

chargés. Notre ambition va plus loin : désireux, au plus haut degré, de prouver à Sa Majesté et à Son Altesse Royale le Duc de Brabant, combien nous serions heureux d'aider à l'accomplissement de Leur projet, nous avons pris une autre détermination qui, nous l'espérons, sera, Monsieur le Ministre, approuvée par vous.

(signé) ELOIN.

(signé) MICHEL.

Cette détermination consistait à se rendre, enfin, aux îles Hébrides, Fidji, Salomon, etc... sans qu'un tiers quelconque intervînt. Le hasard fera peut-être rencontrer quelqu'un qui facilitera, qui aidera la mission au cours de ses prospections en pays inconnu d'elle. Mais il serait toutefois nécessaire de visiter, au préalable, la Nouvelle-Calédonie, déjà colonisée en partie, et ce à l'effet de se rendre compte de la possibilité d'appliquer les mêmes méthodes de colonisation aux autres îles du Pacifique, encore libres.

La chose est bien décidée et nos commissaires royaux parviennent à noliser pour trois mois une petite goëlette de 70 tonneaux, *La Coquette*, avec sept hommes d'équipage. Elle sera prête à mettre sous voile à la fin de juillet. Le capitaine qui sera chargé de la navigation s'est déjà rendu plusieurs fois aux îles.

Le 6 août, *La Coquette* est à l'ancre à *Campbell warf* (jetée dans le port de Sydney). C'est de là que le navire se rendra à la Nouvelle-Calédonie et aux îles. Les vivres sont arimés et, pour parer à toute éventualité, il est chargé, en même temps, des armes et des munitions, car il est connu que les populations, encore sauvages, à toucher, sont loin, bien loin d'être accueillantes à l'égard des blancs. Le 10 août, le capitaine et le pilote montent à bord et *La Coquette* quitte le port. Dès ce moment, les commissaires royaux tiennent à jour, jusqu'au 217^{bre} inclus, un carnet de route ⁽¹⁾, relatant leur itinéraire, les

(1) Ce document se trouve aux Archives, du Royaume à Bruxelles.

faits intéressants qu'ils ont recueillis ou observés quant aux richesses naturelles des îles et de nombreux renseignements ethnographiques sur les populations qui les habitent et qui démontrent qu'elles sont parmi les plus dégradées de l'espèce humaine.

D'autre part, les commissaires royaux, au cours de leur voyage, adressèrent au ministre Van Praet diverses lettres-rapports (1), fournissant des détails sur leur prospection.

La teneur du carnet de route et de ces lettres est trop longue pour être reproduite, étant donné que la place qui m'a été accordée dans ce Bulletin, avec la plus grande bienveillance, par l'Institut Royal Colonial Belge, est elle-même assez limitée. Je ne m'en tiendrai donc qu'aux faits principaux et, encore, seront-ils très résumés.

Ayant quitté Campbell warf le 10 août, nos commissaires royaux atteignent la *Nouvelle-Calédonie* le 19 et se rendent chez le gouverneur, Edward. Avec lui, ils vont visiter la région de *Païta* ainsi que *Mararé* et *Saint-Louis*.

Dans toute la Nouvelle-Calédonie on compte une douzaine de colons concessionnaires, dont MM. Joubert (4.000 ha), M. Paddon (4.000 ha), Atkinson (500 ha), Cheval (500 ha) et Raymond (10.000 ha). Ces concessions ne sont pas l'objet de beaucoup d'activité... Ah ! que non ! Les missionnaires, aidés par l'État français, occupent douze Européens et deux à trois cents natifs du Nord, et qui cultivent une centaine d'hectares (vivres) ainsi que la canne à sucre et le cotonnier.

Le 1^{er} septembre, visite de l'île *Ouen*. Énormes blocs de minerai de fer sur la plage. Les montagnes semblent être constituées par ce minerai. L'exploitation en est impossible faute de bois, de charbon et de main-d'œuvre.

Le 4 septembre, mouillage à l'île *Maré*, du groupe des *Loyalty*, et réception chez le missionnaire Jones. Une

(1) Ces documents se trouvent aux Archives du Royaume, à Bruxelles.

faible partie de la population est chrétienne et l'autre est idolâtre et toujours en guerre. La rougeole y a causé une grande mortalité, il y a peu de temps. Beaucoup de corail. Peu de terres arables et, par surcroît, de peu d'épaisseur. Sol pauvre. Les indigènes cultivent le « taro », la patate douce, le bananier, le maïs, l'oranger et le papayer, mais les rendements sont à l'avenant.

Les terres sont si pauvres et si vite fatiguées, qu'à chaque saison les indigènes doivent faire choix de nouveaux emplacements pour leurs cultures. Quitté l'île Maré le 7 septembre.

Le 10 septembre les îles *Tanna* et *Anatam* (Anateum), du groupe des Nouvelles-Hébrides, sont en vue. Un petit navire, le *Blue Bell*, envoie un canot à l'effet d'obtenir des nouvelles. Vers 2 heures de l'après-midi la seconde des îles est atteinte. Vers le Sud, un îlot de sable sur lequel se trouvent quelques maisonnettes et un mât de pavillon. Cet îlot est occupé par un certain M. Underwood, sa femme et leur fils. Les installations comprennent, outre l'habitation, une forge, une tonnellerie, un atelier de charpentage et un hangar avec chaudière pour la préparation de l'huile de baleine, qui est écoulée en Chine à raison de 150 francs la tonne (les baleines fréquentent toute la côte, depuis le mois d'août jusqu'à la fin septembre). Underwood exporte également du bois de santal, originaire de l'île *Erromango*. Natifs, très timides, se sauvant à notre approche, surtout les femmes. Impossible de se procurer des vivres frais, ni aucun fruit. Le 12 septembre, piloté par le fils Underwood, d'une dizaine d'années, à travers l'île. Cultures magnifiques de maïs, d'arbres à pain, de cocotiers au bas des montagnes, couvertes de forêts, constituées par des arbres gigantesques, surtout de « Koori » (*Agathis australis Salisb.*), atteignant de 80 à 100 pieds de hauteur et de 10 à 16 pieds de circonférence. Dans les hangars de M. Underwood se trouvaient, en vue de leur exportation.

des grumes de « Koori » de 3 pieds de diamètre et de 25 à 30 pieds de longueur, lui revenant à 2 dollars. En somme, la végétation de l'île semble indiquer un sol très riche. Les herbages, peu favorables à l'élevage du mouton, sont très bons pour les chevaux et le bétail. La canne à sucre, l'arrow-root et le sagou y croissent naturellement, sans culture. Les montagnes permettraient la culture du caféier. Il n'y a pas de doute qu'une colonie pourrait se former à Anateum, quoiqu'il soit difficile de s'y procurer de la main-d'œuvre, les missionnaires s'y opposant en menaçant de l'enfer ceux qui travaillent pour les commerçants.

En 1860, trente-quatre navires ont abordé à l'île. Une mission dont le Révérend Supérieur, Mgr Copland, est installée à *Anamé*.

Le 17 septembre, les commissaires royaux font une visite d'adieu à M. et M^{me} Underwood et lèvent l'ancre de *La Coquette* pour se diriger vers l'île *Tanna*. (Le carnet de route s'étend assez longtemps sur l'ethnographie de cette île.) Nous relaterons que les natifs sont, au moral, complètement dégradés. Ils sont sales d'apparence, parce qu'ils s'enduisent le corps d'un mélange de terre rouge ou noire et d'huile de coco. Ils ont un aspect d'indépendance qui frappe l'observateur. Leur regard est fixe et méchant. Bien faits de corps, bien musclés et agiles, ils ne portent aucun vêtement, sauf, cependant, un « cache sexe » qui leur donne un aspect dégoûtant de satyres. Ils s'enduisent la figure d'une couche de mastic à base d'huile et d'ocre rouge. La coiffure est extraordinaire, de travail compliqué. Leur langage est sonore et dur. Ils sont batailleurs et toujours munis de clubs noueux qui rappellent les massues asiatiques. Toujours armés et méfiants. Le cannibalisme sévit dans l'île. Ils organisent des fêtes et des repas... du corps de leurs ennemis ou des blancs qu'ils parviennent à tuer. A leur arrivée, les commissaires royaux apprennent que huit hommes venaient

d'être massacrés et mangés ! Il s'y trouve un missionnaire, le Révérend Paton, de la « Reformer Presbyterian Church », un vrai martyr du devoir, tant les natifs sont à son égard mauvais, archi-mauvais. Il est à plaindre, car il n'en obtient rien, ni aide, ni reconnaissance. Il dut, un jour, se défendre, à bras le corps, — et ce n'était pas la première fois, — contre Mayaki, chef de tribu, qui voulait l'assommer à coups de club. Le pauvre missionnaire, en racontant ses malheurs familiaux — il en avait éprouvé quelques-uns — et ce qu'il endurait à Tanna, depuis trois ans, ne pouvait s'empêcher de pleurer ! On le supporte dans l'île, mais il n'y a aucune autorité. Étant seul, sur terre, les commissaires royaux écrivent que quand il mourra, personne ne l'entertera, personne ne lui fermera les yeux si, toutefois, il ne sert point de pâture aux anthropophages !

La fureur des natifs contre les blancs est due au fait que c'est à ceux-ci qu'ils attribuent l'introduction de la rougeole qui a décimé leurs populations ! Ils en veulent également à mort aux navigateurs qui se conduisent en vrais pirates, lorsqu'ils viennent accaparer du bois de santal.

