce que nous entendons par examen simple. Voici notre méthode usuelle :

A l'endroit choisi, de préférence au bord actif des lésions, une pince de Péan ou une pince chirurgicale analogue est serrée sur un pli de peau de façon à éviter l'hémorragie lors de l'examen. Une petite incision exposant bien le derme est faite parallèlement à la crête du pli et le suc dermique aussi peu mélangé que possible de sang est recueilli avec la pointe du bistouri (en curettant le bord), étalé et coloré.

Cette pratique, qui malgré le manque ordinaire d'analgésie, n'exige pas d'anesthésie locale préalable, ne paraît guère inférieur comme résultat bactériologique à l'examen histologique. Au point de vue classification des cas, elle paraît fondamentale : l'examen de la muqueuse nasale, des ganglions, peut être utile pour le diagnostic et la prophylaxie, mais n'a pas la même valeur de classification.

Il est assurément préférable, si les circonstances le permettent, de prélever une petite biopsie, de la fixer et de procéder à un examen histobactériologique.

Nous utilisons volontiers pour ce faire le petit couteau de Pautrier. Inutile de dire qu'en faisant la biopsie on récolte aussi un peu de suc dermique permettant un examen bactérioscopique immédiat.

Modifiant quelque peu les définitions de Manille, nous dirons :

CAS C ⁽¹⁾. — Tous les cas où les bacilles sont nombreux dans la peau, faciles à trouver en relative abondance par

(1) Ou selon Lie (voir plus loin) : T.

les méthodes courantes d'examen (voir plus haut) et l'histologie. Ce dernier mode d'examen montre souvent des infiltrats à cellules de Virchow, au début des infiltrats banaux. Des lésions des muqueuses (examen nasal positif) sont fréquents, l'état général est assez menacé. Le test à la léproline est souvent négatif.

CAS N. — Tous les cas où les bacilles sont rares ou absents dans la peau. L'histologie montre souvent des formations de type tuberculoïde ou sarcoïde, au début des infiltrats non caractéristiques. Les lésions des filets ou des troncs nerveux sont ici caractéristiques. L'état général est souvent bon. Le test à la léproline est ordinairement positif.

CAS C-N. — Ce sont les cas mixtes.

Les subdivisions se feront comme indiqué par la Conférence de Manille.

Il nous faut signaler, en terminant, que récemment Lie (13), le savant léprologue norvégien, a proposé un système dérivé de classification qui permettrait une meilleure répartition des divers cas cliniques. Son avantage est de faire une place plus nette au symptôme si important que sont les macules; son défaut, peut-être, est d'être quelque peu compliqué et de se rapprocher plutôt des schémas que beaucoup de cliniciens emploient pour les fiches de la maladie où ils sont spécialisés. Ces notations, faciles et pleines d'intérêt pour eux, perdent souvent de leur précision en étant utilisées ailleurs.

Quoi qu'il en soit, nous croyons utile de la signaler, car l'essai d'application aux cas cliniques si divers, permettra seul d'en juger la valeur pratique. Peut-être aussi la place faite au type tuberculoïde complique-t-elle inutilement le schéma. Par contre, l'auteur abandonne avec raison le terme C (cutané) assez vague, il faut en convenir, pour reprendre le terme tubéreux.

CLASSIFICATION DE LIE.

I. — Cas nerveux.

N — Cas nerveux purs, sans macules — si de tels cas existent. Ils seront marqués N1, N2, N3, comme plus bas.

NM — Majorité des cas nerveux ayant des macules.

NM : les symptômes nerveux sont limités aux macules (N sans indice).

N1M : symptômes des petits filets nerveux.

N2M : symptômes des troncs nerveux.

N3M : mutilations, ulcères trophiques, etc.

M — Peut aussi être affecté d'un indice.

N...M : 1 macule débutante, anesthésie légère.

N...M1 : 2 à 5 macules, débutantes.

N...M2 : beaucoup de macules, anesthésie, centre atrophique, bords actifs, infiltrés.

N...M3 : macules atrophiques.

N...M0 : macules disparues.

II. — Cas cutanés.

T — Cas tubéreux cutanés (C) de la classification de Manille. On distinguerait T1, T2, T3 (*).

III. — Cas tuberculoïdes.

Les manifestations de ce type seraient indiquées par un petit *t* suivant la lettre principale et montrant que les infiltrats tuberculoïdes ont été constatés soit dans la peau, soit dans les nerfs.

Par exemple : N1 M2*t*

ou : N2*t* M2.

(*) T3, selon l'auteur, s'appliquerait à de rares formes très ulcéreuses (?).

IV. — Cas mixtes.

L'histoire du cas serait indiquée en faisant suivre d'un *p* (primaire) le symptôme apparu d'abord.

Exemple :

TN*Mp* : cas maculo-nerveux primitivement devenant cutané (tubéreux).

T*p*N : cas d'abord tubéreux devenant nerveux.

TON : ancien cas cutané où les symptômes nerveux subsistent seuls.

Enfin, B+ ou B— indiqueraient le résultat de l'examen bactérioscopique.

Au fond, ces diverses classifications ne font guère que nommer de façon nouvelle les faits cliniques classiques : les cas N sont en définitive les maculo-anesthésiques, les cas C sont les anciens tubéreux. Il est assez difficile de voir là un progrès très sensible. Cependant la mention N et C est rapide; si elle devient en outre internationale, le langage scientifique y gagnera. La terminologie de Lie, intéressante, est peut-être un peu trop compliquée. Les travailleurs, isolément, s'en accommoderont plus facilement que l'ensemble des léprologues. Bref, sans enthousiasme excessif, nous sommes portés à nous rallier à la classification de Manille. Par contre, les critères adoptés nous paraissent insuffisants : un cas doit être classé selon le maximum possible de critères. S'il faut se borner, le critère consistant en l'abondance ou la rareté des bacilles dans la peau nous paraît le plus important et le plus pratique.

BIBLIOGRAPHIE.

1. KLINGMULLER, *Die Lepra*. Berlin, 1930.
2. COCHRANE, *Intern. Journ. of Leprosy*, 1934, vol. 2, n° 4.
3. ROGERS and MUIR, *Leprosy*. Londres, 1925.
4. JEANSELME, *La Lèpre*. Paris, 1934.

5. HAYASHI, 1933, *Int. Journ. of Leprosy*, vol. I, n° 1, p. 31.
6. H. WADE, 1934, *idem*, vol. II, nos 1 et 3.
7. QUERANGAL DES ESSARTS et LEFROU, *Bul. Soc. de Path. exot.*, 1935, t. 28, 10 juillet, p. 626.
8. DUPONT, *Ann. de Derm. et de Syph.*, 1930, n° 5, p. 453.
9. Cfr. URBACH, *Allergische Krankheiten*. Vienne, 1935, p. 546.
10. DUBOIS et DEGOTTE, *Bull. Soc. de Path. exot.*, nov. 1934.
11. MITSUDA, *III^e Conf. intern. de la Lèpre*. Paris, 1924.
12. DUBOIS, *Bull. Soc. de Path. exot.*, 1936, n° 6, juin.
13. LIE, *Intern. Journ. of Leprosy*, 1936, vol. IV, n° 1.

REMARQUE. — La classification de MANILLE se trouve dans *Intern. Journ. of Leprosy*, 1934, vol. II, n° 3, p. 329, dans une réimpression du rapport original paru dans *Philippine Journ. of Science*, 1931, vol. 44, n° 4, avril, pp. 449-480.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I.

I. — *Munatokenio*, femme adulte.

Observée en 1934 : tache cuivrée bras gauche, examen bactériologique négatif. Histologiquement : état intermédiaire entre l'aspect d'infiltrat simple et celui de sarcoïde.

En 1936 (biopsie figurée ici) : état clinique à peu près identique : deux taches cuivrées au bras gauche.

Lèpre très peu évolutive.

L'aspect histologique actuel montre un infiltrat périvasculaire et périglandulaire très discret, à petite cellules. Bacilles non constatés.

II. — *Apunomange*, femme adulte.

Observée en 1934 : lèpre maculo-nerveuse ancienne, avec lésions acrotériques et macules.

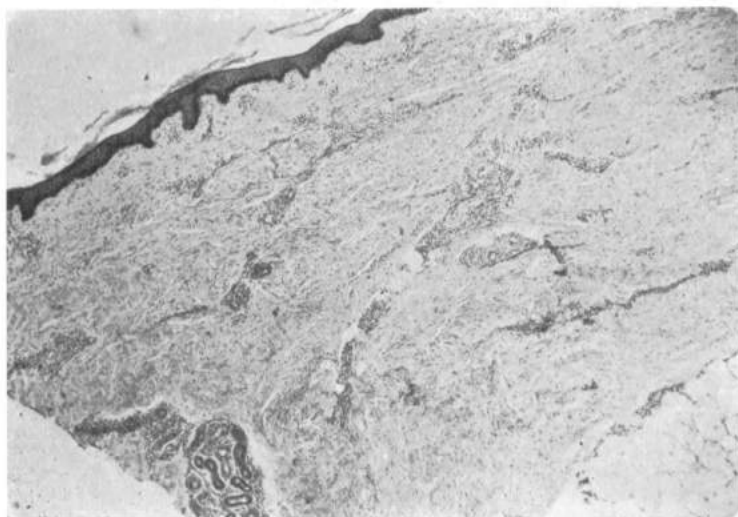
La biopsie porte sur une tache cuivrée, plane, circonée au bras (prélèvement au bord de la lésion).

Bactérioscopie : 1 bacille.

Aspect histologique rappelant la figure I.

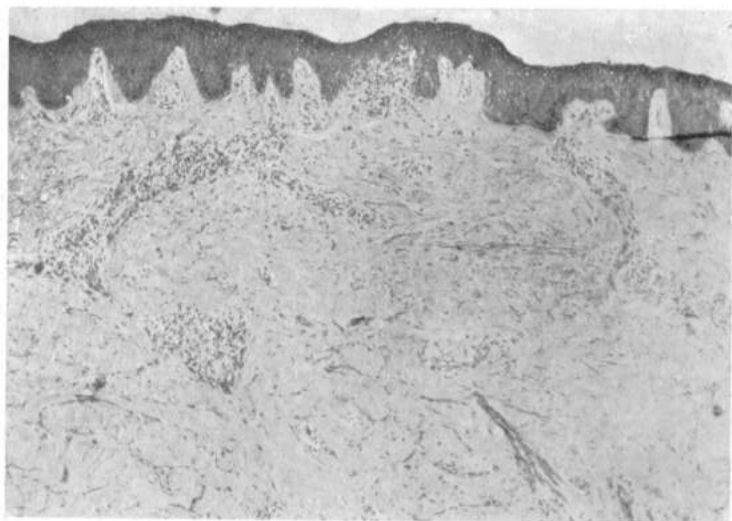
Infiltration périvasculaire discrète; ici il y a déjà des cellules plus caractéristiques, plus grandes, plus pâles et un peu vacuolaires parfois.

I.



Grossissement: 75 ×.

II.



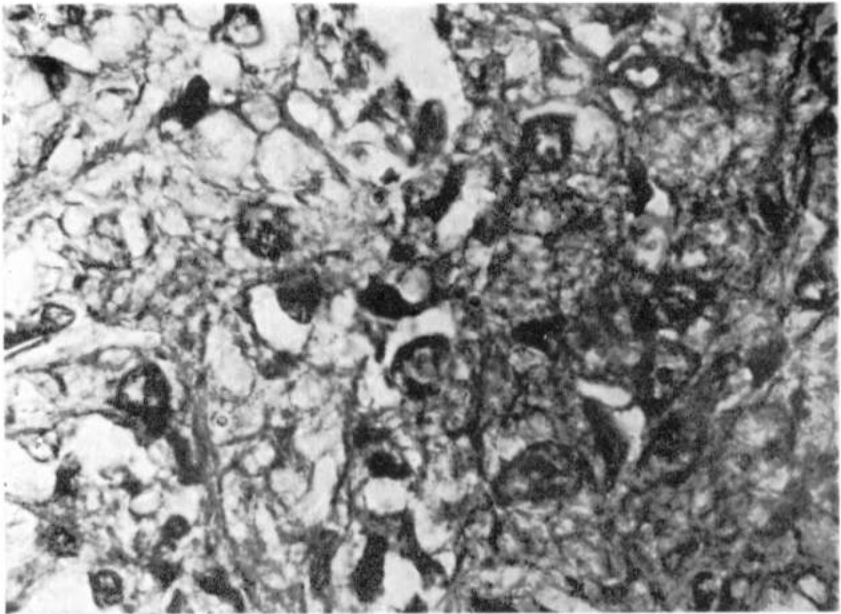
Grossissement: 75 ×.

III.



Grossissement: 75 ×.

IV.



Grossissement: 700 ×.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II.

III. — *Européen*, infecté au Congo, traité à Anvers (1934).

Lésions du début : macules érythémateuses infiltrées du tronc.
Bacilles +, lèpre cutanée : C 1.

Infiltrat périvasculaire étendu du derme, composé surtout de petites cellules.

IV. — *Même sujet*.

A un plus fort grossissement, on note quelques foyers « léprotiques », à cellules plus volumineuses et vacuolaires. Bacilles assez nombreux.

EXPLICATION DE LA PLANCHE III.

V. — *Nato*, femme adulte (1934).

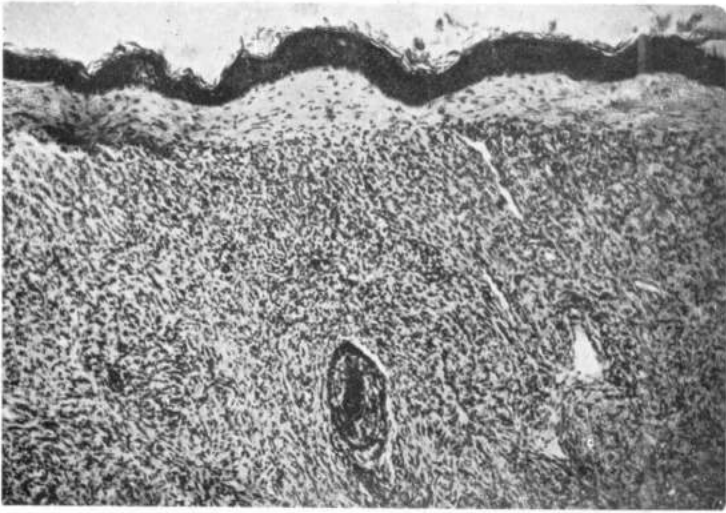
Léprome isolé du bord de l'oreille. Lèpre tubéreuse grave. Cachexie ultérieure et mort (1936).

Infiltrat diffus : lymphocytes, plasmocytes non bacillifères et fibrocytes et cellules lépreuses bacillifères. Assez peu de vacuolisation. Bacilles +++.

VI. — *Même sujet*.

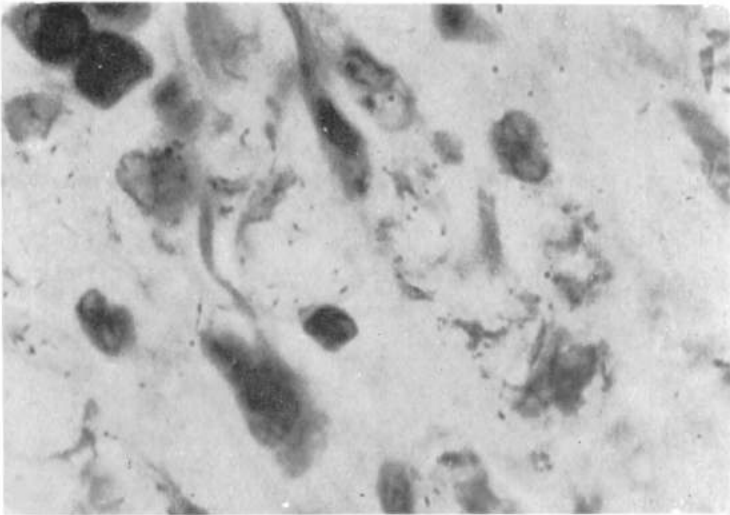
Le fort grossissement montre des cellules vacuolaires et des bacilles (peu nombreux à cet endroit).

V.



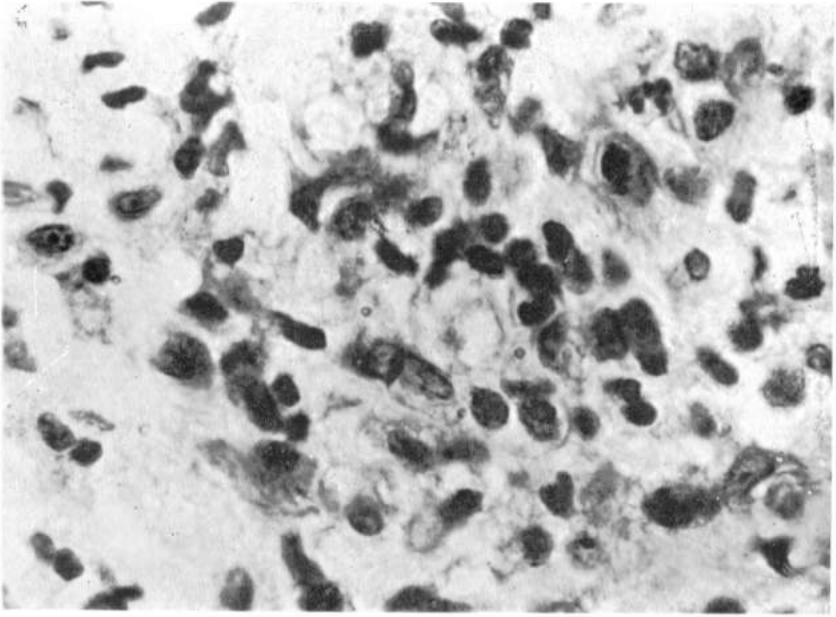
Grossissement : 200 ×.

VI.



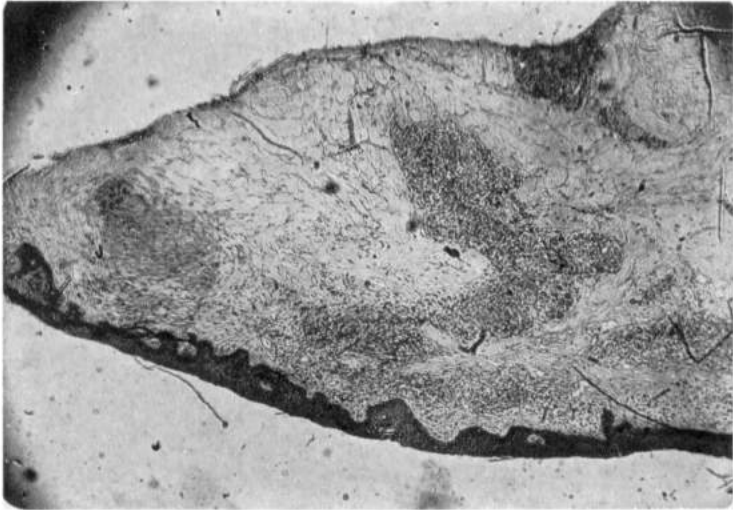
Grossissement : 700 ×.

VII.



Grossissement: 700 x.

VIII.



Grossissement: 75 x.

EXPLICATION DE LA PLANCHE IV.

VII. — *Oginio*, femme adulte (1934).

Lèpre cutanée à bacilles nombreux.

Infiltrat diffus léprotique. Vacuolisation. Les bacilles ne sont pas colorés ici.

VIII. — *Baniembo*, homme âgé (1934).

Macules circinées à bords surélevés. Pas d'autres symptômes. Biopsie : bord d'une tache.

Lèpre tuberculoïde peu évolutive. Bacilles rares ou absents à divers examens.

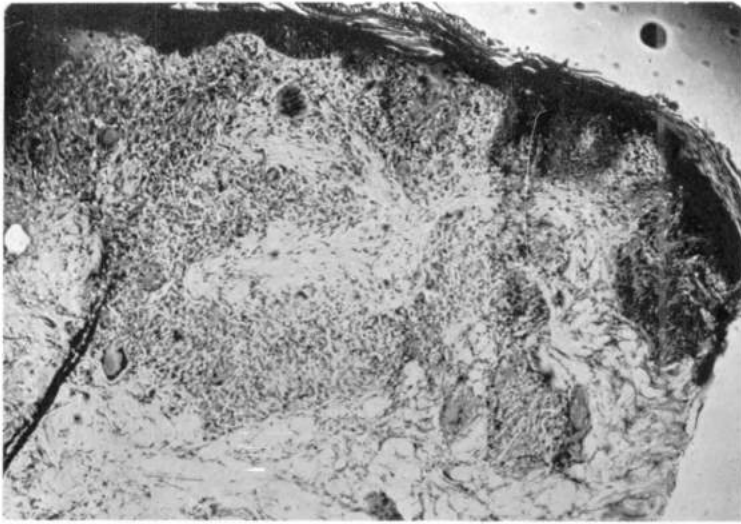
Aspect histologique : aspect plutôt sarcoïde; les cellules épithélioïdes sont nombreuses; les cellules géantes manquent. Bacilles absents.

EXPLICATION DES PLANCHES V ET VI.

IX, X, XI. — *Babandana*, femme adulte (1934).

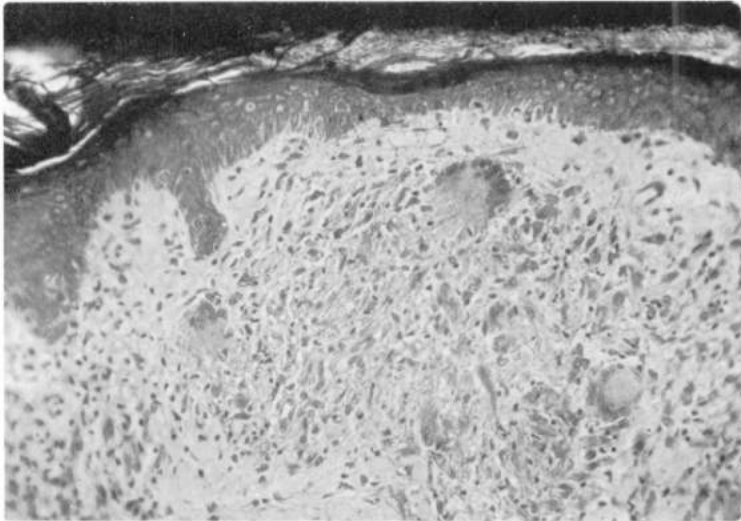
Cliniquement comparable au cas précédent. Lèpre tuberculoïde typique. Le fort grossissement permet de reconnaître un foyer à cellules de Langhans et cellules épithélioïdes (X) et un foyer à cellules épithélioïdes (XI). Bacilles absents.

IX.



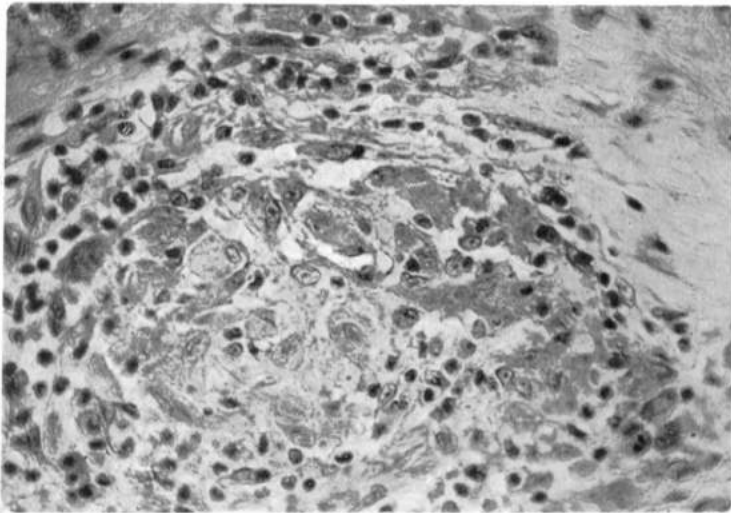
Grossissement: 75 ×.

X.



Grossissement: 150 ×.

XI.



Grossissement: 300 ×.

**Observations sur la morphologie et l'écologie des contreforts
du *Cynometra Alexandri* au Congo belge.**

(Note de M. J. LEBRUN, présentée par M. W. ROBYNS.)

La présence de contreforts ou de racines-échasses est généralement considérée comme une des principales caractéristiques des arbres de la forêt ombrophile équatoriale. C'est pourquoi il faut insister sur le fait que ce caractère n'est ni général pour toutes les essences, ni non plus propre à la forêt équatoriale. La fréquence des arbres à contreforts varie énormément d'après les types de forêt. Alors que dans les vallées marécageuses, les arbres présentent pour la plupart des accotements ou des racines-échasses, sur les crêtes ou les plateaux, au contraire, on peut voyager plusieurs heures à travers la forêt sans rencontrer un seul représentant de cette catégorie d'arbres.

D'autre part, FRANCIS (1925 et 1931) a signalé la présence d'arbres à contreforts bien développés dans les forêts ombrophiles subtropicales du Queensland et AUBRÉVILLE (1933) a publié d'excellentes photographies montrant des arbres à accotements basilaires dans la forêt tropophile tropicale du Cameroun.

La présence de contreforts ou de racines-échasses soulève plusieurs problèmes de Morphologie et d'Ecologie qui sont loin d'être résolus.

On a déjà beaucoup discuté, notamment, sur la spécificité de ce caractère. CHIPPE (1922) considère la présence de ces organes comme un caractère parfaitement spécifique et s'étonne du peu d'usage qu'en font, tant les botanistes descripteurs que les forestiers. Cet auteur a même établi plusieurs catégories morphologiques qu'il est utile de rappeler ici. Nous résumons dans le tableau ci-dessous, tout

en les simplifiant quelque peu, les observations essentielles de CHIFF sur la morphologie caulinaire des arbres de la forêt équatoriale :

1° Arbres à racines-échasses. Types : *Rhizophora*, *Ficus*, *Musanga*, *Uapaca*, *Macaranga*.

2° Arbres à accotements bien développés :

a) Le rapport hauteur : base des contreforts vaut de 1 à 2; l'hypothénuse (arête libre) est droite ou concave. Type : *Ceiba*.

b) Le rapport hauteur : base vaut de 1 à 0,5; l'hypothénuse est droite ou concave. Type : *Piptadenia*.

c) Le rapport hauteur : base est inférieur à 0,5; l'hypothénuse est concave. Types : *Lophira*, *Entandrophragma*.

d) Le rapport hauteur : base est égal à 1; l'hypothénuse est droite. Types : *Terminalia*, *Triplochiton*.

e) Le rapport hauteur : base est égal à 1; l'hypothénuse est convexe. Type : *Cynometra*.

3° Arbres à empâtement radicaire ou à tronc cannelé. Type : *Chlorophora*.

4° Arbres à tronc cylindrique jusqu'à la base. Type : *Mimusops*.

En face de cette conception, se place l'opinion de LECOMTE (1922) et de DE WILDEMAN (1926, 1930 et 1936), qui considèrent la présence de contreforts ou de racines-échasses comme une adaptation répondant à certaines conditions de milieu. DE WILDEMAN admet cependant une certaine tendance spécifique à la formation de ces organes.

Enfin, PETCH (1930), à la suite d'observations précises effectuées à Ceylan, conclut qu'il existe des espèces munies constamment de contreforts, d'autres toujours dépourvues de ces organes et d'autres enfin qui peuvent en présenter ou non et cela indépendamment des conditions du milieu.

La fonction écologique des contreforts et des racines-échasses est également controversée.

MILDBRAED (1922) considère ces organes comme un moyen de défense contre les vents violents.

VAN DEN BRANDE (1936), à la suite d'observations effectuées au Congo belge sur *Ceiba pentandra*, conclut à un développement plus actif des contreforts du côté des vents dominants, ce qui corrobore les observations antérieures de NAVEZ (1930) sur le même genre à Cuba.

WHITFORD (1906) et CHIPP (1922) admettent que seuls les arbres appelés à occuper une situation élevée dans la strate arborescente présentent un développement notable des accotements basilaires.

GHESEQUÈRE (1925) a observé que chez la plupart des arbres à trois contreforts, ceux-ci sont orientés de telle façon que l'un d'entre eux est situé dans le sens inverse à la force agissante; les deux autres, diamétralement opposés, sont situés perpendiculairement à cette direction. La force agissante serait, selon les cas, la pesanteur dans les terrains en déclivité, le vent dans les terrains en palier. Se plaçant à un point de vue mécanique, l'auteur conclut que ces organes ne jouent pas le rôle de contrefort, comme on l'admet généralement, mais celui de câble de résistance. Le nombre et le développement des contreforts seraient en relation directe avec le milieu, plus spécialement la nature du sol: les contreforts sont d'autant plus nombreux et plus développés que le terrain est plus meuble ou plus superficiel. Il est intéressant de rapporter ici une observation du même auteur, faite à Lukolela, ayant trait au développement de ces organes; il a observé un *Piptadenia* dont l'ensemble du système de soutènement prolongé par des épaississements radiculaires couvrait 181 mètres carrés.

La situation dominante ou abritée de la cime est pour PETCH (1930) sans relation avec le développement plus ou moins important des accotements basilaires du tronc. De même, l'orientation des contreforts est tout à fait indépendante de la direction des vents dominants. DAVIS et RICHARDS (1934) prétendent même que la hauteur des arbres en forêt équatoriale ne nécessite pas une adaptation contre l'action des vents; les accotements d'ailleurs sont

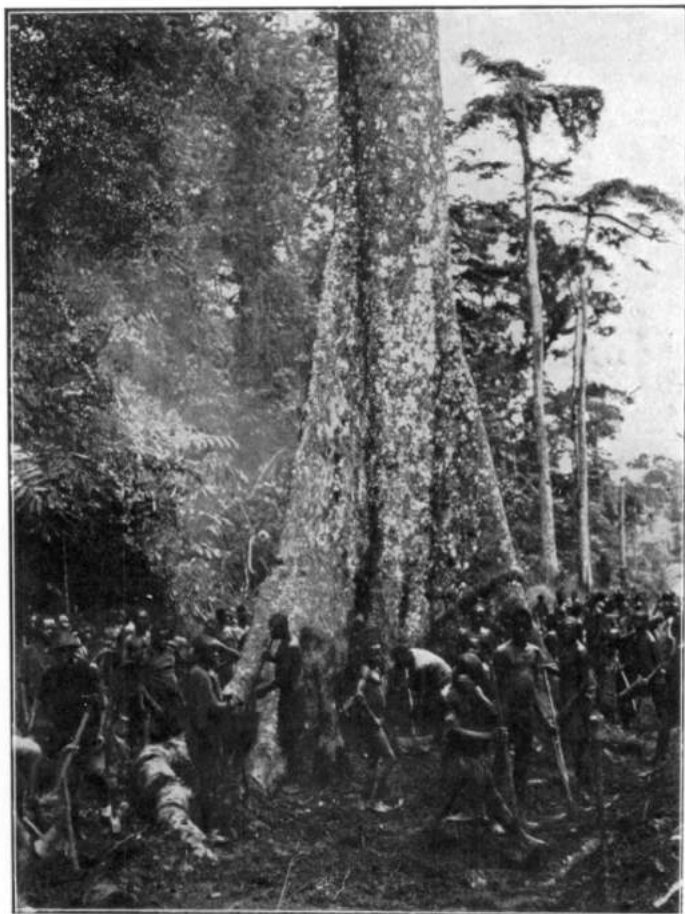
souvent plus développés dans les ravins, les vallées et les endroits abrités. Les observations de ces auteurs contredisent donc les données de WHITFORD (1906) et de VAN DEN BRANDE (1936). Pour PETCH, la présence de contreforts est liée à la déficience du pivot. C'est aussi la conclusion que DE WILDEMAN (1930) dégage de l'examen de très belles photographies de racines-échasses appartenant à diverses espèces d'*Uapaca*. En outre, PETCH suppose que l'origine du développement des contreforts serait à rechercher dans l'arrivée abondante de sève en certaines régions étroites et limitées de la base du tronc, correspondant à l'insertion des racines latérales remplaçant le pivot initial.

NAVEZ (1925) rattache la formation de contreforts ou de racines-échasses au problème de l'ancrage des arbres dans un sol spongieux. En se basant sur des observations faites dans la forêt équatoriale du Brésil, il distingue quatre manières de résoudre ce problème, assez différentes au point de vue morphogénétique.