Les natifs de Tanna n'ont pas de religion. Ils ne connaissent que les esprits et les sorciers. Ils ne possèdent aucune loi et ne reconnaissent aucun pouvoir si ce n'est celui de la force. L'autorité des chefs ne s'exerce que par la guerre. Ils ne connaissent aucune loi de propriété. La polygamie est permise. La femme est une propriété, une chose et le possédant a, sur elle, le droit d'échange ou de mort. Les mariages sont suivis de fêtes, de danses et d'orgies sans nom. On n'enterre pas les morts, mais on les jette à la mer après leur avoir attaché une pierre au cou. Les cérémonies mortuaires sont d'une sauvagerie sans pareille. Les natifs s'enivrent en buvant du « Cava » ou « Kava », racine d'un arbuste, le *Piper methysticum* Forst, qu'ils découpent en morceaux et

qu'ils font sécher dans leur hutte. Pour préparer la boisson, ils mâchent les morceaux de racine et crachent alors le tout dans un récipient en bois, plus ou moins orné de coquillages. Ils ajoutent de l'eau à la mixture et, après fermentation, boivent la « liqueur » avec grand délice, jusqu'à ce qu'ils soient ivres !

Les natifs de Tanna n'ont aucun indice de moralité ni de décence. Toutes leurs danses sont obscènes au dernier degré. Ils prostituent leurs femmes et leurs filles pour obtenir un peu de tabac, des perles, etc. Les rares Européens qui abordent dans les îles profitent de cet état de choses et, en échange...! Le travail rude des femmes, la débauche et le manque de soins ont tôt fait de les rendre abominables.

Le 20 septembre, les commissaires royaux se rendent chez le missionnaire Paton et il est décidé de faire une incursion dans l'île en compagnie d'un certain M. Renard et d'un certain M. Coutts. Tout le monde est armé jusqu'aux dents, de carabines, de revolvers, et de couteaux. Trois indigènes de Salomon font partie de l'expédition et sont armés de fusils de bord et de haches. Au débarquement cinquante natifs attendaient, armés de clubs et de fusils. Leur chef n'était pas présent. Tous avaient l'air traître et sauvage. Paton disait que ces individus représentaient ce qu'il y avait de plus mauvais ! Les choses prenaient un aspect sombre et, à tel point, qu'il arrivait du renfort et que Paton, effrayé, ne voulait pas prendre sur lui d'engager le départ. Le fait que le chef n'était pas là était de mauvais augure. Survint un tohu-bohu indescriptible. Enfin, le chef arrive et tergiverse en explications avec les membres de l'expédition. Par après, le départ a lieu, mais à la condition qu'ils ne pourront, d'aucune façon, se grouper. Ils sont d'ailleurs surveillés de près. En tête marche une colonne de natifs et, à l'arrière, une autre colonne serre de près les voyageurs. A la file indienne, par monts et par vaux, tantôt en pleine

forêt vierge, tantôt en terrains découverts et cultivés en bananiers ou en ignames, la caravane arrive au volcan de Tanna sans qu'il se soit produit d'incident. Remarqué des dépôts de soufre dans les fissures d'une montagne des environs du volcan.

Le retour à la côte a lieu sans accrochage et, après avoir quitté le missionnaire, Renard et Coutts, les commissaires royaux, sains et saufs, reprennent place à bord de *La Coquette*.

Entre-temps, S. A. R. le Duc de Brabant avait adressé à mon grand-père la lettre suivante, lettre dont il n'eut connaissance qu'à son retour en Australie :

Cher Capitaine,

J'ai lu avec intérêt vos rapports. Je regrette que M. Byrne soit si peu en état de tenir ce qu'il avait promis.

A défaut de cette combinaison, peut être parviendrez-vous à en trouver une autre.

Si l'idée est généralement reconnue bonne et pratique, si l'instrument choisi primitivement pour l'exécution est, seul, mauvais, il me semble qu'il faut persister dans vos plans, sauf à rechercher d'autres auxiliaires.

S'il n'y avait pas moyen de se procurer un *concours australien*, il faudrait *songer* à traiter directement avec les chefs indigènes, soit aux Hébrides, aux Fidji ou aux Salomon. D'ici au mois d'août, nous connaissons les intentions de l'Angleterre sur les Fidji et nous pourrions, alors, vous adresser des instructions définitives.

En attendant, cher Capitaine, recevez nos remerciements pour le zèle dont vous avez fait preuve. Tous nos vœux pour le succès final de vos patriotiques efforts et l'assurance sincère de nos sentiments très affectueux.

21 juillet 1861.

(signé) LÉOPOLD, D. DE B.

Au moment où S. A. R. rédigeait cette lettre, Elle ne s'imaginait pas à quelles embûches les deux représentants de Léopold I^{er} allaient se buter !

Toujours animés du désir de satisfaire le Roi, malgré

les vicissitudes qu'ils avaient rencontrées, les commissaires royaux décident de visiter les autres îles du groupe des *Hébrides*, soit *Erromango* (exploitations de bois de santal), *Sandwich* (magnifique port à *Havannah*), *Makira*, *Apée* (Api), *Ambryn*, *Mallicolo*, où le séjour fut troublé par une attaque inattendue des natifs et où il fallut se défendre à l'aide de ses armes, et *Espiritu Santo*, atteinte le 28 octobre.

Quoique la date d'échéance du contrat de nolissement fût proche, il est encore décidé de visiter les îles du groupe *Banks* (*Sainte-Marie*, l'île du Nord, *Vanua Lava* ou *Grande Terre*, *Torrès* et *Bligh*) ainsi que les îles du groupe des *Salomon* (*Isabelle*, *Guadalcanar*, *Malaita* et *San Christoval*). Ici se place un épisode dramatique : A peine *La Coquette* approchait-elle de San Christoval, que des pirogues de natifs viennent faire comprendre que des blancs naufragés attendaient, avec anxiété, dans le port de Makira, qu'on vienne les secourir. Immédiatement, le navire est dirigé vers l'endroit, et est accosté par un canot ayant à bord un capitaine baleinier américain et une partie de son équipage. Il faisait savoir que le mois précédent son navire s'était brisé sur le récif *Indispensable* et que, dénués de vivres, lui et ses hommes furent assez heureux de recevoir une hospitalité fraternelle de la tribu de Makira. Dès l'arrivée de *La Coquette* à Makira, le capitaine fut installé dans la cabine du navire et les hommes valides de l'équipage partagèrent la nourriture des matelots. Les commissaires royaux eussent été heureux, au nom du Roi, de rapatrier l'équipage complet, mais cela était impossible à cause du manque de vivres et de l'impossibilité d'embarquer une quantité d'eau potable suffisante pour une traversée d'au moins vingt jours. Au surplus, plusieurs des malheureux étaient gravement malades et il eût été dangereux de les prendre à bord où ils se seraient trouvés sans soins. Seuls le capitaine et

douze de ses hommes, désignés par voie du sort entre les plus valides, furent emmenés.

Des discussions survenues avec le capitaine, qu'un séjour prolongé en mer rendait intraitable, il advint que ordre lui fut donné de faire route sur *Brisbane*, capitale du *Queensland* (Australie). *La Coquette* y arriva le 16 novembre, au moment du départ de la malle d'Europe. La suivante ne quittant l'Australie que bien plus tard, les commissaires royaux se rendirent à Ceylan pour y voir des plantations de caféiers et d'épices et des fabriques d'huile de noix de coco. Ils revinrent en Australie, pour rentrer en Belgique via Alexandrie, où ils firent escale le 26 février, et Marseille. Ils rentraient à Bruxelles au début de mars 1862.

A la lecture de ce qui précède, il est établi que Léopold 1^{er} a ajouté foi aux renseignements que lui ont fournis certains de nos consuls, ainsi que Byrne, et que c'est trop tard qu'il a bien dû se rendre compte du caractère peu sérieux des affirmations de ce dernier, dont, d'ailleurs, la réputation à Sydney et à Melbourne était bien mauvaise.

Il n'a pas été possible de constituer un groupement financier qui se serait substitué à la société formée (?) par Byrne.

Les prospections effectuées par les commissaires royaux Michel et Eloin n'ont rien apporté qui permit d'entrevoir, avec bon espoir, des exploitations agricoles, forestières, minières ou commerciales qui eussent été intéressantes, rentables pour nos compatriotes. Il eût d'ailleurs été bien aventureux pour eux de s'installer sans danger dans ces îles, étant donné le caractère sauvage de presque toutes les populations avec lesquelles ils auraient été en contact, populations anthropophages, querelleuses, guerrières, sans morale aucune, vicieuses,

dévergondées, jalouses, ennemies du Blanc, en un mot, dégradées à tous les points de vue. Il en résulte que passer des contrats d'occupation et de travail avec les chefs indigènes, qui ne valaient pas plus que les individus de leur tribu, n'était même pas à envisager. De quelle valeur ces contrats eussent-ils été ?

On comprendra, d'après ce qui précède, les raisons de l'échec de la mission Michel-Eloin, dont tous les frais, comme nous l'avons déjà dit, ont été supportés par Léopold I^{er}.

Au mois de mars 1871, le représentant à Melbourne de la firme Renard Frères, courtiers en laines, à Anvers, a insisté pour que le Gouvernement belge s'intéressât à la colonisation des îles Hébrides, mais ce fut en vain.

Mon grand-père a rapporté des îles qu'il a visitées, une collection d'objets d'origine, qu'il est parvenu à s'y procurer. Cette collection a été remise aux Musées royaux du Cinquantenaire, à Bruxelles (aile Sud, section de l'Ethnographie de l'Extrême-Orient, salle VI).