1° De la base du tronc et ce jusqu'à un certain niveau au-dessus du sol, se détachent des racines adventives, qui descendent obliquement et en continuité avec le tronc jusque dans les couches profondes et fermes du sous-sol. Le tronc est donc ailé à la base.

2° Le tronc s'accroît inégalement, de telle sorte qu'il se forme des palettes basilaires. L'aspect morphologique est identique, mais l'origine des accotements est toute différente. Ce mode de croissance offre le grand avantage de répartir le soutien du tronc sur une surface maximale avec une base d'appui très grande, sans augmentation considérable de matière ligneuse.

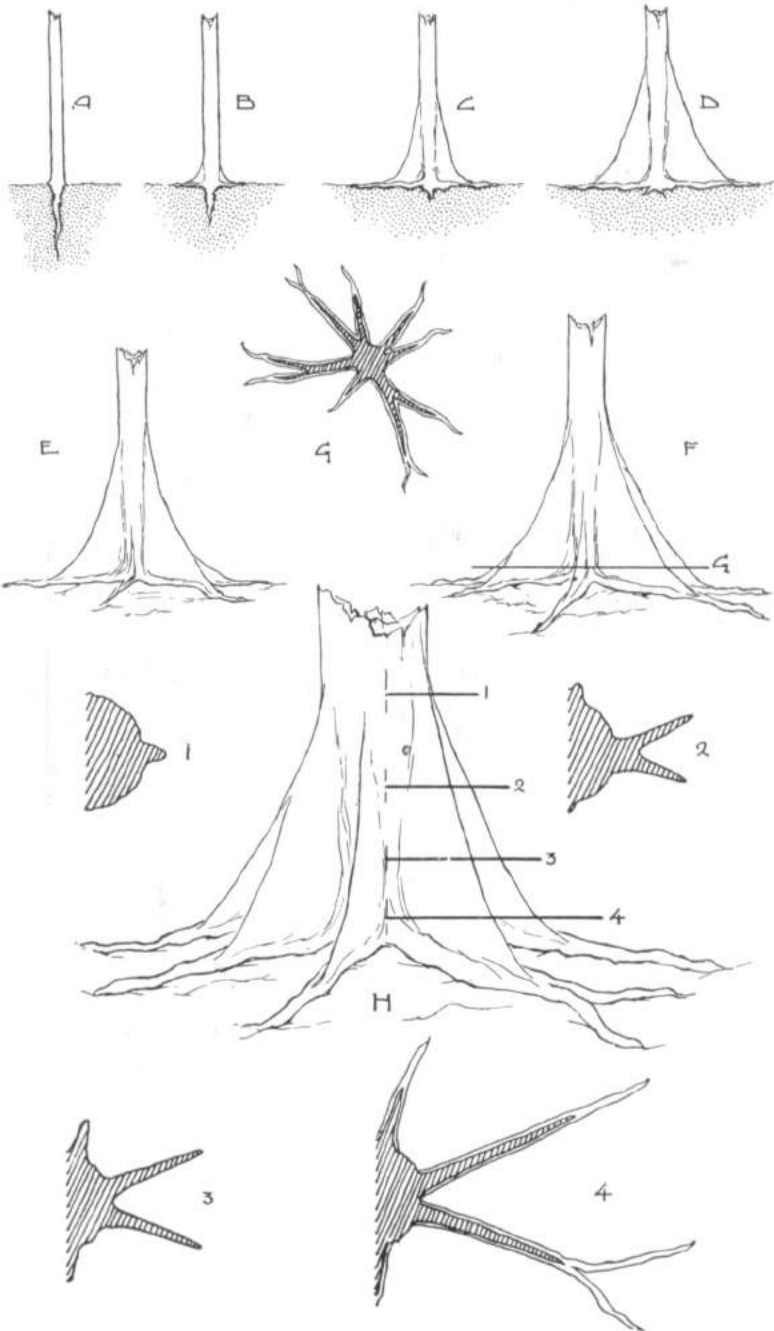
3° Quelques grosses racines se séparent du tronc, à des niveaux différents et se ramifient finalement en une multitude de fines radicules qui ancrent solidement le tronc dans le sol. Des anastomoses nombreuses assurent l'unité et la solidité de l'ensemble. L'arbre tout entier est donc



(Photo J. Louis.)

Cynometra Alexandri.

Base du tronc montrant les contreforts.



Cynometra Alexandri.

A, B, C, D: Formation des premiers contreforts à la base des jeunes tiges; divers stades. — E, F: Bifurcation des contreforts. — G: Coupe radiaire du tronc et tangentielle aux racines-traçantes (ces dernières ne sont pas hachurées sur le schéma). — H: Base d'un tronc âgé (1, 2, 3, 4, coupes radiaires successives, de haut en bas).

ainsi posé sur une sorte de disque ou treillage qui peut atteindre jusqu'à 15 m. de diamètre.

4° Même disposition générale que dans le cas précédent, mais c'est un très grand nombre de racines qui se détachent à diverses hauteurs du tronc et se terminent chacune par un lacis de radicelles.

Les deux premiers cas réalisent donc la disposition en contreforts typiques, tandis que les deux derniers correspondent à la formation de racines-échasses.

Le moment de l'apparition de ces organes est également discuté. Si pour GHESQUIÈRE (1925), les racines tabulaires n'apparaîtraient qu'avec l'âge, pour PETCH (1930), au contraire, ces organes se formeraient très tôt : des brins de deux à trois ans, d'un diamètre de 4 à 5 cm., présentent déjà des contreforts.

Cette revue rapide et certainement incomplète de la littérature ⁽¹⁾ montre à suffisance la nécessité de nouvelles observations précises.

Nous avons eu l'occasion de faire quelques observations méthodiques, surtout sur le *Cynometra Alexandri* C. H. WRIGHT (pl. I), qui offre l'avantage de se rencontrer en grand nombre jusqu'à former des peuplements presque homogènes dans certaines régions de la forêt équatoriale congolaise (Beni, Mambasa, vallée de la Semliki) (MILDBRAED, 1914; LEBRUN, 1934). Les principales caractéristiques des contreforts : nombre, forme, dimensions, ont été relevés sur 140 spécimens, dans des endroits variés, tant au point de vue de la nature du sol, que de la topographie du terrain et de l'association floristique. Nous nous sommes particulièrement attachés à mettre en relief l'influence éventuelle de l'inclinaison du terrain. En quelques points ces observations sont incomplètes et nous sou-

(1) Nous passons volontairement sous silence les observations effectuées et les hypothèses émises sur le rôle physiologique des contreforts et des racines-échasses dans les terrains marécageux, parce que nous nous proposons de revenir plus tard sur cet aspect du problème.

lignerons les lacunes de notre documentation. C'est ainsi, par exemple, qu'il n'a été tenu compte que des tiges d'un diamètre égal ou supérieur à 10 centimètres au-dessus des accotements. Toujours, sur des brins de cette taille, les contreforts sont déjà bien développés; nous ne pouvons donc conclure sur l'ordre chronologique d'apparition des accotements.

I. — Avant de passer à l'examen des résultats statistiques, nous allons décrire le mode de formation des contreforts dans cette espèce.

Les tout jeunes brins de *Cynometra* sont parfaitement cylindriques jusqu'à la base; ils se prolongent dans le sol par un pivot bien marqué (pl. II, *a*). Très tôt, sur des scions d'un pouce ou deux de diamètre, on peut observer des jeunes contreforts qui apparaissent comme une membrane ligneuse tendue entre la base de la tige et une racine superficielle traçante détachée du collet ou du tronc, tout à la base (pl. II, *b*). Ces brins, à un ou deux contreforts déjà bien indiqués, montrent une atrophie très marquée du pivot initial (pl. II, *c* et *d*). En réalité, dans le *Cynometra Alexandri*, les contreforts apparaissent au début, principalement comme des productions de la tige, car ils sont produits surtout par un accroissement radial d'une portion longitudinale étroite du tronc, immédiatement au-dessus de la racine adventive, marchant de pair avec la croissance de cette dernière. Ce n'est que plus tard, lors du grand accroissement diamétral de la racine que la distinction est moins nette entre les portions caulinaire et radiculaire du contrefort. La forme typique, légèrement arquée et concave de l'arête libre du contrefort, résulte de ce que l'accroissement ou mieux l'étirement, est plus marqué dans les portions basilaires en connexion avec la racine adventive.

Des jeunes tiges de 10 cm. de diamètre possèdent deux,

trois ou plus souvent quatre contreforts disposés dans deux plans diamétraux perpendiculaires l'un à l'autre.

Dès ce stade et parfois avant, on peut observer un deuxième phénomène : la bifurcation des contreforts. Celle-ci trouve son origine dans la dichotomisation d'une racine traçante issue directement du tronc et sus-tendant un contrefort (pl. II, *e*, *f* et *g*). La ramification de la palette elle-même débute au ras du sol, en connexion avec la bifurcation de la racine; l'accroissement diamétral ultérieur du tronc et du contrefort a pour corollaire l'approfondissement du sillon initial et son rapprochement de la surface du fût. On comprend parfaitement qu'à la longue, ces deux « contreforts-frères » paraissent, à première vue, issus directement du tronc (pl. II, *g* et *h*). Ces contreforts de deuxième génération, pour ainsi parler, peuvent eux-mêmes se bifurquer à leur tour par un même processus, et ainsi de suite.

Dès la formation des contreforts l'accroissement radial de la base de l'axe caulinaire est plus accentuée au contact des accotements; en même temps l'ébauche du pivot initial s'atrophie progressivement. La coupe basale étoilée du tronc, bien connue dans les cas de ce genre (MILDBRAED, 1922) se comprend aisément (pl. II, *h*, 4). Le tronc est donc maintenu par des contreforts, eux-mêmes supportés par un système radiculaire traçant et superficiel, souvent à nu. Ces racines traçantes elles-mêmes, détachent un grand nombre de racines latérales fonctionnelles. Il y a donc lieu de distinguer deux sortes de ramifications radicales, les unes résultant d'une dichotomisation véritable des axes radicaux initiaux en relation avec le système de soutien de l'appareil aérien, les autres, issues des premières, latéralement et par voie acropète, fonctionnant comme racines normales.

La description qui précède montre que la formation des contreforts est en relation très étroite avec la formation d'un système radiculaire traçant. Le nombre d'acco-

tements de « première génération » est très probablement aussi le même que celui des fortes racines traçantes initiales.

II. — Nous pouvons maintenant examiner les données statistiques recueillies sur place et condensées dans les trois tableaux ci-contre.

1° Les 140 spécimens observés ont tous montré la présence de contreforts.

2° Le nombre de contreforts est variable pour chaque tige; les chiffres relevés oscillent entre 2 et 45, mais les neuf dixièmes des arbres possèdent de 6 à 24 contreforts⁽¹⁾, les six dixièmes, de 8 à 13; le chiffre 8, représenté sur 34 spécimens, soit 24 % du nombre total de tiges comptées, est de loin le plus fréquent.

3° Nous nous sommes demandés si le nombre de contreforts était fonction de l'âge. A défaut de renseignements précis à ce sujet, nous avons tâché de savoir si le nombre de contreforts et de leurs ramifications variait parallèlement à l'épaisseur des fûts qui, à la rigueur, peut être considérée comme plus ou moins proportionnelle à l'âge. A cet effet, nous avons groupé nos données sous diverses catégories de diamètre, en indiquant pour chaque rubrique, les chiffres extrêmes et moyens du nombre total d'accotements. Ceux-ci montrent une assez large variation dans chaque catégorie, mais, dans l'ensemble, indiquent bien une augmentation proportionnelle à l'épaisseur des tiges.

4° La question se posait de savoir si la pente du terrain influence le nombre de contreforts. Le tableau II montre les résultats obtenus pour un classement de ce genre. Il n'a été adopté ici que trois catégories de dimensions afin d'obtenir pour chaque groupe un nombre suffisant de

(1) Nous n'avons tenu compte que des contreforts atteignant au moins 50 centimètres de hauteur.

TABLEAU I.

Nombre de contreforts, par catégories de diamètre des fûts

DIAMÈTRE / -																	
10 à 35 CM.			36 à 60 CM.			61 à 85 CM.			86 à 110 CM.			111 à 135 CM.			136 ET PLUS		
Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.
3	<u>7</u>	21	4	<u>7</u>	24	8	<u>13</u>	35	8	<u>16</u>	24	13	<u>25</u>	45	17	<u>27</u>	43

TABLEAU II.

Nombre de contreforts, par catégories de diamètre des fûts
d'après l'allure du terrain, en palier ou en pente.

ALLURE DU TERRAIN.	10 à 50 CM DE DIAMÈTRE			51 à 90 CM DE DIAMÈTRE			91 CM DE DIAMÈTRE ET PLUS		
	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.
EN PALIER.	3	<u>7</u>	24	4	<u>10</u>	17	8	<u>16</u>	25
EN PENTE.	6	<u>12</u>	36	8	<u>15</u>	35	16	<u>27</u>	45

TABLEAU III.

Nombre, dimensions et rapport hauteur/base des contreforts,
par catégories de volume-grume,
d'après l'allure du terrain, en palier ou en pente.

VOLUME / -		0 - 2 M ³			2 - 6 M ³			6 - 10 M ³			10 M ³ ET PLUS		
		Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.	Mini.	Moy.	Maxi.
TERRAIN EN PALIER	OMBRE DE CONTREFORTS	3	<u>8</u>	24	6	<u>7</u>	17	8	<u>12</u>	18	8	<u>11</u>	14
	HAUTEUR (1) EN CM.	60	<u>130</u>	300	100	<u>175</u>	400	175	<u>265</u>	500	200	<u>300</u>	400
	BASE (1) EN CM.	35	<u>70</u>	200	60	<u>135</u>	800	100	<u>185</u>	500	140	<u>205</u>	275
	RAPPORT HAUT./BASE	0,7	<u>1,4</u>	2,5	0,1	<u>1,5</u>	2,6	1	<u>1,5</u>	2	1,4	<u>1,4</u>	1,4
TERRAIN EN PENTE	OMBRE DE CONTREFORTS	6	<u>12</u>	36	8	<u>17</u>	35	10	<u>17</u>	25	17	<u>27</u>	45
	HAUTEUR (1) EN CM.	50	<u>130</u>	250	120	<u>275</u>	450	250	<u>350</u>	500	250	<u>380</u>	600
	BASE (1) EN CM.	50	<u>110</u>	220	120	<u>175</u>	300	170	<u>250</u>	300	150	<u>275</u>	750
	RAPPORT HAUT./BASE	0,8	<u>1,1</u>	1,7	0,6	<u>1,5</u>	3,3	1	<u>1,3</u>	2	0,8	<u>1,5</u>	2,6

(1) Pour chaque tige, hauteur et base sont celles du contrefort le plus développé.

sujets d'observation. Les chiffres réunis dans ce tableau vérifient l'augmentation assez régulière du nombre de contreforts parallèlement à l'épaississement du tronc et, de plus, montrent très nettement que la pente du terrain provoque la multiplication du nombre des contreforts.

5° S'il est vrai que les contreforts jouent un rôle mécanique, ce dont personne ne peut douter, leur nombre est-il fonction de l'importance de l'appareil végétatif à soutenir ? A ce point de vue, il semble que le volume-grume soit un meilleur élément de proportionnalité que le diamètre des tiges, car, en lui-même, il joue certainement un rôle considérable dans le poids à supporter et cela tout particulièrement dans les terrains en déclivité. Le tableau III montre assez bien l'augmentation régulière du nombre des contreforts parallèlement à l'accroissement du volume-grume et, d'une manière particulièrement frappante, la multiplication du nombre des accotements sur les terrains en pente.

6° Nous avons aussi voulu vérifier la constance de la forme des accotements. On a vu plus haut que la morphogénèse même de ces organes impliquait une légère courbure de l'arête libre. Il nous restait donc à examiner, comme caractère, à priori, indépendant de l'allure de la surface du sol, le rapport existant entre la hauteur et la base du triangle que dessine chaque contrefort. Les chiffres du tableau III se référant à ce point spécial, montrent que malgré une amplitude de variation assez forte, la moyenne tend vers un rapport assez constant de 1,4 à 1,5. La forme, telle que nous l'envisageons ici, est comprise comme si tout le contrefort était disposé dans un même plan vertical issu du tronc. En réalité, il n'en est pas toujours ainsi, car il y a fréquemment des torsions et des courbures; mais nous avons négligé de faire des observations systématiques à ce sujet.