Après plus de 33 ans de navigation, mon grand-père passa à l'Administration centrale de la Marine et y termina sa carrière comme Inspecteur général, le 31 octobre 1889, soit après 67 ans de service. Sa biographie a paru dans le n° 41 de 1911 de la *Belgique maritime et coloniale* (Anvers).

Quant à Félix Eloin, il eut une fin bien malheureuse. Paul Crockaert, dans son ouvrage *Brialmont. Éloge et Mémoires* (1925), relate, en effet, ce qui suit :

L'ingénieur Félix Eloin, né à Namur et décédé à Bruxelles le 11 février 1888, fut un ami intime de Brialmont, de Van Praet, de Jules Devaux. C'était un homme remarquable par son dévouement à la patrie et par son énergie. Avec le commandant Michel de la marine belge, il fut envoyé en Australie par le Roi Léopold I^{er} et le Duc de Brabant dans le but de former une colonie aux îles Fidji. Il faillit périr au moment du débarquement. En 1864 le Roi Léopold I^{er} lui fit prendre

du service auprès de son gendre Maximilien d'Autriche, époux de la Princesse Charlotte, au moment où ce prince infortuné s'embarquait pour le Mexique. Maximilien fit de Félix Eloin son secrétaire intime et le nomma ministre d'Etat. A l'époque du drame de Queretaro, Félix Eloin fut mis en chapelle ardente, suivant la coutume mexicaine, et ce supplice dura six mois. A chaque instant, il s'attendait à être fusillé. Enfin sa grâce fut obtenue à la suite des démarches pressantes de la reine Victoria. Puis, il fut embarqué sur un navire en partance pour l'Europe, où il rentra épuisé et ruiné. Il avait épousé la comtesse Kollonitz et était le beau-frère du lieutenant général Lambert.

ÉMILE MICHEL,

Sous-directeur au Ministère des Colonies.

SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

Séance du 17 janvier 1948.

La séance est ouverte à 14 h. 30, sous la présidence de M. H. Buttgenbach, directeur sortant.

Sont en outre présents : MM. A. Dubois, P. Fourmarié, P. Gérard, J. Henry de la Lindi, E. Marchal, R. Mouchet, G. Passau, M. Robert, J. Rodhain, membres titulaires; MM. R. Bouillenne, G. Delevoy, A. Duren, L. Hauman, V. Lathouwers, L. Mottoulle, E. Polinard, W. Robyns, J. Schwetz, M. Van den Abeele, L. Van Hoof, membres associés; M. E. Bernard, membre correspondant, ainsi que MM. E. De Jonghe, secrétaire général, et E. Devroey, secrétaire des séances.

Absent et excusé : M. E. Leynen.

Compliments.

MM. H. Buttgenbach, directeur sortant, et M. Robert, directeur de la section pour 1948, échangent les compliments d'usage.

La séance se poursuit sous la présidence de M. M. Robert, président de l'Institut.

Communication administrative.

(Voir p. 98.)

Sur les sols du Bas-Congo.

M. M. Van den Abeele présente un travail de M. J. Meulenbergh, intitulé : *Introduction à l'étude géologique des sols du territoire du bas Fleuve.*

MM. G. Delevoy, E. Polinard et W. Robyns sont désignés comme rapporteurs supplémentaires.

A propos de la température et de l'humidité de l'air à Yangambi.

M. E. Bernard résume l'étude qu'il a rédigée sous le titre : *Premières données éoclimatiques de la température et de l'humidité de l'air à Yangambi.* (Voir p. 165.)

- 201

**SECTIE VOOR NATUUR- EN GENEESKUNDIGE
WETENSCHAPPEN**

Zitting van 17 Januari 1948.

De zitting wordt te 14 u. 30 geopend, onder voorzitterschap van de heer *H. Buttgenbach*, uittredend directeur.

Zijn bovendien aanwezig : de heren *A. Dubois*, *P. Fourmarier*, *P. Gérard*, *J. Henry de la Lindi*, *E. Marchal*, *R. Mouchet*, *G. Passau*, *M. Robert*, *J. Rodhain*, titelvoerende leden; de heren *R. Bouillenne*, *G. Delevoy*, *A. Duran*, *L. Hauman*, *V. Lathouwers*, *L. Mottoule*, *E. Polinard*, *W. Robyns*, *J. Schwetz*, *M. Van den Abeele*, *L. Van Hoof*, buitengewoon leden; de heren *E. Bernard*, corresponderend lid, alsmede de heren *E. De Jonghe*, secretaris-generaal, en *E. Devroey*, secretaris van de zittingen.

Is afwezig en verontschuldigd : de heer *E. Leynen*.

Complimenten.

De heren *H. Buttgenbach*, uittredend directeur, en *M. Robert*, directeur van de sectie voor 1948, sturen elkaar de gebruikelijke complimenten toe.

De zitting wordt voorgezet onder voorzitterschap van de heer *M. Robert*, voorzitter van het Instituut.

Mededeling van administratieve aard.

(Zie bldz. 99.)

De gronden van Neder-Kongo.

De heer *Van den Abeele* leidt een studie in van de heer *J. Meulenberg*, getiteld : *Introduction à l'étude géologique des sols du territoire du Bas-Fleuve*.

Over de temperatuur en de vochtigheid van de lucht te Yangambi.

De heer *E. Bernard* resumeert de studie die hij opgesteld heeft onder de titel : *Eerste ecoclimatische gegevens over de temperatuur en de lucht te Yangambi*. (Zie bldz. 165.)

Pluies et saturations atmosphériques artificielles au Congo belge.

M. E. Bernard fait rapport sur cette étude (voir séance du 20 décembre 1947). Il lit également le rapport rédigé par M. S. De Backer, de la section des Sciences techniques.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, la section décide de ne pas publier l'étude en question.

Note sur les Strychnos.

M. L. Hauman présente une note sur les *Strychnos* employés comme poisons d'épreuve au Congo belge, et rédigée par M. P. Duvigneaud.

La publication dans le Bulletin des séances est décidée. (Voir p. 210.)

Hommage d'ouvrages.

Present-exemplaren.

Le Secrétaire général dépose sur le bureau les ouvrages suivants :

De Secretaris-Generaal legt op het bureau de volgende werken neer :

1. *Olearia*, Rivista Delle Matière Grasse. Rome, novembre 1947.
2. *Revue Belge de Pathologie et de Médecine Expérimentale*. Editions « Acta Medica Belgica », tome XVIII, n° 2. Bruxelles, mai 1947.
3. TROTTER, F.-M., *Geology of the Forest of Dean Coal and Iron-ore Field*. Mémoires of the Geological of Great Britain. Londres 1942.
4. ANDERSON, M.-A., *The Granites of Scotland*, vol. XXXII. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain. Londres, 1939.
5. GUPPY, B. PHEMISTER, J. *Roch Wool*, vol. XXXIV. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain. Londres, 1945.
6. WILFRID, E. WRAY, D. MITCHELL, Ph. *Geology of the Country around Wakefield*. Memoirs of the Geological Survey of Great Britain. Londres, 1940.
7. MACGREGOR, M., *Synopsis of the Mineral Resources of Scotland*. Edimburg, 1940.
8. *Natural History*, vol. LVI, n° 10. The Magazine of the American Museum of Natural History. New-York, décembre 1947.
9. CONNOLA P., COLLYNS L., HAGMANN, E., *Log Treatments for Bark Beetle Control in connection with the Dutch Elm Disease*, Cornell University Agricultural Experiment Station-Bulletin 841. New-York, septembre 1947.

Kunstmatige regens en atmosferische verzadiging in Belgisch-Congo.

De heer *E. Bernard* brengt over deze studie verslag uit (zie zitting van 29 December 1947). Hij geeft eveneens lezing van het door de heer S. De Backer, van de sectie voor Technische Wetenschappen, opgesteld verslag.

Zich bij de conclusies van de verslaggevers aansluitende, beslist de sectie bedoelde studie niet te laten verschijnen.

Nota over de Braaknotebomen.

De heer *L. Hauman* leidt een nota in van de hand van de heer P. Duvigneaud over de braaknotebomen die, in Belgisch-Congo, als proefgift worden aangewend.

Beslist wordt, deze studie in het Bulletin van de zittingen te plaatsen. (Zie bldz. 210.)

Geheim comité.

De in geheim comité vergaderde titelvoerende leden gaan over tot de verkiezing als buitengewoon lid van de heer *P. Brien*.

De zitting wordt te 16 uur opgeheven.

10. WILLMAN, J., MORRISON, F., *Feeding Experiments with Growing and Fattening Pigs*. Cornell University Agricultural Experiments Station. Bulletin 836. New-York, avril 1947.
11. PULLEN, W., *Muckland and Unland Potatoes*, Cornell University Agricultural Experiments Station. Bulletin 837. Ithaca (New-York), avril 1947.
12. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*. Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, t. XXVII, n° 2. Anvers, 30 juin 1947.
13. KAISIN, F., *Le Bassin Houiller de Charleroi*, t. XV (texte et planches). Institut Géodésique de l'Université de Louvain. Louvain, 1947.
14. *Recueil des Travaux de Sciences Médicales au Congo Belge*, Directeur des Services Médicaux, n° 6. Léopolville, juillet 1947.
15. *Six tableaux d'assemblage des cartes de la France, d'Algérie et d'Afrique*. Institut géographique national. Paris, 1947.
16. *Bulletin de la Classe des Sciences*, t. XXXIII, 10. Académie Royale de Belgique. Bruxelles, 1947.
17. *Archiva Medica Belgica*, vol. 2, fasc. 5. Organe officiel de l'Association des Sociétés scientifiques Médicales Belges. Bruxelles, septembre 1947.
18. *Bulletin du Comité Cotonnier Congolais*, n° 20, Bruxelles, décembre 1947.
19. *Acta Tropica*, vol. 4. Revue des Sciences Tropicales et de Médecine Tropicale. Bâle 1947.
20. *Journal of Agricultural Research*, n. 11 et 12, U.S. Government Printing Office. Washington 1^{er} et 15 décembre 1947.
21. *The Malayan Agricultural Journal*, vol. XXX, n° 4. Department of Agriculture. Kuala Lumpur (Malayan Union), octobre 1947.
22. *Bulletin Agricole du Congo Belge*, vol. XXXVIII, n° 4. Ministère des Colonies, Bruxelles, décembre 1947.
23. *Mededelingen van de Landbouwhogeschool en de Opzoekingsstations van de Staat*, deel XII, n° 4. Gent, December 1947.