7° Les données du tableau III montrent, de plus, que les dimensions des accotements croissent assez régulièrement

avec le développement de l'appareil végétatif, et que, en outre, pour une même catégorie de volume-grume, ces dimensions sont plus fortes dans les terrains en déclivité.

Nous devons ajouter que sur une même tige, le développement des divers contreforts est très inégal, mais nous n'avons pas fait d'observations précises sur l'influence des pentes sur l'inégalité de ce développement.

L'ensemble des données statistiques qui précèdent autorisent les conclusions suivantes, qui, bien entendu, ne s'appliquent qu'à l'espèce étudiée :

a) La présence de contreforts est un caractère spécifique;

b) Le nombre de contreforts augmente régulièrement avec l'âge et parallèlement au développement végétatif;

c) Ces contreforts sont plus nombreux sur les sujets croissant dans les terrains en déclivité;

d) Les dimensions des contreforts augmentent dans les mêmes conditions;

e) La forme des contreforts, en ce qu'elle a d'indépendant de l'allure du terrain, peut se définir, d'une part, par la forme de l'arête libre et d'autre part, par le rapport hauteur : base. L'allure de l'arête libre semble être constante : très légèrement concave et résulte du mode de formation de l'organe. Le rapport hauteur : base varie notablement, mais cette variation répond à une courbe régulière avec une moyenne assez caractéristique pour l'espèce.

Nous exposerons, dans un prochain article, d'autres observations que nous avons faites sur la question des contreforts et des racines-échasses. Il nous restera alors à dégager les conclusions que permet l'ensemble de nos observations et à les confronter avec les données de la littérature que nous avons sommairement exposées au début de cette note.

BIBLIOGRAPHIE.

1933. AUBRÉVILLE, La forêt de la Côte d'Ivoire. Essai de Géobotanique forestière. (*Bull. Com. d'Études historiques et scientifiques de l'Afrique occ. fr.*, XV, n° 2-3.)
1922. CHIPP, T. F., Buttresses as an assistance to identification. (*Kew Bull.*, 1922, 9, pp. 265 à 268.)
1934. DAVIS, T. A. W. et RICHARDS, P. W., The vegetation of Moraballi Creek, British Guiana : an ecological study of a limited area of tropical rain forest (II). (*The Journ. of Ecology*, XXII, 1, pp. 106 à 133.)
1926. DE WILDEMAN, E., *Les forêts congolaises et leurs principales essences économiques*. Bruxelles, 214 p.; Bibliothèque-Congo.
1930. — Empattements, Contreforts, Racines-échasses. (*Bull. Acad. roy. de Belg.*, Cl. des Sc., 5^e série, XVI, 8, pp. 989 à 995 et 5 pl.)
1936. — Contribution à l'étude des espèces du genre *Uapaca*. (*Mém. in-8° de l'Inst. roy. Col. Belge*, V, 5, 192 p. et 5 pl.)
1925. FRANCIS, W. D., The development of buttresses in Queensland trees. (*Proc. R. Soc. Queensland*, XXXVI, pp. 277 à 285.)
1931. — The buttresses of rain-forest trees. (*Kew Bull.*, 1931, pp. 24 à 26 et 1 pl.)
1925. GHESQUIÈRE, J., Note sur les racines tabulaires ou accotements ailés de quelques arbres congolais. (*Rev. Zool. Afr.*, XIII, Suppl. Bot., pp. 1 à 2 et pl. VI.)
1934. LEBRUN, J., Rapport sur un voyage d'études botaniques dans le district du Kibali-Ituri. (*Bull. Agr. Congo belge*, XXV, pp. 386 à 437.)
1922. LECOMTE, H., *Les bois de la forêt d'Analamazaotra (Madagascar)*. Paris, 188 p.
1914. MILDBREAD, J., *Wiss. Ergebn. Deutschen Zentr.-Afr.-Exp.*, II, 7, *Die Vegetationsverhältnisse im Sammelgebiet der Expedition*. Berlin, pp. 603 à 691.
1922. — *Wiss. Ergebn. Zweiten Deutschen Zentr.-Afr.-Exp.*, II. Berlin, 202 p. et 90 pl.
1925. NAVEZ, A., La forêt équatoriale brésilienne. (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, LVII, pp. 7 à 17.)
1930. — On the distribution of tabular roots in *Ceiba*. (*Proc. Nat. Ac. Sc. U. S. A.*, XVI, pp. 339 à 344.)
1930. PETCH, T., Buttresses roots. (*Ann. of R. Bot. Gardens Peradeniya*, XI, 3, pp. 277 à 286 et 4 pl.)
1936. VAN DEN BRANDE, J., De plankwortels van *Ceiba pentandra* Gaertn. (*Mededeel. Landbouwhoogeschool te Gent*, IV, pp. 28 à 38.)
1906. WHITFORD, H. N., The vegetation of the Lamao Forest Reserve. (*Philipp. Journ. Sc.*, I, pp. 373 à 431 et 637 à 682.)
-

Rapport sur le Mémoire du Docteur J. Hissette, intitulé :
« Onchocercose oculaire ».

Cet important mémoire qui fait suite à la première étude publiée par l'auteur sur l'Onchocercose oculaire au Congo belge, constitue une vraie monographie de la clinique de l'affection que le D^r Hissette eût le mérite de dépister, le premier, d'une manière précise en Afrique Centrale.

Les très nombreuses observations de malades que le D^r Hissette a pu faire au cours de six années de séjour dans la Colonie lui ont permis d'étudier mieux que personne le début et l'évolution des lésions oculaires provoquées par *Onchocerca volvulus*. Ces observations l'ont amené à une conception de l'affection, différente de celle des auteurs américains qui l'ont primitivement décrite et n'ont certainement pas pu disposer d'un matériel aussi riche que le médecin belge.

Elles lui ont permis de trouver un signe précoce, précieux pour le diagnostic : *la disparition de la collerette de pigment bordant la pupille*.

C'est d'après lui le premier symptôme de l'Onchocercose oculaire qui est en réalité une *uvéite*, les phénomènes de kératite ponctuée ne constituant souvent que des épiphénomènes qui peuvent faire défaut.

C'est la thèse que développe longuement le D^r Hissette dans son important mémoire et à l'appui de laquelle il apporte des observations précises qu'accompagnent des dessins d'après nature très démonstratifs.

Au cours de ses études l'ophtalmologue ne s'est pas borné à observer, il a voulu éclaircir la pathogénie des lésions qu'il a vu évoluer chez ses malades. Il a procédé

dans ce but à certaines expériences, certainement intéressantes, mais dont il serait pour le moins prématuré de tirer des conclusions quelconques.

Or, quoiqu'il s'en défende, le D^r Hissette bâtit sur ces essais, joints à certaines constatations trop peu nombreuses, des hypothèses qui sont peut-être séduisantes, mais paraissent manquer de base. Par exemple, nous ne pouvons le suivre lorsqu'il parle de cadavres de larves libérant leurs toxines comme cause des punctuations.

Dans l'ensemble, le mémoire est sans doute un peu long, mais si l'on réfléchit que les praticiens congolais, tous appelés à rencontrer la maladie, ne trouvent dans les traités de médecine tropicale qui sont entre leurs mains que des indications plus que sobres sur l'Onchocercose oculaire, le développement donné par Hissette à son étude paraît utile.

Nous proposons donc la publication *in extenso* de ce mémoire qui fait honneur à son auteur.

J. ROBHAIN.

R. MOUCHET.

Séance du 19 décembre 1936.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Fourmarier*, président de l'Institut.

Sont présents : MM. Bruynoghe, Delhayé, De Wildeman, Dubois, Gérard, Robert, Rodhain, membres titulaires; MM. Burgeon, Delevoy, Hauman, Leynen, Mouchet, Polinard, Robyns, Van den Branden, Van Straelen et Wattiez, membres associés.

Excusés : MM. Droogmans, Marchal et Schouteden.

M. De Jonghe, Secrétaire général, assiste à la séance.

Rapport sur un Mémoire.

M. *Van den Branden* donne lecture du rapport qu'il a rédigé, d'accord avec M. *Rodhain*, sur un ouvrage du D^r Duren, intitulé : *Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo belge*. (Voir p. 589).

Les rapporteurs concluent à l'impression de ce travail dans les *Mémoires* in-8° de l'Institut. Cette conclusion est adoptée par la Section.

Présentation d'un Mémoire.

Poursuivant ses recherches sur les plantes médicinales indigènes et plus particulièrement sur les plantes utilisées par les indigènes contre la lèpre, M. *De Wildeman* examine l'emploi fait au Congo par les indigènes de la région du Nord-Est des bulbes du *Crinum scabrum* qui ont été remis par le D^r Wolansky à MM. *Rodhain* et *Dubois*. M. *De Wildeman* a recherché dans la littérature l'emploi de ce bulbe et celui des espèces voisines.

Plusieurs d'entre elles sont, au Brésil, dans les Indes anglaises et néerlandaises et dans le Sud et l'Ouest de l'Afrique, employées pour guérir des maladies de la peau.

Celles qui ont été étudiées en détail renferment un alcaloïde émétique que plusieurs chimistes ont signalé sous le nom de lycornine, ce produit ayant été obtenu pour la première fois d'un *Lycoris* du Japon, de la même famille des Amaryllidacées.

M. *Wattiez* qui a étudié les bulbes congolais y a décelé la présence d'un alcaloïde, mais la quantité de matière était trop faible pour permettre une définition exacte.

M. *De Wildeman* passe ensuite en revue rapidement les autres Amaryllidacées dans lesquelles un principe actif a été signalé et qui ont été utilisées en médecine indigène.

Cette étude paraîtra dans les *Mémoires in-8°* sous le titre : *A propos de plantes contre la lèpre (Crinum Sp. Amaryllidacées)*.

M. *Wattiez* confirme qu'il a trouvé dans les matériaux examinés, des mucilages, des alcaloïdes et des saponines. Mais la matière était insuffisante pour lui permettre d'arriver à une conclusion définitive. Il exprime le vœu que le Gouvernement et l'Institut national pour l'étude agronomique du Congo Belge (*Inéac*) envoient en Belgique des matériaux en quantité plus grande, pour permettre une étude approfondie et complète.

Ce vœu est appuyé par M. *De Wildeman* et adopté par la Section.

Comité secret.

Les membres titulaires, constitués en Comité secret, élisent comme vice-directeur pour 1937, M. *Robert*.

La séance est levée à 15 h. 15.

— 22 —

**Rapport sur le mémoire de M. le Docteur A. Duren, intitulé :
« Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo belge ».**

Dans une étude très documentée, l'auteur passe successivement en revue les points suivants : considération géographique sur le Congo belge; importance du paludisme dans la pathologie congolaise; endémie malarienne, différents plasmodiums en cause et leur distribution suivant l'altitude et l'âge des impaludés; anophèles transmetteurs de la malaria; prophylaxie du paludisme ainsi que la législation visant la lutte contre cette maladie. Un chapitre spécial est consacré à la prophylaxie médicamenteuse.

L'auteur donne également un court aperçu illustré des méthodes de propagande antipaludique, utilisées dans la Colonie.

Voici les conclusions succinctes du mémoire :

Sauf dans quelques régions d'altitude, de l'Est du pays, le Congo belge réunit des conditions très favorables au paludisme hyperendémique.

La malaria, quoique en décroissance nette, y est encore la maladie principale des Européens.

Elle est une cause importante de morbidité et de mortalité chez les jeunes enfants indigènes, mais décroît en importance avec l'âge, pour devenir négligeable à l'âge adulte.

Les régions d'altitude sont le siège d'épidémies graves de malaria, même chez les indigènes adultes.

L'index endémique peut être estimé à 88 % chez les jeunes enfants. Il décroît avec l'âge et est de l'ordre de 32 % chez les adultes. Le tableau de l'hyperendémicité est le plus net dans les régions basses : indice élevé, 92 %, vers 3 ans, indice bas chez les adultes, 24 % (état de prémunition). L'indice général de l'ensemble de la population peut être estimé à 48 %. Les porteurs de gamètes représentent environ 20 %.

Le *plasmodium falciparum* est de loin le plus répandu, mais sa fréquence décroît avec l'âge et l'altitude. Le *plasmodium malariae* et le *plasmodium vivax* suivent une courbe inverse.

L'anophèle le plus répandu est l'anophèle *Costalis-Théo*, avec un indice d'infection sporozoïque moyen de 9.4 %. Les *Anophèles funestus* Giles et *Anophèles Marshalli*, var. *Moucheti* Evans, occupent le deuxième rang, avec un indice de 4 à 5 %.

Ce travail, très documenté, étayé de statistiques et de graphiques nombreux, constitue, à notre connaissance, la première étude d'ensemble du paludisme au Congo Belge.

Il comporte forcément des inexactitudes et des lacunes, qui n'apparaîtront clairement que lorsque le temps et le progrès auront amélioré les possibilités d'investigation. C'est ainsi que le D^r Duren a dû étendre, plus d'une fois, à l'ensemble de la Colonie, la signification des données concernant certaines régions seulement, où il avait été possible de recueillir une documentation convenable.

N'empêche que le travail du D^r Duren est un document très intéressant, dont les coloniaux tireront le plus grand profit.

Nous proposons sa publication dans les *Mémoires de l'Institut Royal Colonial Belge*.

A.-J. RODHAIN

F. VAN DEN BRANDEN.

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES.

Séance du 27 novembre 1936.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Gillon*, vice-directeur.

Sont présents : MM. Deguent, Dehalu, Gevaert, le baron Liebrechts, Maury, van de Putte, membres titulaires; MM. De Roover, Lancsweert et Marchal, membres associés.

Excusés : MM. Bollengier, Fontainas et Moulaert.

M. De Jonghe, Secrétaire général, assiste à la séance.

Présentation d'ouvrages.

Sont déposés sur le bureau : le *Livre jubilaire Félix Kaisin* et l'étude de M. A. Kazmitcheff : *Contribution à l'étude des roches éruptives et métamorphiques du Kivu*, présentés par l'Institut géologique de l'Université de Louvain. — Remerciements d'usage.

Communication de M. J. Maury.

M. *Maury* signale l'extension considérable prise par l'application des levés photogrammétriques par clichés d'avion, dans la plupart des pays, l'adaptation des méthodes employées, aux sites relevés, ainsi que la nécessité dans les applications pratiques, de tenir compte des procédés de reproduction à prévoir pour les documents cartographiques réalisés.

Il fait ensuite un exposé de la technique mise au point, en Hollande, par M. Schermerhorn, pour l'emploi des cli-

chés aériens par redressement dans la reconstitution des cartes topographiques.

Il rappelle le principe de la triangulation radiale, expose l'emploi du triangulateur nadiral et son remplacement possible par des procédés plus simples, basés sur l'utilisation du stéréoscope à miroirs et du coordinatographe polaire. Il donne également un aperçu de la méthode de calquage des clichés redressés avec identification stéréoscopique des détails. Il signale enfin les services que peuvent rendre dans les colonies, en particulier pour les régions couvertes de forêts denses et pour les levés fluviaux, les méthodes de triangulation photogramétrique par chaînes rhombiques agencées en réseau. (Voir p. 593).

Présentation d'ouvrages.

M. *Mauray* présente ensuite à la Section les feuilles « Malonga » et « Dilolo » de la carte au 1/200,000^e et rappelle les grandes difficultés rencontrées dans le relevé topographique de ces régions par la mission dirigée par le commandant Massart, puis par le lieutenant Delvaux. Le personnel a été mis, au cours de ces travaux, à une très rude épreuve et a fait montre d'un dévouement auquel il y a lieu de rendre hommage.

M. *Mauray* présente enfin la feuille IX (Boma-Matadi) de la carte topographique au 1/200,000^e du Bas-Congo, dressée d'après les travaux de la mission cartographique et d'après des documents portugais.

La séance est levée à 16 heures.

**M. J. Maury. — Perfectionnements récents aux levés
aérophotogrammétriques par redressement.**

L'emploi pour les levés topographiques de photographies prises en avion, tend à se généraliser en s'adaptant aux divers sites à représenter et au but du levé effectué. La solution la plus complète est donnée par les grands appareils de restitution qui permettent, en traitant des couples de clichés présentant un recouvrement et où figurent un nombre déterminé de points connus dans le système de coordonnées rectangulaires du levé, de tracer la planimétrie et les courbes de niveau de la région commune aux deux plaques. Des simplifications importantes peuvent être apportées à ce travail et au matériel à mettre en œuvre quand la région à cartographier est sensiblement horizontale et quand l'échelle du levé permet l'emploi de signes conventionnels pour la représentation de certains détails topographiques. Ces simplifications entraînent un gain de temps considérable et une diminution sensible des frais.

Leur application était réalisée ordinairement par l'établissement de ce qu'on nommait un photoplan, constitué par l'ajustement d'épreuves sur papier, des clichés redressés. La technique de cette opération est assez aléatoire et les résultats obtenus ne donnent pas toujours pour le tracé des fonds topographiques des cartes, entière satisfaction. Aussi, nous a-t-il paru intéressant de signaler les procédés actuellement utilisés en Hollande dans les services du Waterstaat, du cadastre et de la topographie militaire, tels qu'ils résultent des recherches faites par M. SCHERMERHORN, professeur à la « Technische Hoogeschool de Delft » et qu'il a signalés déjà dans une étude parue dans le *Tijd-*

schrift van het Koninklijk Nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, 2^e série, deel LII, 1935.

Rappelons rapidement le principe du redressement. Si l'on photographie un terrain horizontal à l'aide d'un appareil dont l'axe optique est exactement vertical, le cliché obtenu représente le terrain à une échelle égale au rapport entre la distance : plaque-objectif et la distance : objectif-plan du terrain. La première distance peut être prise égale à la distance focale f de l'objectif, la seconde est l'altitude h de la prise de vue. On a donc $e = \frac{f}{h}$

Cette propriété existe très approximativement pour un cliché avec axe vertical pris d'un avion à l'aide d'un appareil photographique muni d'un obturateur d'objectif. Quand l'axe optique est incliné par rapport à la verticale, la photographie du terrain est une perspective linéaire, dont le centre est le point principal de l'objectif. Cette perspective peut être transformée en une représentation correcte du terrain à une échelle donnée en projetant la plaque sur un écran plan, placé de manière à occuper par rapport à la plaque, une position parallèle à celle du terrain photographié. Ce résultat peut être obtenu quand on connaît les positions relatives de quatre points du terrain situés dans le champ du cliché. Il suffit de faire coïncider les projections de ces points, identifiés sur le cliché, avec les positions des quatre points connus dessinés en plan.

Les difficultés rencontrées sont de deux ordres différents : il faut d'abord assurer une projection nette du cliché sur un plan faisant avec lui un certain angle et permettre à l'ensemble « cliché-objectif-écran », des mouvements qui assurent la mise en coïncidence des points correspondants tout en maintenant une image nette.

L'étude de ce problème montre qu'il faut réaliser entre le cliché, l'objectif et l'écran une liaison telle, que le plan du cliché, le plan principal de l'objectif et le plan de l'écran se coupent suivant une même droite; de plus, qu'en-

tre un point du cliché, le centre optique de l'objectif de projection et l'image du point sur l'écran, persiste la relation de distance correspondant à la distance focale de la lentille.

Pour que ce procédé soit réellement pratique, il est nécessaire que ces conditions soient maintenues dans l'appareil de redressement par des mécanismes dits « inverseurs » qui règlent les mouvements des trois parties constitutives, de manière à obtenir sur l'écran une image qui soit toujours au point. Plusieurs types de ces redresseurs existent actuellement; citons celui de Zeiss, celui de Odenkrans-Wild et celui de De Koningh.

Une autre difficulté de la mise en pratique du redressement est la nécessité de posséder, par cliché, quatre points au moins, connus en situation planimétrique. Il n'est guère possible d'assurer ce résultat par les méthodes topographiques ordinaires et il faut faire usage du procédé dit de « triangulation nadirale ». J'ai eu l'occasion d'exposer antérieurement à la Section le principe de ce procédé, tel qu'il était, il y a quelques années, appliqué en Angleterre sous le nom de « méthode d'Arundel ». (Voir *Bulletin des Séances*, volume I-3-1930). La méthode utilisée était purement graphique et rappelait les constructions appliquées à l'aide de la planchette topographique, qui donnent un accroissement d'erreur rapide. Il est possible, à l'aide d'instruments simples d'arriver à une précision plus grande basée sur l'emploi du calcul.

Rappelons d'abord le principe de la triangulation nadirale.

Supposons relevée, une série de clichés se succédant de manière à présenter entre eux un recouvrement de 60 % minimum (voir fig. 1). Supposons l'axe optique sensiblement vertical pour chacun d'eux. Le point du terrain correspondant au point principal de chaque cliché se retrouve sur trois plaques consécutives, sauf évidemment dans le cas des clichés extrêmes. Admettons que ces points, que

nous notons : $P_1, P_2 \dots$ aient été identifiés et exactement marqués sur chaque cliché. Identifions également sur chaque plaque, de part et d'autre de la ligne joignant deux points principaux consécutifs dans la zone de recouvrement, deux autres points qui figurent également sur trois clichés consécutifs. Désignons-les respectivement par $A_1, A_2 \dots$ et B_1, B_2 .

Utilisant la propriété connue du point principal dans le cas de clichés verticaux, nous mesurons sur la plaque 1, les angles 1 et 2; sur la plaque 2, les angles 3, 4, 5, 6; sur la plaque 3, les angles 7 et 8 qui correspondent aux angles horizontaux mesurés par un cercle azimutal mis en station en P_1, P_2 et P_3 . Ces huit angles appartiennent à un quadri-

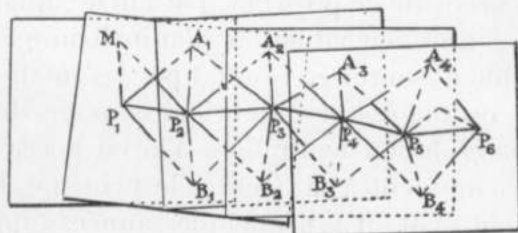


Fig. 1

latère, avec centre et le détermineraient complètement avec deux données surabondantes si deux des sommets étaient connus planimétriquement. Le procédé peut être répété pour une série de plaques adjacentes donnant une série de rhomboèdres enchaînés par un côté. Si dans le champ commun à deux clichés voisins, figure un point connu en planimétrie, il est possible de le rattacher à deux points principaux par deux angles mesurés en ces points sur le cliché. Il suffira d'un second point de cette espèce pour pouvoir fixer planimétriquement toute la chaîne en résolvant le problème topographique : « Intercaler entre deux points connus, une chaîne de triangles dont les angles sont mesurés ».

Avant d'examiner la méthode de travail, il est néces-

saire de se rendre compte de la manière de faire les mesures et de l'ordre de précision qu'elles comportent. En général, il est impossible de garder l'axe optique exactement vertical. La propriété d'égalité des angles est alors transférée du point principal à l'orthocentre : intersection avec le plan du cliché de la bissectrice de l'angle entre l'axe optique et la verticale passant par le centre de l'objectif. Ce point peut se déterminer assez exactement si l'appareil de prise de vues porte un niveau sphérique, réglé par rapport à l'axe optique et pourvu de graduations circulaires concentriques de valeur angulaire connue. L'appareil photographie le niveau et la bulle. Connaissant alors la distance focale principale et la direction de l'inclinaison donnée par la situation de la bulle, il est possible de situer approximativement l'orthocentre sur la plaque en partant du point principal.

Supposons le point principal ou l'orthocentre déterminé sur chaque cliché d'une manière suffisamment précise pour que les angles ayant ces points comme sommets puissent être considérés comme exacts, à quelques centigrades près par exemple. Il faut alors pouvoir transférer ce point du cliché au centre duquel il a été marqué sur les deux clichés voisins. Pratiquement, le problème se présente comme suit : sur le cliché central, le point principal est fourni par les marques tracées sur le châssis. A ce point, correspond sur la photographie, un détail du terrain qu'il faut retrouver exactement sur les deux plaques voisines. Nous avons montré dans notre précédente étude sur la méthode d'Arundel, comment ce transfert s'obtenait à l'aide du stéréoscope de Barr et Stroud en utilisant de petites marques en forme de croix tracées sur un bout de pellicule transparente. Ce moyen suffisait pour l'emploi de constructions purement graphiques. Il est insuffisant pour l'approximation que l'on cherche à réaliser ici. Le principe du transfert stéréoscopique est cependant conservé, mais le marquage est obtenu d'une manière plus rigoureuse en

utilisant un stéréoscope spécial construit par M. De Koningh, de Arnhem. Il est d'un type analogue au Klapp-Spiegelstereoskop de Zeiss; il est muni de deux miroirs en argent poli et les oculaires sont munis de prismes de Dove jumelés qui permettent d'obtenir une rotation virtuelle et simultanée des images. Les deux marques pour le transfert sont constituées par des anneaux de 7 à 8 centimètres de diamètre noircis à l'intérieur et légèrement évasés vers le haut. Dans le fond se trouve une plaque de verre portant en son centre un point noir de faible diamètre. Il est possible de substituer à cette plaque transparente, une autre plaque opaque munie d'un piquoir exactement centré sur le point noir et qui permet le report sur le cliché de l'emplacement de ce point.

Si l'on centre l'une des marques sur le point principal du cliché central, supposé à droite, par exemple et si l'on dépose l'autre marque sur le cliché voisin, aux environs du point correspondant cherché, après avoir disposé préalablement les deux vues, de manière à réaliser l'effet stéréoscopique, l'observateur aperçoit tout d'abord la marque dédoublée, puis, après déplacement convenable, en fusion stéréoscopique et enfin en contact avec le point du sol correspondant au point principal. Afin d'éviter une erreur qui pourrait provenir de la sensibilité moindre pour une parallaxe, dans le sens normal à la ligne des yeux, on fait tourner les deux images simultanément de 90° en agissant sur les prismes de Dove et en vérifiant la permanence du contact de la marque avec le sol. A l'aide du piquoir, il est alors possible de transférer l'emplacement de la marque sur le cliché d'une manière précise. Les autres points nécessaires à l'établissement de la chaîne « rhombique » se transfèrent de la même façon. Toute plaque, comportera normalement neuf points marqués : son point principal et les points principaux des deux clichés voisins, déterminés par transfert stéréoscopique; trois points auxiliaires, à peu près au droit de chacun des points princi-

paux dans la partie supérieure du cliché (points *a*) et trois points (points *b*) à peu près symétriquement placés dans la partie inférieure du cliché. Les plaques extrêmes n'en auront ordinairement que six, mais pourront renfermer également des points planimétriquement connus pour assurer le raccord au système des coordonnées générales.

Il faut alors procéder à la mesure, des angles ayant comme sommet commun sur chaque cliché, le point principal ou l'orthocentre. L'expérience semble montrer que quand l'échelle n'est pas trop petite, il suffit d'utiliser un coordinatographe polaire, centré sur le point principal et dont l'alidade est amenée successivement sur les diverses marques, comme il a été dit ci-dessus.

Ces mesures peuvent être répétées plusieurs fois et se font indépendamment pour chaque cliché.

Le calcul de la chaîne et sa mise en place planimétrique devient possible dès que deux points connus ont été rattachés. En général, on s'efforcera d'assurer des vérifications et des possibilités d'ajustement en raccordant à un nombre de points surabondant.

Quant au calcul et à l'ajustement, ils peuvent se faire de diverses manières; nous donnons ci-après une méthode qui nous semble pratique et qui peut être facilement mise en formulaire. Elle est basée sur l'emploi des observations conditionnelles appliquées aux angles mesurés. Chaque « losange » (fig. 2) comprenant trois points principaux : P, P' P'' et deux points latéraux A et B, peut être compensé séparément. Si deux des points sont supposés connus, les huit angles mesurés, doivent satisfaire à deux conditions qui sont *a*) celle du tour d'horizon en P' et *b*) la relation aux sinus des angles du pourtour. Elles s'écrivent :

$$3 + 4 + 5 + 6 = 360^\circ$$

$$\log \sin 1 - \log \sin 2 + \log \sin (2 + 3) - \log \sin (4 + 7)$$

$$+ \log \sin 7 - \log \sin 8 + \log \sin (5 + 8) - \log \sin (1 + 6) = 0.$$

Étant donné le mode de mesure des angles, la première condition est toujours satisfaite; pour la seconde, on peut faire usage du développement par les différences loga-

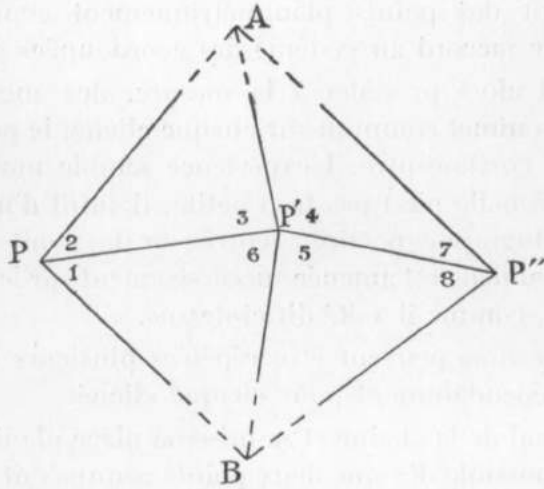


Fig 2

rithmiques et en désignant par v les corrections inconnues aux angles mesurés, nous pouvons écrire

$$(1) \quad v_3 + v_4 + v_5 + v_6 = 0.$$

$$(2) \quad \left\{ \begin{array}{l} \delta_1 v_1 - \delta_2 v_2 + \delta_{2+3}(v_2 + v_3) - \delta_{4+7}(v_4 + v_7) + \delta_7 v_7 - \delta_8 v_8 \\ + \delta_{5+8}(v_5 + v_8) - \delta_{1+6}(v_1 + v_6) = l \end{array} \right.$$

en désignant par δ la différence $\log \sin$ pour l'unité d'angle choisie pour v et en posant

$$l = -\log \sin 1 + \log \sin 2 - \log \sin (2 + 3) + \log \sin (4 + 7) \\ - \log \sin 7 + \log \sin 8 - \log \sin (5 + 8) + \log \sin (1 + 6).$$

L'équation (2) sera multipliée par une puissance de 10 de manière à obtenir les coefficients des inconnues de l'ordre de grandeur de l'unité (ordinairement 10^6). En traitant ces équations par la méthode des corrélatifs, de

manière à satisfaire à la relation $\Sigma v^2 = \text{minimum}$, on obtient en posant :

$$a_1 = \delta_1 - \delta_{1+6}.$$

$$a_2 = -\delta_2 + \delta_{2+3}.$$

$$a_3 = \delta_{2+3}.$$

$$a_4 = \delta_{4+7}.$$

$$a_5 = \delta_{5+8}.$$

$$a_6 = \delta_{4+6}.$$

$$a_7 = -\delta_{4+7} + \delta_7.$$

$$a_8 = \delta_{4+8} - \delta_8.$$

$$\Sigma a = [a] \quad \Sigma a^2 = [a^2] \quad k = \frac{l}{4[a^2] - [a]^2}.$$

$$v_1 = a_1 k.$$

$$v_2 = a_2 k.$$

$$v_3 = \left\{ a_3 - \frac{[a]}{4} \right\} k.$$

$$v_4 = \left\{ a_4 - \frac{[a]}{4} \right\} k.$$

$$v_5 = \left\{ a_5 - \frac{[a]}{4} \right\} k.$$

$$v_6 = \left\{ a_6 - \frac{[a]}{4} \right\} k.$$

$$v_7 = a_7 k.$$

$$v_8 = a_8 k.$$

Ces corrections donnent un rhomboèdre géométriquement exact. Les figures suivantes peuvent se calculer de la même manière. Le raccordement d'une chaîne de rhomboèdres à deux points connus, peut se faire en donnant à un côté de départ P, P', par exemple, une longueur et un gisement quelconques d'où l'on peut déduire des longueurs et gisements fictifs pour les côtés de la chaîne à laquelle on rattache les deux points connus. Partant des coordonnées d'un de ces deux points et utilisant les longueurs et gisements fictifs du calcul, on obtient pour le deuxième point connu des coordonnées fic-

tives, d'où l'on déduit l'angle de rotation général dont il faut corriger les gisements fictifs et la correction constante à faire aux logarithmes des côtés fictifs pour obtenir une fermeture correcte sur les deux points connus.