Les remerciements d'usage Aan de schenkers worden
sont adressés aux donateurs. de gebruikelijke dankbetui-
gingen toegezonden.

Comité secret.

Les membres titulaires, constitués en comité secret, procèdent à l'élection de M. P. Brien comme membre associé.

La séance est levée à 16 heures.

E.-A. Bernard. — Premières données écoclimatiques sur la marche diurne de la température et de l'humidité de l'air à Yangambi (0°49' N., 24°29' E., 500 m).

I. — GÉNÉRALITÉS.

Les caractéristiques diverses de la marche diurne de la température et de l'humidité de l'air restent encore mal connues à la Colonie. Le nombre des thermohygrographes en service avant cette guerre était à peine de quelques unités, certains d'entre eux fonctionnant d'ailleurs dans des conditions très défectueuses. Aussi, n'existe-t-il à ce jour que des données très incomplètes touchant les variations journalières de la température et de l'humidité de l'air dans les divers climats congolais.

La première étude systématique exposant les connaissances acquises sur la marche diurne de la température au Congo belge a été publiée tout récemment. (Vandeplass, A., 1947.)

La présente note n'a d'autre prétention que de faire connaître les résultats d'une première année d'enregistrement (1946) de la température et de l'humidité de l'air à la station centrale d'écoclimatologie de l'*Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge* (I.N.É.A.C.) à Yangambi. Notre but a été de fournir quelques données nouvelles sur des éléments écoclimatiques fondamentaux et pour un type de climat équatorial continental des plus caractéristiques. Nos commentaires resteront autant que possible descriptifs. En effet, l'interprétation d'un fait climatologique particulier nécessite en règle générale la considération du complexe climatique. Or, les enregistrements des variations diurnes d'autres composantes fondamentales de ce complexe et,

spécialement, de la radiation solaire ne seront entrepris à Yangambi que dans un proche avenir.

Nous avons saisi l'occasion de cette étude pour attirer l'attention du lecteur sur l'intérêt écologique considérable qu'offrent les données de température et d'humidité atmosphériques. D'ailleurs, cette note de climatographie congolaise est orientée nettement vers l'Écologie. C'est ainsi que les enregistrements originaux de la température et de l'humidité relatives de l'air ont été convertis en tension de vapeur et en déficit de saturation. Les systèmes que forme chacun des derniers éléments cités avec la température revêtent une grande importance pour l'étude des actions qu'exerce le climat équatorial congolais sur les êtres vivants. Ces actions écologiques sont encore trop fréquemment étudiées à partir du système classique mais peu significatif pour l'écologiste : température-humidité relative. Nos données sur la variation diurne de la tension de vapeur ou du déficit de saturation à Yangambi sont les plus remarquables. En effet, ces caractéristiques écoclimatiques essentielles n'ont pas encore fait l'objet d'une publication à l'heure actuelle pour notre Colonie, à l'exception des résultats bien fragmentaires que nous avons commentés dans un travail antérieur (Bernard, 1945). Il est d'ailleurs regrettable de constater la grande rareté de semblables données dans la littérature climatologique mondiale. Les résultats nouveaux que nous présentons ici sont déjà beaucoup plus complets, bien qu'ils ne se rapportent encore qu'à une seule année d'observation et à une seule station.

C'est toujours avec le même souci de servir l'Écologie tropicale que nous avons séparé dans nos moyennes journalières les heures d'éclairement (de 6 à 18 h.) des heures d'obscurité (de 18 à 6 h.). Cette nécessité se justifie tout spécialement du point de vue de l'Écologie végétale. Nous reprendrons ici les considérations émises dans une étude récente (Bernard, 1948). Les impulsions écologiques exté-

rieures qui entretiennent l'évolution du système harmonique des fonctions physiologiques sont principalement communiquées aux végétaux pendant les heures d'éclaircissement, entre le lever et le coucher du soleil. Ces heures sont celles où les éléments écologiques ont les intensités les plus fortes et les vitesses de fluctuation les plus grandes. Une moyenne d'élément écologique calculée pour ces heures d'éclaircissement répond donc plus significativement à l'idée d'action biologique globale de l'élément, puisqu'elle ne tient pas compte des heures nocturnes au cours desquelles l'élément n'a subi que des variations souvent négligeables. Les variations de ces moyennes semi-diurnes, de période en période, se manifestent aussi plus nettement que celles des moyennes prises sur les 24 heures. C'est un avantage appréciable dans la recherche des corrélations entre les séries des causes éco-climatiques et celles des effets biologiques observés. Sans préjuger ici de l'importance plus grande des moyennes ou des totaux relatifs à la journée, contentons-nous de remarquer la nécessité de séparer les heures d'éclaircissement des heures d'obscurité dans les moyennes ou totaux éco-climatiques. Le comportement écophysologique tout différent des végétaux en période de jour et de nuit suffit à justifier ce procédé.

La moyenne x_j d'un élément, calculée pour une certaine journée, entre le lever du soleil jusqu'à son coucher, s'établira par la formule des trapèzes appliquée pour des intervalles de temps d'autant plus faibles que la précision requise est plus grande.

A l'Équateur, la moyenne x_j s'exprimera commodément par

$$x_j = \frac{1}{12} \left[\frac{x_6 + x_{18}}{2} + x_7 \dots + x_n \dots + x_{17} \right], \quad (1)$$

x_h étant la valeur de l'élément à l'heure h .

La moyenne x_n relative aux heures nocturnes sera donnée de même par

$$x_n = \frac{1}{12} \left[\frac{x_{18} + x'_6}{2} + x_{19} \dots + x_5 \right], \quad (2)$$

x'_6 étant ici la valeur de l'élément à 6 h. du matin, le jour suivant.

La moyenne journalière classique x de l'élément, calculée pour 24 h. mais de 6 h. à 6 h., par la formule des trapèzes, s'obtiendra simplement par

$$x = \frac{x_j + x_n}{2}. \quad (3)$$

La moyenne vraie de l'élément dans une période de n jours s'exprimera alors par la simple moyenne arithmétique des moyennes vraies journalières.

II. — COMMENTAIRES CLIMATOLOGIQUES DES DONNÉES.

1. Les conditions de recueil des données.

L'appareil qui nous a fourni les enregistrements de base est un thermohygrographe Fuess, entièrement neuf et à mouvement hebdomadaire. Nous l'avons placé sous l'abri météorologique de la station de Yangambi Km 5 à la fin de décembre 1945, après réétalonnage. Les plumes limées traçaient un trait remarquablement fin. Les indications de l'instrument ont été régulièrement contrôlées par le psychromètre à lecture directe de l'abri.

Ce dernier est du modèle rustique. Six piliers de maçonnerie de 1^m50 de haut et formant un prisme hexagonal de 4 m de côté entourent une dalle carrée bétonnée de 3 m de côté. Ces piliers soutiennent un double toit d'éternit et de planches. L'appareil est posé sur le bord d'une table placée dans l'abri, à 1^m50 au-dessus du sol, de telle façon que l'air circule librement autour des parties sensibles du thermohygrographe. Une ouverture, ménagée au centre du faite et protégée de la pluie par un petit

toit surélevé, établit une circulation convective de l'air dans l'abri, dont la ventilation est ainsi assurée. Les bords surbaissés de la toiture contribuent, avec des persiennes de bois peintes en blanc et courant à mi-hauteur le long des quatre faces, à protéger la dalle bétonnée du rayonnement solaire direct.

Cependant, l'abri a été bâti jadis au croisement de deux chemins perpendiculaires traversant les pelouses de *Paspalum* du parc météorologique. Une surface de sol durci et nu d'environ vingt-cinq mètres carrés s'étend donc à l'entrée de l'abri. Ce sol sablonneux rougeâtre s'échauffe fortement aux heures méridiennes et l'on pourrait croire qu'il influence notablement la température dans l'abri au cours des journées caractérisées par une haute insolation et un calme parfait de l'atmosphère. Des mesures systématiques au psychromètre d'Assmann ont vérifié pourtant que même dans ces cas défavorables, les différences entre les températures à l'intérieur et à l'extérieur de l'abri ne dépassent pas quelques dixièmes de °C.

D'ailleurs, dans la situation actuelle du réseau météorologique congolais, on ne peut conférer une valeur absolue aux observations de tout élément climatique qu'influencent les conditions microclimatiques de l'abri et du voisinage. La comparaison de ces éléments d'une station à l'autre ne deviendra légitime que lorsque la standardisation en cours sera terminée. Il faut remarquer que, même sous cette condition, les chiffres obtenus restent relatifs aux normes admises, au type d'abri adopté, à la nature et à l'état physiologique de la pelouse. C'est ainsi que la température et la tension de vapeur d'eau des couches d'air au voisinage d'une pelouse dépendent, dans une certaine mesure, de l'intensité transpiratoire de celle-ci. Ces considérations revêtent une importance bien plus grande dans les climats tropicaux, là où les bouffées d'air chaud et humide partant du sol sont transportées verti-

calement, par turbulence et convection, vers les couches atmosphériques supérieures.

Ce que l'on convient d'appeler climat local d'une station est en réalité le microclimat fort particulier des instruments d'observation de la station. De sorte que l'étude des climats d'un pays et même celle des grands climats du Globe reposent essentiellement sur la comparaison des *microclimats conventionnels* observés dans les stations des réseaux climatologiques. Ces microclimats résultent des conditions artificielles créées aux environs immédiats des instruments, pour les besoins des observations. Ils dépendent aussi dans une large mesure des conditions physiographiques de la région au voisinage du parc météorologique. Ces dernières conditions, toujours inéluctables pour une station imposée, peuvent en effet influencer considérablement certains éléments climatiques et rendre le microclimat observé très différent du climat moyen régional dont on s'était pourtant proposé l'étude.

Ces considérations touchant la valeur absolue des données climatiques qui vont être commentées ne diminuent en rien l'utilité de ces données pour le but que nous nous sommes assigné. Celui-ci est en effet de comparer les variations relatives, diurnes et saisonnières que subissent la température et l'humidité de l'air dans le type bien caractérisé de climat équatorial continental auquel appartient la région de Yangambi.

Avant de passer à la partie proprement climatologique de cet article, il nous faut décrire, conformément à ce qui vient d'être dit, les conditions physiographiques essentielles de la station centrale d'écoclimatologie de Yangambi. Cette station (lat. $0^{\circ}49'$ N, long. $24^{\circ}29'$, alt. 500 m) se trouve à 12 km environ de la rive droite du fleuve Congo, à l'intérieur d'un plateau s'étendant au nord de cette rive. L'altitude moyenne de ce plateau, largement ondulé, dépasse celle du niveau du fleuve

d'environ cent mètres. Ce plateau se termine au fleuve par des falaises hautes d'environ quatre-vingts mètres qui bordent la rive sur près de 15 km. La grande forêt équatoriale de terre ferme recouvre le plateau d'un manteau continu de végétation dense. Celle-ci a été défrichée aux alentours de la station météorologique sur plusieurs milliers d'hectares occupés maintenant par des plantations expérimentales d'*Hevea*, de palmiers *Elaeis* et de caféiers.

L'abri météorologique se situe au centre d'une grande pelouse de *Paspalum notatum* établie au milieu de ce défrichement. La distance des lisières forestières et du fleuve est suffisante pour annuler complètement leurs actions perturbatrices directes sur la marche de la température et de l'humidité de l'air observée dans l'abri. C'est le résultat essentiel à retenir de cette courte description physiographique.

2. Les résultats moyens des enregistrements.

Les principaux résultats du dépouillement des thermohyogrammes sont rassemblés dans les tableaux I à IV. Ceux-ci donnent pour l'année 1946 la marche diurne horaire, en moyennes mensuelle et annuelle, des quatre éléments climatiques respectifs : température de l'air T en C° , humidité relative U en %, tension de vapeur e et déficit de saturation Δe en mm de mercure. Dans chaque tableau, une dernière ligne donne l'amplitude de variation totale des chiffres d'une même colonne horaire, c'est-à-dire à l'écart entre la plus haute et la plus faible valeur mensuelle moyenne de l'élément pour les diverses heures de la journée.

Ces tableaux fournissent aussi les moyennes semi-diurnes de 6 à 18 h, de 18 à 6 h et la moyenne journalière sur 24 heures des variations diurnes mensuelles moyennes. (Colonnes « 6-18 h », « 18-6 h » et « 24 h ».) Enfin, les amplitudes diurnes moyennes, c'est-à-dire les

différences entre les valeurs horaires maxima et minima de l'élément, en moyennes mensuelles et annuelle, ont été aussi calculées (colonne « ampl. »).

Les données des tableaux I à IV ont été exprimées graphiquement dans un dépliant ci-annexé. Ces figures font apparaître intuitivement les principales particularités de la marche diurne moyenne des éléments envisagés au cours des douze mois de l'année 1946. Nous allons maintenant commenter ces résultats en détail.

a) *La température.* — Les valeurs horaires de cet élément ont été obtenues directement par le dépouillement des thermohyogrammes.

Le tableau V met en évidence la régularité du régime de diverses caractéristiques de la température à Yangambi en 1946. Les courbes T du graphique annexé font apparaître clairement cette régularité. Le mois de février jouit du plus haut maximum moyen ($31^{\circ}1$), tandis que juillet n'accuse qu'un maximum moyen de $27^{\circ}0$. L'amplitude annuelle de $4^{\circ}1$ des maxima mensuels moyens de la température est notable. Au contraire, les températures minima mensuelles moyennes ont varié à peine dans l'année, puisqu'elles ont oscillé entre $21^{\circ}3$ en février et $20^{\circ}0$ en juillet, soit avec une amplitude de $1^{\circ}3$ seulement. L'amplitude diurne de la température, en moyenne mensuelle, a atteint $9^{\circ}8$ en février contre $7^{\circ}0$ en juillet. Le régime de cette amplitude accuse donc une variation annuelle de près de 3° pour une moyenne annuelle de $8^{\circ}2$. La température moyenne mensuelle vraie, calculée sur 24 heures, manifeste un maximum de $25^{\circ}4$ en février et une valeur minimum de $23^{\circ}0$ en juillet. La moyenne annuelle vraie est $24^{\circ}0$.

Si l'on examine encore les chiffres du tableau V relatifs à la température, pour février-mars et pour juillet-août, on constate des différences très faibles entre les caractéristiques de température des deux mois d'une même paire.

Nous n'opposerons donc pas dans la suite février à juillet, mais bien plus correctement la période février-mars à la période juillet-août. Nous relierons que la première période est caractérisée par des températures maxima élevées, de l'ordre de 31° , et par une amplitude diurne plus marquée de l'ordre de 10° ; la seconde, au contraire, par des maxima voisins de 27° et une amplitude diurne plus faible d'environ 7° .

Il est remarquable que ces conclusions propres à l'année 1946 seulement soient en conformité parfaite avec celles obtenues en calculant le régime normal des caractéristiques de la température sur huit années. Le tableau VI compare les valeurs mensuelles et annuelle de divers éléments éoclimatiques observés à Yangambi en 1946 à leurs valeurs normales. On y voit notamment que les moyennes mensuelles des extrêmes journaliers de la température lus en 1946 aux thermomètres à maxima et à minima ne se sont pas écartées beaucoup, en général, des valeurs normales. Il en est de même des températures journalières moyennes et des amplitudes. On remarquera toutefois que les mois de septembre et d'octobre ont été moins chauds que d'habitude. Cependant, le régime de la température en 1946 et celui calculé en moyenne sur huit ans restent parfaitement comparables. Les régimes normaux des températures maxima, des températures moyennes et des amplitudes manifestent bien leur maximum en février-mars et leur minimum en juillet-août.

L'explication de ces faits se dégage de l'examen des régimes de l'insolation et de la radiation globale donnés au tableau VI. Les régimes de 1946 ont bien varié, dans l'ensemble, parallèlement aux régimes normaux respectifs. Les mois de janvier, février et mars sont ceux au cours desquels la durée d'insolation est la plus longue. Les mois de juillet-août se caractérisent au contraire par les plus courtes durées d'insolation. Hauteur du soleil et

TABLEAU I. — Marche diurne de la température

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Janvier	21.8	21.3	20.9	20.7	20.5	20.4	20.1	20.1	21.1	22.8	24.4	25.9	27.4	28.2
Février	23.0	22.6	22.2	21.8	21.7	21.6	21.3	21.4	22.1	24.0	25.8	27.4	28.7	30.2
Mars	23.0	22.4	22.1	21.7	21.5	21.3	21.0	21.3	22.1	24.2	25.7	27.5	28.5	29.7
Avril	22.2	22.0	21.8	21.6	21.3	21.2	21.0	21.3	22.2	23.6	25.1	26.4	27.7	28.3
Mai	22.0	21.6	21.4	21.1	20.8	20.8	20.6	20.9	21.9	23.6	24.8	26.1	27.0	28.3
Juin	21.2	21.0	20.8	20.6	20.4	20.3	20.2	20.7	21.6	23.2	24.3	25.9	26.9	28.0
Juillet	21.3	20.9	20.7	20.5	20.2	20.1	20.0	20.1	21.1	22.4	23.7	24.9	25.8	26.5
Août	21.1	20.7	20.4	20.3	20.2	20.2	20.1	20.1	21.1	22.4	24.0	25.0	26.2	26.7
Septembre	21.4	21.1	20.9	20.8	20.6	20.4	20.2	20.6	21.4	22.8	23.9	25.3	26.3	27.4
Octobre ...	21.1	21.0	20.7	20.5	20.4	20.2	20.1	20.3	21.5	22.6	24.5	25.7	26.8	27.8
Novembre .	21.8	21.5	21.2	21.1	20.9	20.7	20.6	20.7	21.8	23.5	25.0	26.3	27.5	28.1
Décembre .	21.6	21.2	21.1	21.0	20.7	20.5	20.4	20.5	21.5	22.8	24.6	25.6	27.0	28.1
Année	21.8	21.4	21.2	21.0	20.8	20.6	20.5	20.7	21.6	23.2	24.6	26.0	27.1	28.1
Amplitude.	1.9	1.9	1.8	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.1	1.8	2.1	2.6	2.9	3.7

TABLEAU II. — Marche diurne de l'humidité

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Janvier	92	92	93	92	93	93	93	93	91	86	80	71	70	67
Février	91	92	92	93	93	93	93	93	92	91	83	78	67	62
Mars	90	90	92	93	93	93	93	93	90	81	76	70	67	65
Avril	93	93	93	94	93	93	94	94	92	86	82	77	75	71
Mai	92	94	92	94	94	94	94	94	92	84	81	77	74	70
Juin	92	92	92	93	93	92	92	93	92	89	84	79	76	72
Juillet	94	94	94	94	94	94	94	94	94	91	85	81	77	74
Août	93	94	94	95	95	95	95	95	95	91	84	79	74	71
Septembre	95	96	96	95	95	95	96	96	92	88	83	77	75	71
Octobre ...	96	96	96	96	96	96	96	96	91	85	79	76	72	69
Novembre .	95	96	97	97	97	96	96	96	94	88	82	78	75	72
Décembre .	97	97	98	98	98	98	99	98	97	93	86	83	79	74
Année	93.4	93.8	94.0	94.4	94.4	94.4	94.5	94.5	92.6	87.2	81.8	76.5	73.2	69.8
Amplitude.	7	7	6	6	5	6	7	6	7	12	10	13	12	12

de l'air en moyennes mensuelles et annuelle.