Dans le cas où l'on dispose d'un nombre surabondant de points déterminés planimétriquement, la compensation générale peut être complétée par l'application de la méthode des variations de coordonnées avec rattachements rigides aux points connus. L'emploi de la méthode des directions avec introduction de corrections d'orientation aux sommets est alors tout indiqué.

L'emploi du calcul présente le grand avantage de pouvoir chiffrer la précision réalisée et de permettre l'analyse des déviations des chaînes dans le but d'y déceler des influences systématiques.

Le procédé ainsi appliqué fournit en général pour chaque plaque, neuf points connus en X et Y, soit cinq points surabondants. On peut alors passer au redressement du cliché.

Pour garder au travail la précision acquise par l'emploi du calcul, il faut renoncer à faire usage de l'impression directe sur papier photographique et recourir à la projection sur une plaque photographique où sont rapportés à l'aide de leurs coordonnées rectangulaires calculées, les points connus. Le cliché redressé s'imprime en positif, à l'échelle voulue. Il suffit alors de calquer cette plaque en interprétant éventuellement les détails à l'aide des signes conventionnels.

Il est à remarquer que, par suite des recouvrements réalisés pour une même bande de sol, il n'est nécessaire de redresser qu'un seul cliché sur deux et qu'en choisissant convenablement les points latéraux A et B d'une bande, ces points peuvent servir pour les bandes voisines, s'ils sont compris dans le recouvrement de 20 % ordinairement réalisé, d'où un gain considérable de temps.

Séance du 30 décembre 1936.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. *Bollengier*, directeur.

Sont présents : MM. Dehalu, Fontainas, Gevaert, Gillon, Maury, Moulaert, van de Putte, membres titulaires; MM. De Backer et Marchal, membres associés.

Excusés : MM. le baron Liebrechts et Olsen.

M. De Jonghe, Secrétaire général, assiste à la séance.

Communication de M. M. Dehalu.

M. *Dehalu* expose les progrès réalisés par M. La Cour, directeur de l'Observatoire magnétique de Copenhague, dans la construction de deux appareils destinés à la prospection géomagnétique : la balance magnétométrique B. M. et le magnétomètre Q. H. M., pour la mesure de l'intensité horizontale de la force magnétique terrestre. Ces appareils constituent un progrès considérable sur les instruments du même type.

La qualité de la B. M. est sa grande précision que l'on peut évaluer en campagne à $\pm 3\gamma$ et l'invariabilité de son réglage. Cela est dû à la perfection avec laquelle a été réalisé l'aimant. Celui-ci, le miroir et les couteaux sont d'une seule pièce. L'ensemble ne pèse que 2 1/2 grammes et les deux couteaux, dont les tranchants sont dans le prolongement l'un de l'autre, reposent sur des plans d'agate sur une longueur de 0,2 mm. seulement. L'aimant s'observe toujours dans une position horizontale grâce à une lunette collimatrice disposée horizontalement et dont le réticule, éclairé par une fenêtre pratiquée sur le haut de la lunette, est réfléchi par le miroir de l'aimant.

Lorsque le fil horizontal du réticule coïncide avec son image réfléchi, l'aimant est sensiblement horizontal. En réalité, cette horizontalité est réalisée en observant l'aimant avec la lunette tournée successivement vers le Sud, puis vers le Nord.

Le Q. H. M. consiste en un tube en cuivre protégeant un fil de suspension en quartz auquel est suspendu un petit aimant. L'appareil est monté sur un petit théodolite non magnétique. On fait tourner l'appareil successivement de 2η et de -2η de manière à imprimer au fil de quartz une torsion de $2\eta + \alpha$ et $\alpha - 2\eta$, α étant la torsion initiale inconnue du fil. Dans la position initiale, l'aimant fait avec le méridien magnétique un angle E , le fil ayant la torsion α . Les angles lus sur le limbe azimutal du théodolite permettent de calculer α et ε comme l'indique la théorie de l'appareil.

La précision du Q. H. M. est de l'ordre du gamma.

Selon M. Dehalu, ces deux appareils procurent à la méthode de prospection géomagnétique un avantage considérable sur les autres méthodes géophysiques. (Voir p. 605).

Comité secret.

Les membres titulaires, constitués en comité secret, élisent comme vice-directeur pour 1937, M. *van de Putte*.

La séance est levée à 16 h. 15.

**M. M. Dehalu. — La prospection géomagnétique à l'aide
des nouveaux magnétomètres La Cour (Copenhague).**

1. La balance magnétométrique de Copenhague (B. M.) (fig. 1) se compose d'un aimant en acier au tungstène, placé horizontalement dans une chambre cylindrique en bronze, montée sur un triangle à trois vis calantes et mobile autour d'un axe vertical. Pour les mesures sur le terrain, la balance se place sur la plate-forme d'un trépied ordinaire de campagne dépourvu de fer.

L'aimant a une longueur de 6 centimètres (fig. 2) et peut osciller autour de couteaux dont les arêtes légèrement arrondies reposent sur des plans d'agate sur une longueur de 0,2 mm. seulement. Une lunette d'observation est disposée horizontalement devant la chambre d'oscillation et vise par réflexion sur un miroir circulaire de 1,2 mm. environ de diamètre placé au-dessous de l'aimant, en son milieu.

L'aimant, les couteaux et le miroir sont d'une seule pièce et ne pèsent que 2,5 gr. environ. Cet ensemble qui constitue ce qu'on appelle un « aimant monade » est une petite pièce d'art mécanique.

Elle est fabriquée par M. Laessøe Müller qui a surmonté toutes les difficultés que présentait la réalisation d'une pièce aussi délicate.

Le miroir en acier poli possède un coefficient de réflexion de 80 % environ et sa planéité peut être considérée comme parfaite; les deux couteaux, quoique séparés, ont leurs tranchants dans le prolongement l'un de l'autre, ce qui est une condition essentielle pour conserver invariable la sensibilité de la balance; enfin, l'écroutissage de l'aimant a été obtenu par un procédé spécial.

La qualité de l'aimant monade est de conserver invariable la distance du centre de gravité du système mobile à l'axe de rotation. Celle-ci n'est, dans la balance de Copen-

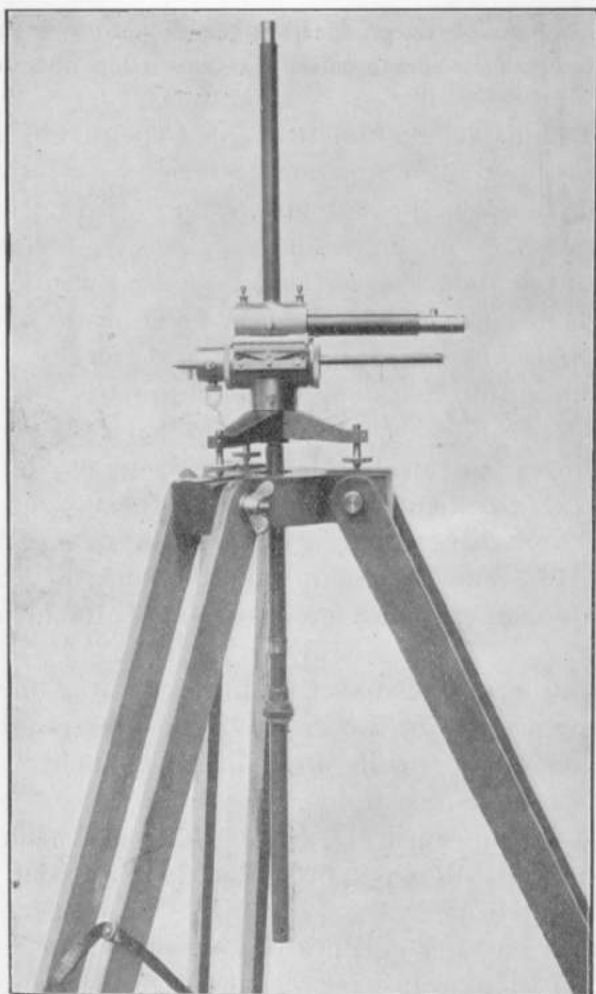


FIG. 1.

hague, qu'une fraction de millimètre. Pour que ses indications ne varient pas d'un gamma, il faut que cette distance reste constante à moins d'un cent millième de

millimètre, ce qui ne peut être obtenu qu'à l'aide d'un aimant monade.

Enfin, celui-ci est vieilli artificiellement, ce qui permet de conserver à peu près invariable son équilibre, sa sensibilité et son coefficient de température.

Quant à son moment magnétique, il varie lentement au cours du temps.

Toutes les parties intérieures de la chambre d'oscillations peuvent être sorties ensemble, en cas de nécessité; après la mise en place, la chambre est fermée hermétiquement. Celle-ci est en outre munie d'un appendice en verre contenant un petit morceau de sodium métallique, d'une soupape servant à raréfier l'air dans l'intérieur de la chambre, d'un thermomètre, d'un manomètre et d'un

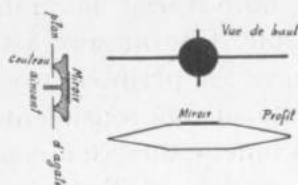


FIG. 2.

niveau donnant 20 secondes par division.

Le réticule de la lunette d'observation se compose d'un long trait horizontal placé au milieu d'une échelle graduée dont la division vaut 2 ou 3 gammas. Il est éclairé par une petite fenêtre disposée dans la partie supérieure et son image est réfléchiée par le miroir de l'aimant lorsque celui-ci est sensiblement horizontal.

Un fait remarquable et de grande importance est qu'une variation dans la valeur de l'échelle est sans importance sur les résultats des mesures à effectuer avec cet appareil, comme l'indiquera la théorie.

Pour faire une détermination avec la balance B. M., on amène l'axe de l'aimant dans une position horizontale à l'aide d'un aimant auxiliaire que l'on déplace le long d'un tube cylindrique portant une graduation en millimètres

et disposé verticalement en dessous de l'appareil. L'aimant auxiliaire a également été vieilli artificiellement et sa position lue sur l'échelle graduée permet, à l'aide d'une table calculée d'avance, de trouver la valeur du champ positif ou négatif qui, ajoutée algébriquement au champ à mesurer, donne le champ correspondant au champ « zéro » de l'aimant.

En cas d'une grande différence entre le champ de la station et le champ zéro de l'aimant, on peut augmenter ou diminuer le champ d'une quantité constante au moyen d'un second aimant auxiliaire qu'on place à une distance fixe de l'aimant de l'appareil, dans un tube vertical vissé à la partie supérieure de l'instrument. On conçoit qu'en choisissant convenablement les aimants auxiliaires, il soit possible de faire varier la grandeur du champ magnétique mesurable. Une mesure à l'aide de la B. M. comporte trois lectures : la première avec le pôle Nord de l'aimant (et la lunette) dirigé sensiblement vers le Nord, la deuxième avec la lunette dirigée à peu près vers le Sud et la troisième, qui sert de contrôle, avec la lunette dirigée de nouveau vers le Nord.

La théorie de la B. M. repose, comme nous le verrons, sur la différence de sensibilité de la balance dans les deux positions que l'aimant peut occuper dans le plan du méridien magnétique suivant que son pôle Nord ou son pôle Sud est dirigé vers le Nord magnétique. La précision des mesures est due à l'emploi d'un aimant monade et surtout au fait que l'aimant s'observe toujours dans la position horizontale.

2. THÉORIE DE LA BALANCE. — Nous exposerons d'abord une théorie élémentaire.

Soient $A_0A'_0$ (fig. 3) l'axe de l'aimant dirigé horizontalement dans un azimut $\theta = \widehat{A_0ON}$ compté du Nord magnétique, N, vers l'Est, AA' la position de ce même aimant incliné d'un angle $p = \widehat{A_0OA}$ sous l'horizon, O la projection

son moment par rapport à OF est

$$- MH \cos \theta \operatorname{tg} p \times \cos p = - MH \cos \theta \sin p,$$

on a donc comme condition d'équilibre

$$(1) \quad aP \cos(\alpha - p) = MZ \cos p - H \cos \theta \sin p.$$

3. Cette formule peut s'établir par le raisonnement général suivant. Nous conserverons les mêmes notations que précédemment, nous désignerons en outre, par

RR' (fig. 4) la direction du champ magnétique terrestre, NOR=I, l'inclinaison magnétique,

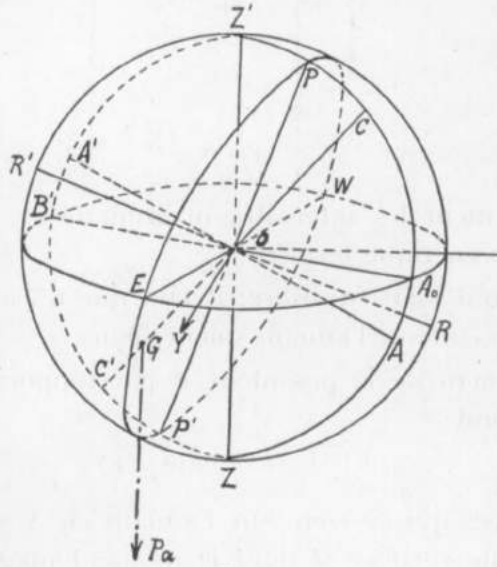


FIG. 4.

T, l'intensité de la force magnétique terrestre,

α , l'angle aigu compris entre l'axe magnétique AA' de l'aimant et la droite OG passant par le centre de gravité G et perpendiculaire à l'axe de rotation OE situé dans le plan de l'horizon, c'est l'angle A'OC' = AOC.

Prenons comme axes de référence :

la direction du Nord magnétique, comme axe des X positifs,

la direction de l'Est magnétique, comme axe des Y positifs,

la direction de la verticale OZ, vers le Nadir, comme axe des Z positifs.

Les cosinus directifs de la direction du champ magnétique terrestre OR et de la direction OP, perpendiculaire à l'axe magnétique OA et à l'axe de rotation OE, sont mentionnés dans le tableau suivant.

Tableau des cosinus directifs.

Directions	X	Y.	Z
OR	cos I	0	sin I
OP \perp OA	cos θ sin p	sin θ sin p	- cos p

Si au lieu de la direction OP, nous prenons la direction OP' dirigée vers le Nadir, les cosinus directifs mentionnés à la dernière ligne du tableau changent de signe.

L'angle $\mathfrak{S} = \widehat{P'OR}$ est alors donné par

$$\cos \mathfrak{S} = -\cos I \cos \theta \sin p + \sin I \cos p.$$

Pour que l'aimant soit en équilibre, il faut d'abord que les droites OR et OP' coïncident respectivement avec OA et OC' et ensuite que les moments des forces dues respectivement à la pesanteur et au champ magnétique terrestre se contre-balancent. Dans ces conditions, il vient

$$\mathfrak{S} = \alpha - p$$

et

$$Pa \cos(\alpha - p) = MT(-\cos I \cos \theta \sin p + \sin I \cos p).$$

Mais on a

$$H = T \cos I \quad Z = T \sin I,$$

d'où finalement

$$Pa \cos(\alpha - p) = -MH \cos \theta \sin p + MZ \cos p,$$

ce qui est l'équation (1) obtenue précédemment.

4. Supposons maintenant qu'on dispose verticalement en F (fig. 3) un aimant auxiliaire; le moment du couple agissant sur l'aimant de la balance vaut

$$\frac{2mM}{r^3},$$

où m représente le moment magnétique de l'aimant auxiliaire et r la distance FO des deux aimants. Dans ces conditions, la formule (1) s'écrira

$$(2) \quad \alpha P \cos(\alpha - p) = MZ \cos p - H \cos \theta \sin p + \frac{2Mm}{r^3}.$$

5. INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE. — Les moments magnétiques des aimants varient avec la température. Si nous désignons par M_0 et m_0 respectivement les moments magnétiques à zéro degré de température des deux aimants et par α et β leurs coefficients thermiques propres, on a, puisque les moments magnétiques décroissent lorsque la température augmente,

$$\begin{aligned} M &= M_0(1 - \alpha t) \\ m &= m_0(1 - \beta t); \end{aligned}$$

et l'équation (2) devient

$$(3) \quad \left\{ \begin{aligned} \alpha P \cos(\alpha - p) &= M_0(1 - \alpha t) Z \cos p - M_0(1 - \alpha t) \cos \theta \sin p \\ &+ \frac{2M_0(1 - \alpha t) m_0(1 - \beta t)}{r^3}. \end{aligned} \right.$$

Si nous supposons maintenant que l'aimant de la balance se place horizontalement pour une certaine valeur Z_0 et $t=0$, lorsque l'aimant auxiliaire n'agit pas, l'équation (3) devient

$$(4) \quad \alpha P \cos \alpha = M_0 Z_0.$$

Dans (3) faisons maintenant $p=0$, il vient

$$\alpha P \cos \alpha = ZM_0(1 - \alpha t) + \frac{2M_0 m_0(1 - \alpha t)(1 - \beta t)}{r^3}$$

ou, en vertu de (4),

$$M_0 Z_0 = Z M_0 (1 - \alpha t) + \frac{2 M_0 m_0 (1 - \alpha t) (1 - \beta t)}{r^3},$$

c'est-à-dire

$$Z = Z_0 (1 - \alpha t)^{-1} - \frac{2 m_0 (1 - \beta t)}{r^3}.$$

Cette équation peut s'écrire

$$(5) \quad Z = Z_0 - \frac{2 m_0}{r^3} + t \left[\alpha Z_0 + \frac{2 m_0 \beta}{r^3} \right].$$

Posons

$$(6) \quad K = \alpha Z_0 + \frac{2 m_0 \beta}{r^3},$$

K est ainsi le coefficient de température. On voit aisément qu'il dépend essentiellement de α , c'est-à-dire de la température de l'aimant de la balance. Pour la Belgique, on a approximativement

$$Z_0 = 42500 \gamma,$$

tandis que $\frac{2 m_0}{r^3}$ est de l'ordre d'environ 1000 γ .

Dès lors, une erreur de quelques degrés sur la température de l'aimant auxiliaire est sans influence appréciable sur le résultat. Une erreur de 1° C. sur la température de l'aimant de la balance aurait le même effet qu'une erreur de 42,5 degrés sur la température de l'aimant auxiliaire.

On peut donc en pratique se contenter de prendre la température de l'aimant de la balance; c'est la raison pour laquelle on a placé dans la chambre d'oscillation le seul thermomètre de l'appareil. La théorie que nous venons d'exposer montre qu'on peut sans inconvénient considérer que cette température est également celle de l'aimant auxiliaire.

6. SENSIBILITÉ DE LA BALANCE. — Dérivons l'équation

(1) par rapport à Z et p, il vient

$$(7) \quad \frac{dZ}{dp} = \frac{P a \sin(\alpha - p) + Z M \sin p + H M \cos \theta \cos p}{M \cos p}.$$

L'accroissement de Z pour une variation angulaire $dp=1'$ vaudra donc

$$(8) \quad dZ = \frac{Pa \sin(\alpha - p) + ZM \sin p + HM \cos \theta \cos p}{M \cos p} \operatorname{tg} 1'.$$

Supposons maintenant l'aimant placé dans la direction E—W, c'est-à-dire $\theta = \frac{\pi}{2}$, l'équation (8) s'écrira, si nous désignons par E_E la sensibilité correspondante de l'aimant

$$(9) \quad E_E = \frac{Pa \sin(\alpha - p) + ZM \sin p}{M \cos p} \operatorname{tg} 1'.$$

Si dans l'équation (8) nous posons $dZ=E$, elle s'écrira

$$(10) \quad E = E_E + H \cos \theta \operatorname{tg} 1'.$$

Pour $\theta=0$ et $\theta=\pi$, l'équation (10) conduit aux deux formes

$$(11) \quad E_N = E_E + H \operatorname{tg} 1',$$

$$(12) \quad E_S = E_E - H \operatorname{tg} 1'.$$

On voit par (11) et (12) que la valeur de la graduation de l'échelle est minimum lorsque le pôle boréal de l'aimant de la balance est dirigé vers le Sud, c'est-à-dire que dans cette position la sensibilité de la balance est maximum; elle est minimum quand le pôle boréal de l'aimant est tourné vers le Nord.

La différence entre ces deux valeurs est

$$E_N - E_S = 2 H \operatorname{tg} 1'.$$

Elle vaut en γ /minutes (Oersted par unité d'angle)

$$E_N - E_S = \frac{2H}{3438} \times 10^5 \quad \left(\operatorname{tg} 1' = \frac{1}{3438} \right).$$

En prenant $H=0.19000$, on trouve

$$(13) \quad E_N - E_S = 11 \gamma/\text{min}.$$

7. AJUSTEMENT DE LA BALANCE. — Comme nous l'avons dit (n° 1) une mesure comporte trois lectures :

1. Le pôle boréal de l'aimant (et la lunette) tourné sensiblement vers le Nord;

2. Le pôle boréal de l'aimant (et la lunette) tourné sensiblement vers le Sud;

3. Le pôle boréal de l'aimant (et la lunette) tourné sensiblement vers le Nord.

Soient (fig. 5) O_1 et O_2 les lectures de l'échelle dans les deux premières positions de l'aimant et O_3 la lecture



FIG. 5.

inconnue correspondant à la position horizontale de l'axe de l'aimant. Posons

$$(14) \quad b = O_2 - O_1 \quad O_3 - O_1 = x.$$

On a

$$\frac{x}{b} = \frac{E_N}{E_N - E_S} = k,$$

d'où

$$x = kb$$

et

$$(15) \quad O_3 = O_1 + kb.$$

Supposons qu'on connaisse une valeur approchée de k ; il s'agit de trouver la correction à apporter à la lecture O_1 de l'échelle pour obtenir la division inconnue O_3 de l'échelle qui correspond à la position horizontale de l'axe magnétique de l'aimant. On calculera O_3 par (15) et l'on déplacera l'aimant auxiliaire jusqu'à cette division, puis on tournera l'appareil vers le Nord pour vérifier si l'aimant garde sa position O_3 . Dans le cas contraire on recommence le réglage.

8. DÉTERMINATION DE LA CONSTANTE k . — Cette détermination n'est pas indispensable, car on trouve facilement une valeur approchée de k par tâtonnement. Il est cependant possible de déterminer sa valeur exactement en

mesurant les durées d'oscillations de l'aimant, le pôle boréal de celui-ci étant dirigé successivement au Nord et au Sud.

Dans le cas de faibles oscillations dans le voisinage du plan horizontal on peut supposer que celles-ci sont produites par des variations de la force verticale Z . Partant de l'équation (8) où nous faisons $p=0$, nous aurons

$$(16) \quad MdZ = (Pa \sin \alpha + HM \cos \theta) \operatorname{tg} 1' = \frac{\pi^2 i}{T^2};$$

i étant le moment d'inertie de l'aimant et T la durée d'oscillation.

Posons $a \sin \alpha = d$, il vient

$$(17) \quad T^2 = \frac{\pi^2 i}{(Pd + HM \cos \theta) \operatorname{tg} 1'}$$

Si le pôle boréal est tourné vers le Nord, $\theta=0$, et cette équation s'écrira

$$(18) \quad T_N^2 = \frac{\pi^2 i}{(Pd + HM) \operatorname{tg} 1'}$$

De même, le pôle boréal étant tourné vers le Sud, $\theta=\pi$, on a

$$(19) \quad T_S^2 = \frac{\pi^2 i}{(Pd - HM) \operatorname{tg} 1'}$$

D'où, en divisant (18) et (19) membre à membre

$$(20) \quad \frac{T_N^2}{T_S^2} = \frac{Pd - HM}{Pd + HM},$$

ou

$$(21) \quad \frac{T_S^2 - T_N^2}{T_S^2 + T_N^2} = \frac{M}{Pd} H.$$

Mais on a d'après (9) pour $p=0$

$$E_R = \frac{Pa \sin \alpha}{M} \operatorname{tg} 1' = \frac{Pd}{M} \operatorname{tg} 1';$$

l'équation (21) s'écrira donc

$$(22) \quad E_R = \frac{T_S^2 + T_N^2}{T_S^2 - T_N^2} H \operatorname{tg} 1'$$

et en vertu des relations (11) et (12) il viendra

$$(23) \left\{ \begin{aligned} E_N &= \frac{2 T_S^2}{T_S^2 - T_N^2} H \operatorname{tg} 1' \\ E_S &= \frac{2 T_N^2}{T_S^2 - T_N^2} H \operatorname{tg} 1'. \end{aligned} \right.$$

Ces équations permettent de calculer k puisque l'on a

$$k = \frac{E_N}{E_N - E_S},$$

on trouve

$$(24) \quad k = \frac{T_S^2}{T_S^2 - T_N^2}.$$

9. Voici un exemple d'une détermination en campagne, exécutée dans la région de Sourbrodt, à l'aide de la B.M. 5, appartenant à l'Université de Liège, par M. E. Hoge, Docteur en sciences physiques et mathématiques, qui poursuit dans cette région des travaux qui ont déjà fait l'objet d'une publication (E. Hoge, Étude des Anomalies de la composante verticale du champ magnétique terrestre dans la Région des Hautes Fagnes, *Mémoires de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique*. Coll. in-4°. 2^e Série, tome XI, 1935).

La mesure a été répétée trois fois, en libérant et en immobilisant successivement l'aimant, pour chaque mesure.

Date : 14 novembre 1936.

Station : Kalteborn.

Heures	Températures t	Lectures (Aimant d'échelle) l
9 ^h 51 ^m	3° 9	23.5 mm.
9 56	4° 15	23.3
10 01	4° 05	23.4

La valeur de la composante verticale étant assez élevée dans cette région, il a été nécessaire d'utiliser l'aimant

auxiliaire, avec son pôle N. vers le haut. Dans ce cas, la formule donnant la valeur de Z est :

$$(25) \quad Z = \left[43997 - \frac{4714.10^4}{(l + 29,9)^3} + 13,4 l \right] \frac{g_x}{g_c} \gamma,$$

g_x étant l'accélération de la pesanteur dans la région où l'on utilise la B.M. et g_c l'accélération à Copenhague où cet appareil a été étalonné. Dans le cas actuel, on a

$$g_x = 981,128 \quad g_c = 981,57,$$

On trouve en appliquant la formule (25) aux observations précédentes

$$Z_1 = 42626 \gamma$$

$$Z_2 = 42626 \gamma$$

$$Z_3 = 42627 \gamma$$

Valeurs concordantes à moins d'un gamma.

10. LE MAGNÉTOMÈTRE Q. H. M. — Ce magnétomètre destiné à la mesure de la composante horizontale est plus simple encore que la B. M. Comme pour la balance magnétométrique, il ne s'agit pas d'un instrument fournissant des valeurs absolues, mais relatives. Ce qui en fait le prix, c'est la précision des mesures et la constance des résultats. L'aspect extérieur du Q. H. M. est représenté (fig. 6).

En principe il comporte (fig. 7) un petit aimant à miroir suspendu par un fil de quartz à une tête de torsion. L'aimant (*a*) a 15 mm. de long, il est en acier au cobalt et son moment magnétique est voisin de 2. Il est soudé à une monture spéciale (*b*) à laquelle est fixée vers le bas un miroir (*c*) argenté sur les deux faces, tandis qu'à la partie supérieure se trouve un œillet dans lequel est introduit le fil de suspension dont l'extrémité est formée d'une goutte de quartz qu'on fixe à la cire. L'extrémité supérieure du fil de quartz est passée dans un œillet simi-

laire (*f*) soudé à une tige cylindrique *g* traversant un écrou fileté *i* dans lequel elle peut tourner librement et qui est maintenue à la hauteur voulue par une pince munie d'une vis de blocage *h*. En desserrant cette pince on peut monter ou descendre la tige *g* et par suite régler comme il convient la hauteur du miroir de l'aimant. En tournant la tige *g* on entraîne la pince *h*, le miroir et l'aimant.

L'écrou *i* se visse à fond à l'extrémité supérieure du

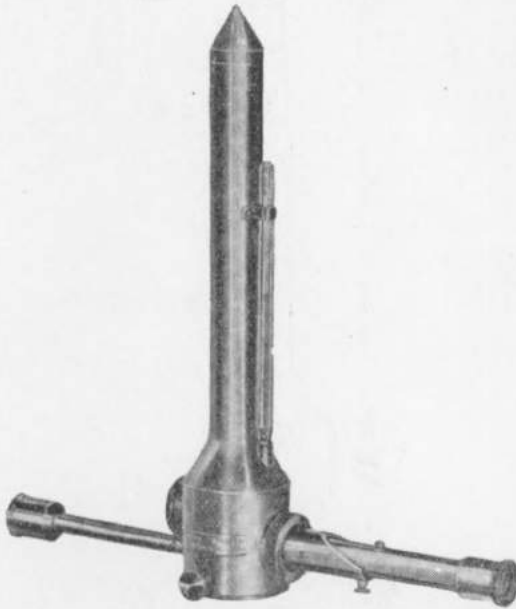


FIG. 6.

tube (*k*) qui après l'ajustage de l'équipage (aimant et miroir) est fermé par un bouchon à tête conique (*l*).

Pour immobiliser l'équipage pendant le transport de l'appareil, on tourne la vis *n* dont le filet *m* à double pas agit sur deux écrous *o* pour les rapprocher ou les éloigner, suivant qu'on tourne les vis *n* à droite ou à gauche. Ces écrous sont munis de deux bras recourbés (*p*) formant pince. Ils ont pour but de saisir le cône *q* du porte-aimant *b* et de l'immobiliser en le soulevant légèrement de

manière à détendre le fil de quartz et empêcher ainsi qu'il ne se brise pendant l'arrêt.

Sur la face antérieure du tube de suspension du fil est fixé un thermomètre (*r*) et sur celle de la chambre d'oscillation un verre plan (*t*) muni d'un anneau fileté servant à fixer le porte-lunette *ab*. Celle-ci peut se déplacer légè-

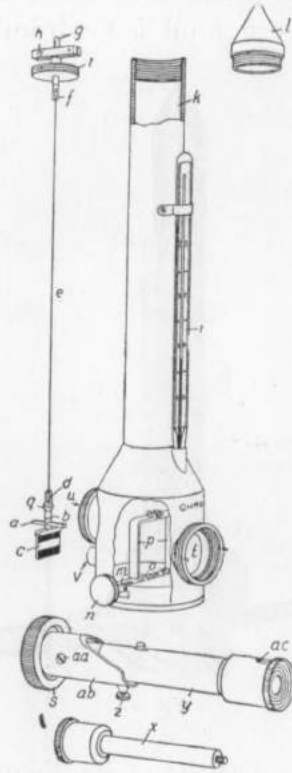


FIG. 7.

rement autour d'un axe horizontal *aa* au moyen d'une vis de rappel *z*. Le réticule de la lunette se compose d'un fil vertical ou d'une échelle micrométrique permettant d'observer les oscillations de l'aimant.

Dans la partie postérieure de la cage d'oscillation se trouve aménagée une fenêtre *u* qui permet de voir si

l'aimant est convenablement placé et de suivre l'action du mécanisme d'arrêt.

Du même côté se trouve un écrou v servant à fixer le contrepoids x lorsque la lunette est mise en place.

Pour effectuer une mesure avec le Q. H. M., il faut le placer sur un théodolite non magnétique. Il suffit de coller le Q. H. M. directement sur le théodolite ou sur une pièce intermédiaire exempte de fer, à l'aide de cire (par exemple du « plasteline »). Si le Q. H. M. doit servir à une campagne de prospection, il est recommandé de faire choix d'un petit théodolite de poids réduit et de prévoir une pièce de fixation pour faciliter le montage. Le petit théodolite magnétique de Chasselon semble tout spécialement approprié à ce but.

L'axe principal du théodolite ayant été rendu vertical, on dégage l'équipage du Q. H. M. en agissant sur la vis n et l'on s'assure en regardant par la fenêtre u , la lunette étant tournée vers le Sud, que l'aimant prend une position voisine du méridien magnétique.

Le fil est alors sensiblement sans torsion, ou sa torsion α (voir n° 11) pourra être considérée comme petite.

L'opération comporte quatre lectures dont la première et la dernière servent uniquement à contrôler l'invariabilité du système :

1° On libère l'aimant et l'on tourne l'appareil de manière à amener le fil du réticule à coïncider avec son image réfléchié par le miroir de l'aimant, puis on fait la lecture du limbe azimutal du théodolite.

2° On tourne tout l'appareil autour de l'axe vertical du théodolite jusqu'à ce qu'on obtienne à nouveau la coïncidence du fil et de son image réfléchié.