												Moyennes			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6-18 h	18-6 h	24 h	Ampl.	
29.0	29.3	29.0	28.5	27.3	25.2	24.0	23.2	22.7	22.3	21.8	25.8	22.2	24.0	9.2	
30.7	31.1	31.0	30.5	29.3	26.7	25.5	24.6	23.9	23.4	23.0	27.3	23.5	25.4	9.8	
30.0	30.6	30.1	29.3	28.4	26.5	25.2	24.4	23.8	23.4	23.0	26.9	23.2	25.1	9.4	
28.6	29.4	29.4	29.0	27.7	26.7	24.4	23.6	23.2	22.7	22.2	26.3	22.9	24.6	8.4	
28.8	29.1	29.0	28.7	27.7	25.4	24.3	23.3	22.9	22.5	22.0	26.0	22.5	24.3	8.5	
28.3	28.0	27.8	27.1	25.6	24.1	23.1	22.4	21.9	21.5	21.2	25.4	21.7	23.5	8.1	
26.9	27.0	26.9	26.4	25.2	23.5	22.9	22.3	21.9	21.5	21.3	24.5	21.5	23.0	7.0	
27.0	27.3	27.2	26.5	25.2	23.6	22.9	22.2	21.6	21.3	21.1	24.7	21.4	23.0	7.2	
27.7	27.8	27.4	26.6	25.9	24.2	23.3	22.6	22.1	21.8	21.4	25.0	21.8	23.4	7.6	
27.8	27.8	27.7	26.9	25.6	23.9	22.8	22.2	21.7	21.4	21.1	25.2	21.5	23.4	7.7	
28.7	28.3	27.5	27.3	25.9	24.2	23.4	22.8	22.3	22.1	21.8	25.7	22.1	23.9	8.1	
28.7	29.1	28.7	27.3	26.4	24.5	23.6	22.9	22.5	22.1	21.6	25.6	22.1	23.8	8.7	
28.5	28.7	28.5	27.8	26.7	24.9	23.8	23.0	22.5	22.2	21.8	25.7	22.2	24.0	8.2	
3.8	4.1	4.1	4.1	4.1	3.2	2.7	2.4	2.3	2.1	1.9	2.8	2.1	2.4	2.8	

relative en moyennes mensuelles et annuelle.

												Moyennes			
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6-18 h	18-6 h	24 h	Ampl.	
65	64	65	68	77	84	87	90	91	91	92	75.5	90.3	82.9	29	
61	59	60	63	70	81	85	88	89	91	91	72.4	89.0	80.7	34	
63	61	62	64	72	81	84	87	88	89	90	72.9	88.6	80.8	32	
69	67	68	69	75	83	88	88	91	91	93	77.9	90.5	84.2	27	
68	67	69	68	74	83	86	89	90	91	92	77.2	90.2	83.7	27	
70	68	71	72	77	81	86	88	90	91	92	79.1	89.6	84.4	25	
73	73	74	77	82	88	90	92	93	93	94	81.8	92.2	87.0	21	
70	67	70	72	79	85	88	90	92	93	94	79.4	91.8	82.6	28	
70	71	74	77	84	89	91	92	94	95	95	80.2	93.5	86.9	26	
70	69	71	76	84	89	92	94	94	95	96	78.6	94.0	86.3	27	
70	71	73	75	82	89	91	93	94	95	95	80.4	94.1	87.2	27	
72	70	72	76	82	90	93	94	96	97	97	82.3	95.6	89.2	29	
68.4	67.3	69.1	71.4	78.2	85.3	88.5	90.6	91.8	92.6	93.4	78.2	91.6	84.9	27.2	
12	14	14	14	14	9	9	7	8	8	7	10.4	7.0	8.5	13	

TABLEAU III. — Marche diurne de la tension

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Janvier ...	18.1	17.6	17.2	17.1	16.8	16.7	16.5	16.5	17.2	18.0	18.4	18.3	19.1	19.1
Février ...	19.1	19.0	18.7	18.2	18.1	17.9	17.7	17.7	18.2	18.6	19.3	19.8	19.8	19.7
Mars	18.8	18.3	18.3	18.1	17.9	17.7	17.4	17.7	18.1	18.4	18.8	19.0	19.4	20.2
Avril	18.8	18.5	18.1	18.1	17.8	17.6	17.4	17.9	18.4	18.8	19.5	19.6	20.8	20.1
Mai	18.5	18.0	17.7	17.5	17.3	17.2	17.0	17.4	18.0	18.4	18.9	19.4	19.6	20.1
Juin	17.4	17.2	17.1	16.9	16.7	16.5	16.3	17.0	17.8	18.9	19.2	19.8	20.0	20.1
Juillet	17.9	17.2	17.1	17.0	16.7	16.6	16.5	16.7	17.6	18.6	18.8	19.1	19.3	19.2
Août	17.6	17.3	17.0	17.0	16.8	16.9	16.8	16.8	17.8	18.4	18.7	18.7	18.8	18.5
Septembre	18.2	18.0	17.8	17.6	17.4	17.2	17.2	17.4	17.7	18.3	18.3	18.4	19.0	19.2
Octobre ...	17.9	17.8	17.6	17.4	18.0	17.0	17.0	17.5	17.4	18.2	18.7	18.8	19.5	
Novembre.	18.8	18.5	18.3	18.2	17.9	17.4	17.5	17.5	18.5	19.2	19.4	20.0	20.4	20.2
Décembre.	18.8	18.4	18.3	18.2	18.0	17.9	17.8	17.9	18.7	19.5	20.1	20.3	20.9	21.0
Année	18.3	18.0	17.8	17.6	17.5	17.2	17.1	17.3	18.0	18.5	19.0	19.3	19.6	19.8
Amplitude.	1.7	1.8	1.7	1.3	1.4	1.4	1.5	1.4	1.5	2.1	1.9	2.0	2.1	2.5

TABLEAU IV. — Marche diurne du déficit de

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Janvier	1.6	1.4	1.4	1.3	1.3	1.2	1.3	1.3	1.7	3.0	4.7	6.7	8.5	9.8
Février	2.0	1.7	1.5	1.5	1.3	1.4	1.4	1.4	1.8	3.7	5.3	7.8	9.9	12.5
Mars	2.3	2.0	1.6	1.5	1.4	1.3	1.3	1.3	2.0	4.3	6.2	8.8	10.2	11.5
Avril	1.3	1.4	1.5	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.8	3.1	4.4	6.6	6.8	8.7
Mai	1.5	1.4	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.6	3.6	4.8	6.3	7.5	9.0
Juin	1.5	1.4	1.4	1.4	1.3	1.4	1.4	1.4	1.6	2.5	3.7	5.4	6.6	8.5
Juillet	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.2	1.8	3.4	4.8	5.8	6.5
Août	1.2	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	1.0	2.0	3.8	5.2	6.9	8.0
Septembre	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	1.5	2.6	4.0	6.1	6.9	8.6
Octobre ...	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	1.8	3.3	5.1	6.4	7.9	9.2
Novembre.	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	1.0	0.6	0.8	1.1	2.6	4.4	5.8	7.2	8.6
Décembre.	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.5	1.4	3.2	4.5	6.2	7.7
Année	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.5	2.8	4.4	6.2	7.5	9.1
Amplitude.	1.7	1.5	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.5	2.9	3.0	4.3	4.4	6.0

de vapeur en moyennes mensuelles et annuelle.