Dans ce cas le fil de suspension de l'aimant aura subi une torsion de $n\pi$ (généralement $n=2$).

3° On tourne l'appareil dans le sens opposé de manière à repasser par la première position et l'on continue jusqu'à

obtenir une nouvelle coïncidence du fil et de son image. Le fil de suspension de l'aimant aura de la sorte subi une torsion de $-n\pi$ (généralement $n=2$). On procède ensuite comme précédemment à la lecture du limbe azimutal.

4° On tourne tout l'appareil dans le sens direct jusqu'à revenir à la première position. Les lectures (1) et (4) doivent être identiques si le champ terrestre n'a pas varié et si l'appareil n'a pas bougé.

La différence entre les lectures azimutales (2) et (3) donne un angle 2φ qui sert à calculer H , comme on le verra par la théorie exposée ci-dessous.

En pratique, on peut se passer des lectures (1) et (4) et faire tourner l'appareil dans les sens direct et inverse de manière à obtenir plusieurs valeurs de φ qui se contrôleront mutuellement.

On complète généralement les observations par l'indication de la température prise au thermomètre t et par celle de l'heure.

II. THÉORIE. — Nous allons d'abord montrer comment il est possible d'annuler la torsion du fil.

Soient ON (fig. 8) la direction du méridien magnétique et OA celle de l'aimant qui fait avec la première un angle $\widehat{NOA} = \varepsilon$, dû à une torsion initiale et inconnue α du fil de quartz.

Il s'agit d'éliminer cette torsion en réduisant ε au minimum.

Faisons tourner tout l'appareil autour de l'axe principal du théodolite, de manière à imprimer au fil une torsion de 2π ; sa torsion totale sera $2\pi + \alpha$.

Si nous tournons tout l'appareil dans le sens inverse de manière à imprimer au fil une torsion de -2π , sa torsion totale sera $\alpha - 2\pi$.

Soient maintenant OB et OC les directions respectives des aimants après ces deux rotations.

Dans le cas de la figure 8 où l'on a supposé l'aimant dévié initialement à l'Est du méridien magnétique, on aura évidemment

$$AOB > COA,$$

ou, en posant

$$AOB = \varphi' \quad \text{et} \quad COA = \varphi'' \\ \varphi' > \varphi''.$$

Dans les trois positions de l'aimant, supposé dirigé respectivement suivant OA, OB et OC, écrivons que le moment

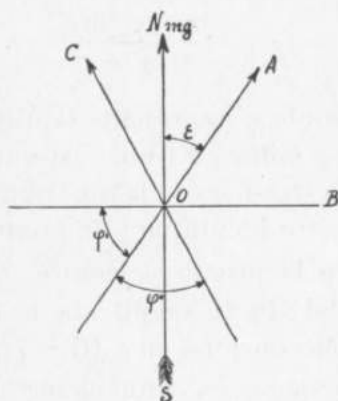


FIG. 8.

de la force magnétique horizontale agissant sur l'aimant fait équilibre au couple de torsion du fil de quartz, il vient

$$(26) \quad \left\{ \begin{array}{l} MH \sin \varepsilon = C\alpha \\ MH \sin (\varphi' + \varepsilon) = C(\alpha + 2\pi) \\ MH \sin (-\varphi'' + \varepsilon) = C(\alpha - 2\pi). \end{array} \right.$$

où M désigne le moment magnétique de l'aimant, H la valeur de l'intensité horizontale du champ terrestre et C, la constante de torsion du fil.

Additionnons les deux dernières équations du groupe 26; il vient en tenant compte de la première

$$(27) \quad MH [\sin (\varphi' + \varepsilon) - \sin (\varphi'' - \varepsilon)] = 2C\alpha = 2MH \sin \varepsilon.$$

En développant l'expression entre parenthèses, on a successivement

$$\begin{aligned} \cos \frac{\varphi' + \varphi''}{2} \sin \left(\frac{\varphi' - \varphi''}{2} + \varepsilon \right) &= \sin \varepsilon, \\ \cos \frac{\varphi' + \varphi''}{2} \left[\sin \frac{\varphi' - \varphi''}{2} \cos \varepsilon + \sin \varepsilon \cos \frac{\varphi' - \varphi''}{2} \right] &= \sin \varepsilon, \\ \operatorname{tg} \varepsilon &= \frac{\cos \frac{\varphi' + \varphi''}{2} \sin \frac{\varphi' - \varphi''}{2}}{1 - \cos \frac{\varphi' - \varphi''}{2} \cos \frac{\varphi' + \varphi''}{2}}, \\ (28) \quad \operatorname{tg} \varepsilon &= \frac{\sin \varphi' - \sin \varphi''}{2 - (\cos \varphi' + \cos \varphi'')}. \end{aligned}$$

Dans cette formule φ' représente la différence des deux premières lectures faites au limbe azimutal du théodolite et φ'' celle entre la troisième et la quatrième, cette dernière devant d'ailleurs être identique à la première.

Si L représente la première lecture, on fera indiquer au limbe azimutal du théodolite la lecture $L - \varepsilon$; puis en tournant la tête de torsion g (fig. 7), on amènera le fil vertical du réticule en coïncidence avec son image réfléchié. La torsion sera ainsi éliminée, c'est-à-dire qu'on aura $\alpha = 0$.

Soustrayons maintenant les deux dernières équations du groupe (26), on a

$$MH [\sin(\varphi' + \varepsilon) - \sin(-\varphi'' + \varepsilon)] = 4\pi C,$$

ou

$$(29) \quad MH \sin \frac{\varphi' + \varphi''}{2} \cos \left(\frac{\varphi' - \varphi''}{2} + \varepsilon \right) = 2\pi C,$$

ou encore

$$(30) \quad MH \sin \frac{\varphi' + \varphi''}{2} \left[\cos \frac{\varphi' - \varphi''}{2} \cos \varepsilon - \sin \frac{\varphi' - \varphi''}{2} \sin \varepsilon \right] = 4\pi C.$$

Si l'instrument est bien réglé, c'est-à-dire si la torsion

initiale α est sensiblement nulle et ε très petit, φ' et φ'' seront à peu près égaux et l'équation (30) pourra s'écrire

$$(31) \quad H = \frac{4\pi C}{M \sin \frac{\varphi' + \varphi''}{2}}.$$

Si φ' et φ'' étaient très différents, il faudrait faire usage de l'équation (29) ou (30) et calculer ε par l'équation (28).

12. INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'INDUCTION TERRESTRE. — Le moment magnétique de l'aimant et l'élasticité du quartz dépendent de la température et le moment magnétique de l'aimant subit l'influence de l'induction produite par le champ terrestre. L'effet de cette induction est d'augmenter la masse M_0 de la quantité $\mu M_0 H \cos \varphi$ où μ est le coefficient d'induction, c'est-à-dire que l'on aura

$$M = M_0(1 + \mu H \cos \varphi),$$

ou M_0 désignant le moment mg de l'aimant lorsque le champ extérieur dans la direction de l'axe de l'aimant est nul ($\varphi = 90^\circ$).

De même si M_0 désigne cette même valeur à zéro degré de température, on aura, en désignant par α le coefficient thermique

$$M = M_0(1 - \alpha t)(1 + \mu H \cos \varphi).$$

Enfin si λ est le coefficient de température de la torsion du fil de quartz, on pourra écrire

$$C = C_0(1 - \lambda t).$$

Mais comme la fraction

$$\frac{1 - \lambda t}{1 - \alpha t}$$

vaut approximativement

$$1 - (\lambda - \alpha)t,$$

on peut réunir l'effet de la température sur le fil de quartz et sur l'aimant en une seule expression $1 + \omega t$ où ω est le

coefficient de température effectif du Q H M. On aura dans ces conditions

$$(31) \quad H = \frac{4\pi C(1 + \omega t)}{M_0(1 + \mu H \cos \varphi) \sin \varphi},$$

ou

$$\lg H = \lg \frac{4\pi C(1 + \omega t)}{M_0(1 + \mu H \cos \varphi)} - \lg \sin \varphi.$$

En développant en série $\lg(1 + \omega t)$ et $\lg(1 + \mu H \cos \varphi)$, on trouve

$$(32) \quad \lg H = \lg 4\pi C - \lg M_0 - \lg \sin \varphi + \omega t \lg e - \mu H \cos \varphi \lg e.$$

Posons

$$(33) \quad \lg \left(\frac{4\pi C}{M_0} \right) = a_0 \quad \omega \lg e = a_1 \quad \mu \lg e = a_2,$$

il vient

$$(34) \quad \lg H = a_0 - \lg \sin \varphi + a_1 t - a_2 H \cos \varphi.$$

Telle est la formule de réduction des observations, dans laquelle a_0 , a_1 et a_2 sont des constantes propres au Q H M employé.

Les constantes a_0 , a_1 , a_2 sont généralement faibles, de sorte que le dernier terme peut s'évaluer au moyen d'une valeur approchée de H .

Si sa valeur était tout à fait inconnue, on pourrait la trouver avec une approximation suffisante au moyen de la formule

$$(35) \quad \lg H = a_0 - \lg \sin \varphi + a_1 t.$$

La constante a_0 , relativement grande, dépend de l'invariabilité de M_0 au cours du temps et de l'élasticité du fil de quartz; les constantes a_1 et a_2 sont petites et il suffit de les déterminer une fois pour toutes pendant le premier étalonnage du Q H M. La constante a_1 se détermine en faisant des mesures à des températures différentes; quant à la constante a_2 on peut la calculer par l'une des deux méthodes indiquées par M. La Cour (3).

D'une manière générale, les constantes a_0 , a_1 et a_2 sont données par l'Observatoire magnétique de Copenhague.

Nous donnons ci-après un exemple d'une mesure faite au pavillon magnétique de l'Université de Liège, à Manhay (Luxembourg).

Date : 28 décembre 1935.

Station : Manhay.

Heures	Températures	Rotations	Lectures en limbe horizontal	Moyennes
15 ^h 06	8°8	0°	357°06' 30" 357 06 40	357°06' 6
15 13	8 7	+ 2 π	54 44 40 54 44 20	54 44 5
15 21	8 7	- 2 π	299 27 10 299 27 00	299 27 1
15 28	8 6	0	357 06 40 357 06 40	357 06 6

Les première et quatrième lectures montrent que la déclinaison est restée très sensiblement constante au cours des mesures. En retranchant la troisième lecture de la deuxième, on a

$$2\varphi = 115^{\circ}17'4$$

d'où

$$\varphi = 57^{\circ}38'7 \quad t_m = 8^{\circ}7$$

CALCUL. — La formule de réduction du Q H M 10 employé, est

$$\lg H = \bar{1}.20706 - \lg \sin \varphi + 15 (t - 5) 10^{-5} - \frac{0,005}{2,3026} H \cos \varphi.$$

Le dernier terme étant sensiblement constant pour un même endroit, cette formule peut s'écrire pour Manhay

$$\lg H = \bar{1},20684 - \lg \sin \varphi + 15 (t - 5) 10^{-5}$$

ou

$$\lg H = \bar{1},20609 - \lg \sin \varphi + 15 t \cdot 10^{-5}.$$

Cette formule donne pour les valeurs de φ et t_m déterminées précédemment

$$H = 19083,8 \gamma \quad \text{à } 15^{\text{h}}17^{\text{m}}.$$

La valeur déduite des mesures absolues au Pavillon magnétique était

$$H = 19083,6 \gamma.$$

L'accord est donc parfait.

Voici d'ailleurs une série de déterminations faites au Pavillon magnétique de Manhay, au cours de l'année 1936, par M. Koenigsfeld, docteur en sciences physiques et mathématiques.

Valeurs déduites des mesures.

Dates : 1936	Relatives par Q H M 10	Absolues	Différences en γ
25 janvier	0.18975	0.18975	0
8 février	0.18974	0.18975	- 1
7 mars	0.18966	0.18966	0
4 avril	0.18950	0.18950	0
16 mai	0.18953	0.18953	0
13 juin	0.18979	0.18977	+ 2
18 juillet	0.18988	0.18987	+ 1
18 août	0.18972		
21 août	0.18972	0.18973	- 1
21 août	0.10972		
21 août	0.18972		

On voit à l'examen de ce tableau que non seulement le Q. H. M. 10 donne une précision remarquable, mais que ces indications n'ont pas varié dans l'espace de six mois.

BIBLIOGRAPHIE.

1. D. LA COUR, La Balance de Godhavn. (*Publikationer fra det Danske Meteorologiske Institut*, n° 8, 1930.)
 2. JOHANNES OLSEN, Sur quelques erreurs systématiques d'une balance magnétique. (*Publ. Dan. Meteor. Inst.*, n° 14, 1936.)
 3. D. LA COUR, Le Quartz-magnétomètre QHM (Quartz-Horizontal-Force Magnetometer). (*Publ. Dan. Meteor. Inst.*, n° 15, 1936.)
 4. D. LA COUR, *Une courte description des deux magnétomètres pour la force verticale et la force horizontale nommés BM et QHM et mentionnés dans le rapport donné à l'Association de Magnétisme et d'Electricité Terrestres sur les Travaux magnétiques de Danemark 1930-1933.* (Note manuscrite transmise par l'auteur.)
 5. D. LA COUR, *La Balance magnétique.* (Note manuscrite transmise par l'auteur.)
 6. D. LA COUR, *Comptes rendus de l'Assemblée de Lisbonne. Septembre 1933. — Comptes rendus de l'Association de Magnétisme et d'Electricité Terrestres.* Copenhague, 1934, p. 260.
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages.
Séance plénière du 29 octobre 1936	417
Rapport général sur l'activité de l'Institut (1935-1936)	418
Discours de M. P. Fourmarier : Le centre africain dans le cadre de la géologie mondiale	425
Discours de M. K. Bollengier : Beschouwingen over de oplei- ding der ingenieurs, in het algemeen, en over het werk van de ingenieurs der Kolonie, in het bijzonder	443
Allocution de M. le Ministre des Colonies	463
Section des Sciences morales et politiques.	
Séance du 16 novembre 1936	466
Présentation d'ouvrages	466
Communication de M. le Comte B. de Lichtervelde : Contribu- tion à l'histoire des origines du Congo Belge (note sur les écrits de Luciano Cordeiro, publiciste portugais)	468
Communication de M. T. Heyse : Les convoitises coloniales à la veille de la guerre 1914-1918, d'après le t. X de la 3 ^{me} série des documents diplomatiques français	488
Comité secret	467
Séance du 21 décembre 1936	512
Présentation d'ouvrages	512
Note de M. J. Ghilain : La formation de la main-d'œuvre noire qualifiée à l'Union Nationale des transports fluviaux (<i>Una-</i> <i>tra</i>) (présentée par M. A. Engels)	514
Communication du R. P. P. Charles : Afrique centrale 1935 : Quelques pages d'un carnet de route	533
Comité secret	513
Section des Sciences naturelles et médicales.	
Séance du 21 novembre 1936	546
Communication de M. le Docteur A. Dubois : Formes anatomo- cliniques et classification de la lèpre (en collaboration avec M. le Docteur Adolphe Dupont)	549
Note de M. J. Lebrun : Observations sur la morphologie et l'éco- logie des contreforts du <i>Cynometra Alexandri</i> au Congo Belge (présentée par M. W. Robyns)	573

	Pages.
Rapport de MM. A.-J. Rodhain et R. Mouchet sur le mémoire du Docteur J. Hissette : Onchocercose oculaire	585
Présentation d'un mémoire : Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo Belge, par le Docteur A. Duren	548
Séance du 19 décembre 1936	587
Rapport de MM. F. Van den Branden et A.-J. Rodhain sur le mémoire du Docteur A. Duren : Un essai d'étude d'ensemble du paludisme au Congo Belge	589
Présentation d'un mémoire : A propos de plantes contre la lèpre (<i>Crinum Sp.</i> , <i>Amaryllidacées</i>), par M. É. De Wildeman.	587
Vœu	588
Comité secret	588

Section des Sciences techniques.

Séance du 27 novembre 1936	591
Présentation d'ouvrages	591
Communication de M. J. Maury : Perfectionnements récents aux levés aérophotogrammétriques par redressement	593
Présentation d'ouvrages	592
Séance du 30 décembre 1936	603
Communication de M. M. Dehalu : La prospection géomagnétique à l'aide des nouveaux magnétomètres La Cour (Copenhague)	605
Comité secret	604