														Moyennes			Ampl.
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6-18 h	18-6 h	24 h				
19.6	19.6	19.5	19.7	20.9	20.1	19.9	19.2	18.8	18.4	18.1	18.6	18.2	18.4	4.4			
19.9	18.9	20.1	20.2	21.1	21.3	20.7	20.3	19.8	19.6	19.1	19.3	19.3	19.3	3.6			
19.6	19.5	19.5	19.1	20.7	20.9	20.4	20.0	19.7	19.2	18.8	19.0	19.0	19.0	3.5			
20.2	20.6	20.9	20.5	20.7	20.5	20.1	19.6	19.4	18.8	18.8	19.7	18.9	19.3	3.3			
20.0	19.9	20.6	19.9	20.5	20.3	19.8	19.1	18.8	18.6	18.5	19.2	18.5	18.9	3.5			
19.8	19.2	19.9	19.2	18.8	18.1	18.2	17.9	17.8	17.5	17.4	19.0	17.4	18.2	3.8			
19.1	19.5	19.6	19.8	19.8	19.2	18.9	18.5	18.1	18.1	17.9	18.8	17.8	18.3	3.3			
18.7	18.2	18.7	18.5	19.0	18.5	18.5	18.2	17.8	17.8	17.6	18.3	17.6	18.0	2.2			
19.4	19.7	20.0	20.1	21.0	20.1	19.5	18.9	18.8	18.6	18.2	18.9	18.4	18.7	3.8			
19.5	19.1	19.5	20.0	20.6	19.8	19.1	18.8	18.4	18.2	17.9	18.7	18.2	18.4	3.6			
20.6	20.2	20.0	20.3	20.7	20.2	19.9	19.4	19.1	18.8	18.8	19.6	18.8	19.2	3.3			
21.0	21.1	21.2	20.7	21.1	20.7	20.5	18.9	19.6	19.3	18.8	20.1	19.1	19.6	3.4			
19.8	19.6	20.0	19.8	20.4	20.0	19.6	19.2	18.8	18.6	18.3	19.1	18.4	18.8	3.3			
2.3	2.9	2.5	2.2	2.3	3.2	2.5	2.4	2.0	2.1	1.7	1.8	1.9	1.6	2.2			

saturation en moyennes mensuelles et annuelle.

														Moyennes			Ampl.
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6-18 h	18-6 h	24 h				
10.7	11.3	10.9	9.8	6.5	4.1	2.9	2.2	1.9	1.8	1.6	6.8	2.1	4.5	10.1			
13.3	14.1	13.8	12.5	9.6	5.2	3.9	2.9	2.5	2.0	2.0	8.5	2.6	5.6	12.3			
12.7	13.7	13.1	12.1	8.6	5.4	3.9	3.1	2.7	2.6	2.3	8.4	2.7	5.6	12.4			
9.6	10.4	10.1	9.5	7.3	4.2	3.0	2.3	2.0	1.8	1.3	6.4	2.1	4.3	9.3			
10.0	10.6	9.8	10.0	7.6	4.3	3.2	2.4	2.1	1.9	1.5	6.5	2.2	4.4	9.5			
9.3	9.3	8.4	7.8	6.1	4.5	3.1	2.4	2.0	1.7	1.5	5.7	2.2	4.0	8.0			
7.2	7.4	7.2	6.3	4.4	2.6	2.1	1.7	1.6	1.3	1.2	4.6	1.6	3.1	6.4			
8.3	9.3	8.6	7.6	5.2	3.4	2.4	2.0	1.6	1.3	1.2	5.4	1.7	3.5	8.4			
8.7	8.6	7.7	6.4	4.3	2.6	2.0	1.7	1.2	1.1	1.0	5.4	1.4	3.4	7.9			
9.0	9.3	8.8	6.8	4.2	2.7	1.7	1.3	1.1	1.0	0.9	5.9	1.2	3.6	8.6			
9.1	9.0	8.0	7.4	4.7	2.7	1.0	1.5	1.2	1.0	0.9	5.6	1.3	3.5	8.5			
8.8	9.4	8.6	6.9	4.9	2.5	1.5	1.2	0.9	0.7	0.6	5.0	1.0	3.0	9.2			
9.6	10.2	9.6	8.6	6.1	3.7	2.6	2.1	1.7	1.5	1.3	6.2	1.8	4.0	9.2			
6.1	6.7	6.6	6.2	5.4	2.9	2.4	1.9	1.8	1.9	1.7	3.9	1.7	2.5	6.4			

durée d'insolation conjuguent leurs effets et déterminent le régime des températures maxima journalières. C'est ainsi que janvier, mois de haute insolation mais aussi mois de solstice, reste moins chaud que février. En juillet-août, la forte nébulosité et la hauteur minimum du soleil sur l'horizon déterminent le creux marqué du régime de la température.

Si l'on pénètre mieux encore le complexe de causes à effets que forme l'ensemble des éléments climatiques, on découvre que les influences conjuguées de la hauteur des températures maxima par l'intermédiaire de la *radiation globale incidente*. On appelle ainsi la quantité d'énergie tombant du ciel et du soleil sur l'unité de surface et par unité de temps. On exprime cette quantité en calories-gramme par cm^2 et par minute (valeur instantanée) ou par jour. La conversion de cette énergie rayonnante en chaleur lors de son absorption par les surfaces irradiées élève la température de ces surfaces. Celles-ci échauffent à leur tour, par conduction et par convection turbulente, les couches d'air de contact. Il existe donc une corrélation directe entre le régime de la radiation globale journalière et celui de la température. Cette corrélation est particulièrement étroite en climat équatorial continental. Elle n'est amoindrie que par les pluies d'averses orageuses tombant dans l'après-midi et produisant alors une chute sensible de la température.

Les seules données de radiation dont nous disposons pour Yangambi (cf. Tableau VI) ont été obtenues à l'aide d'un lucimètre de Bellani à boule blanche. Cet instrument intègre en même temps la radiation globale et la radiation réfléchie par le sol. Il ne donne l'intensité du rayonnement qu'en unités relatives (cm^3 d'alcool distillé), avec un pourcentage d'erreur fort élevé et très variable ⁽¹⁾.

(1) Des enregistrements convenables de la radiation globale seront bientôt entrepris à Yangambi et dans trois Centres du Service Météorologique de la Colonie à l'aide de piles thermoélectriques « Eppley » reliées à des potentiomètres enregistreurs « Brown ».

Il nous reste encore à commenter ici l'allure des courbes de variation diurne de la température. Ces courbes ont été dessinées dans le dépliant annexé à la fin de l'article. Les heures placées en abscisses sont les heures légales ou encore officielles de la province de Stanleyville.

Les caractéristiques marquantes des courbes de variation de la température sont bien traduites par la courbe moyenne annuelle. La température diminue linéairement durant toute la nuit, à partir de 21 h jusqu'au lever du soleil. Cette chute est très lente. Elle est seulement en moyenne de $0^{\circ}3$ par heure. Après le lever du soleil, la température croît rapidement. De 8 à 13 h, la variation, encore quasi-linéaire, est rapide et atteint en moyenne $1^{\circ}3$ à l'heure. De 13 à 17 h, la courbe dessine un dôme assez aplati et symétrique de part et d'autre du maximum de 15 h. En effet, la température augmente et diminue lentement avec des vitesses presque égales à gauche et à droite de ce maximum. De 17 à 21 h, la température décroît de $1^{\circ}2$ en moyenne.

Les vitesses des variations horaires de la température pour chaque mois diffèrent plus ou moins de celles des variations, en moyenne annuelle, exposées ci-dessus. Ainsi, on constate à l'examen des diverses courbes mensuelles, que si l'on sectionne des courbes par deux parallèles à l'axe horaire relatives à deux températures convenablement choisies entre le maximum et le minimum, le trapèze formé par les parallèles et les deux portions de courbe délimitées est parfois dissymétrique. L'inclinaison du côté gauche de ce trapèze (matinée) est alors moins prononcée que celle du côté droit (après-midi). En d'autres termes, on peut dire qu'entre deux limites convenables de la température, la chute de la température après le maximum de 15 heures est parfois plus rapide que ne l'a été sa croissance dans la matinée entre ces mêmes limites. Il en résulte une dissymétrie caractéristique de la courbe des variations diurnes de

TABLEAU V. — Régime annuel en 1946 des principales caractéristiques de la température et de l'humidité de l'air à Yangambi.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année	Ampl.
A. — Température :														
Max. moyens	29.3	31.1	30.6	29.4	29.1	28.3	27.0	27.3	27.8	27.8	28.7	29.1	28.7	4.1
Min. moyens	20.1	21.3	21.0	21.0	20.6	20.2	20.0	20.1	20.2	20.1	20.6	20.4	20.5	1.3
Moyenne 24 h ...	24.0	25.4	25.1	24.6	24.3	23.5	23.0	23.0	23.4	23.4	23.9	23.8	24.0	2.4
Amplitude	9.2	9.8	9.4	8.4	8.5	8.1	7.0	7.2	7.6	7.7	8.1	8.7	8.2	2.8
B. — Humidité relative :														
Max. moyens	93	93	93	94	94	93	94	95	96	96	96	99	94.5	6
Min. moyens	64	59	61	67	67	68	73	67	70	69	70	70	67.3	14
Moyenne 24 h ...	83	81	81	84	84	84	87	83	87	86	87	85	84.9	6
Amplitude	29	34	32	27	27	25	21	23	26	27	27	29	27.2	13
C. — Tension de vapeur en mm :														
Max. moyens	20.9	21.3	20.9	20.7	20.5	20.1	19.8	19.0	21.0	20.6	20.7	21.2	20.4	2.3
Min. moyens	16.5	17.7	17.4	17.4	17.0	16.3	16.5	16.8	17.2	17.0	17.4	17.8	17.1	1.5
Moyenne 24 h ...	18.4	19.3	19.0	19.3	18.9	18.2	18.3	18.0	18.7	18.4	19.2	19.6	18.8	1.6
Amplitude	4.4	3.6	3.5	3.3	3.5	3.8	3.3	2.2	3.8	3.6	3.3	3.4	3.3	2.2
D. — Déficit de saturation :														
Max. moyens	11.3	14.1	13.7	10.4	10.6	9.3	7.4	9.3	8.6	9.3	9.0	9.4	10.2	6.7
Min. moyens	1.2	1.3	1.3	1.1	1.1	1.3	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.2	1.0	1.1
Moyenne 24 h ...	4.5	5.6	5.6	4.3	4.4	4.0	3.1	3.5	3.4	3.6	3.5	3.0	4.0	2.6
Amplitude	10.1	12.3	12.4	9.3	9.5	8.0	6.4	8.4	7.9	8.6	8.5	9.2	9.2	6.0

la température, dissymétrie particulièrement nette en février. On observe que la température horaire moyenne de ce mois passe de 26 à 30° en 3 h, de 10 à 13 h, alors qu'il lui suffit de deux heures pour tomber de 30 à 26° à la fin de la journée. Les chutes postméridiennes de la température au cours de certaines journées caractérisées par des tornades d'après-midi sont très verticales.

Nous venons de mentionner que les heures approximatives moyennes en temps légal, du minimum et du maximum de température à Yangambi, étaient respectivement 6 h et 15 h. On sait que l'évolution diurne des phénomènes météorologiques est étroitement régie en zone tropicale par la marche de la hauteur du soleil sur l'horizon. C'est dire que l'étude sous l'angle causal de cette évolution dans le temps doit être accomplie en utilisant pour la variable indépendante le temps solaire vrai. Ce dernier se déduit du temps légal du lieu par la relation

$$\text{Temps solaire vrai} = \text{Temps légal} + \Delta t + E_v \quad (4)$$

Δt est une quantité constante dans l'année, qui ne dépend que de la longitude du lieu considéré. Elle traduit la différence entre le temps solaire moyen ⁽¹⁾ et le temps légal du fuseau horaire auquel est rattaché le lieu. Δt se calcule pour chaque station en convertissant la longitude en temps et en diminuant le résultat de 1 h ou de 2 h selon que la station appartient ou non aux provinces de Léovoldville et de Coquilhatville. La quantité E_v s'appelle *l'équation du temps vrai*. Cette quantité est définie comme

(1) Rappelons que le temps solaire moyen est celui défini par l'angle horaire d'un soleil fictif qui parcourt l'écliptique d'un mouvement uniforme.

La différence entre les heures solaires vraies, relatives à une même heure légale, pour deux stations congolaises, peut atteindre une heure. Il faut tenir compte de cette différence dans la comparaison des observations météorologiques accomplies à une même heure légale dans deux stations du réseau (cf. BERNARD, E.-A. et VANDER ELST, N.-P.-B., 1948).

TABLEAU VI. — Valeurs mensuelles et annuelles de quelques éléments éoclimatiques à Yangambi en 1946, comparées à leurs valeurs moyennes.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Insolation en heures (mois de 30,4 jours) :													
En 1946	206	213	195	164	180	173	150	<i>118</i>	153	163	169	187	2071
Moy. 7 ans	191	191	187	167	164	159	<i>130</i>	<i>129</i>	148	167	160	169	1962
Différence	+15	+22	+8	-3	+16	+14	+20	-11	+5	-4	+9	+18	+109
Radiation globale en cm ² d'alcool (Bellani) :													
En 1946	9.2	10.2	9.6	8.3	8.8	7.7	<i>6.3</i>	<i>6.1</i>	7.5	7.7	8.2	7.5	8.1
Moy. 7 ans	10.0	10.4	10.6	9.7	9.3	8.7	<i>7.3</i>	<i>7.7</i>	8.6	8.2	7.7	8.7	8.9
Différence	-0.8	-0.2	-1.0	-1.4	-0.5	-1.0	-1.0	-1.6	-1.1	-0.5	+0.5	-1.2	-0.8
Température maxima journalière moyenne M (Therm. Max.) :													
En 1946	30.2	31.4	31.3	30.0	29.7	29.0	<i>28.3</i>	<i>28.4</i>	28.8	28.9	29.7	29.3	29.6
Moy. 8 ans	30.3	31.1	31.1	30.3	30.0	29.2	<i>28.1</i>	<i>28.2</i>	29.5	29.8	29.4	29.3	29.7
Différence	-0.1	+0.3	+0.2	-0.3	-0.3	-0.2	+0.2	+0.2	-0.7	-0.9	+0.3	-0.2	-0.1
Température minima journalière moyenne m (Therm. min.) :													
En 1946	19.5	20.5	20.2	20.4	19.4	19.4	19.1	18.9	19.2	18.9	19.3	19.0	19.5
Moy. 8 ans	19.5	20.1	20.2	20.4	20.1	19.8	19.6	19.6	19.7	19.9	19.7	19.7	19.9
Différence	0.0	+0.4	0.0	0.0	-0.7	-0.4	-0.5	-0.7	-0.5	-1.0	-0.4	-0.7	-0.4
Température journalière moyenne M+m/2 :													
En 1946	24.9	26.0	25.8	25.2	24.6	24.2	<i>23.7</i>	<i>23.7</i>	24.0	23.9	24.5	24.2	24.6
Moy. 8 ans	24.9	25.6	25.7	25.4	25.1	24.5	<i>23.9</i>	<i>23.9</i>	24.6	24.9	24.6	24.5	24.8
Différence	0.0	+0.4	+0.1	-0.2	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-1.0	+0.1	-0.3	-0.2
Amplitude diurne moyenne M-m de la température :													
En 1946	10.7	10.9	11.1	9.6	10.3	9.6	9.2	9.5	9.6	10.0	10.4	10.3	10.1
Moy. 8 ans	10.8	11.0	10.9	9.9	9.9	9.4	<i>8.5</i>	<i>8.6</i>	9.8	9.9	9.7	9.6	9.8
Différence	-0.1	-0.1	+0.2	-0.3	+0.4	+0.2	+0.7	+0.9	-0.2	-0.1	+0.7	+0.7	+0.3
Précipitations P en mm :													
En 1946	38	67	141	204	191	82	137	55	319	218	152	128	1732
Moy. 18 ans	103	98	154	147	184	<i>125</i>	162	175	183	255	185	133	1902
Différence	-65	-31	-13	+57	+7	-43	-25	-120	+136	-35	-33	-5	-170
Evaporation E _p en mm (Piche) :													
En 1946	49.1	55.9	65.2	48.2	48.1	35.7	<i>34.5</i>	36.5	38.2	42.9	39.1	40.0	44.4
Moy. 7 ans	48.4	52.4	56.7	47.7	40.7	38.4	<i>33.1</i>	35.7	41.3	44.2	39.4	39.6	43.1
Différence	+0.7	+3.5	+8.5	+0.5	+7.4	-2.7	+1.4	+0.8	-3.1	-1.3	-0.3	+0.4	+1.3
Quotient hygrométrique, P/E _p :													
Différence	0.8	1.2	2.2	4.2	4.0	2.3	3.9	1.5	8.3	5.1	3.9	3.2	-0.5
En 1946	2.2	<i>1.7</i>	2.5	3.4	5.4	3.4	4.9	4.6	5.2	5.2	5.1	3.0	3.4
Moy. 7 ans	-1.4	-0.5	-0.3	+0.8	-1.4	-1.1	-1.0	-3.1	+3.1	-0.1	-1.2	+0.2	3.9

la différence entre le temps solaire vrai et le temps solaire moyen. E_s varie dans l'année entre ± 15 minutes. On trouvera une table des variations de E_s dans les annuaires astronomiques et, notamment, dans l'*Annuaire de l'Observatoire Royal de Belgique*.

La relation (4) a été appliquée pour Yangambi ($\Delta t = -22'$) pour les heures légales correspondant aux minima et maxima mensuels moyens de la température. Ces heures ont été déterminées au préalable d'après les courbes de variation moyenne reproduites en annexé. Les résultats, d'ailleurs fort provisoires, montrent l'importance inattendue des fluctuations, d'un mois au suivant, de l'heure solaire vraie du minimum ou du maximum journalier de la température. Pour les minima, l'heure a varié en 1946, de 6 h 30' en janvier à 5 h 40' en juillet et en octobre; la variation pour les maxima va de 13 h 25' en juin à 15 h 15' en décembre. En moyenne annuelle, les heures du minimum et du maximum de température sont respectivement 6 h 15' et 14 h 40'. Les fluctuations sur l'heure solaire vraie du maximum s'expliquent par l'influence certaine qu'exercent les circonstances météorologiques des divers mois de l'année sur l'instant du maximum de température. Celles du minimum soulèvent un problème plus délicat. Il semble en effet que ces fluctuations doivent dépendre en ordre principal de l'heure du lever du soleil. Or, à Yangambi, station très voisine de l'équateur (lat. $0^{\circ}49'$), le soleil se lève toujours à 6 h solaire, à quelques minutes près. L'heure du minimum se situe donc, selon le mois, avant ou après le lever du soleil. Les conditions météorologiques restent encore certainement responsables de ces fluctuations, car les conditions physiographiques sont bien uniformes dans tout le champ azimutal que parcourt annuellement le soleil à son lever. Insistons toutefois sur le fait que les considérations précédentes devront être entièrement reprises lorsqu'on disposera à Yangambi d'enregistrements jour-

naliers de la température. En effet, les enregistrements hebdomadaires exécutés en 1946 donnaient un déroulement du papier de 1,65 mm à l'heure seulement. C'est dire la difficulté d'éviter des erreurs de temps relativement importantes pour l'étude fine de l'heure du minimum. Ces erreurs résultent à la fois du dépouillement et de la grande difficulté de régler avec une précision atteignant la minute, le mouvement d'horlogerie hebdomadaire de l'instrument.

Il est intéressant, avant de terminer ce paragraphe, d'apporter quelques précisions sur l'erreur commise en calculant la température journalière moyenne, selon une méthode courante, par la moyenne arithmétique $(M + m)/2$ du maximum et du minimum. Le tableau VII donne les écarts entre la moyenne journalière vraie de la température et l'expression $(M + m)/2$ pour les différents mois de l'année, l'expression $(M + m)/2$ étant calculée : a) d'après les courbes enregistrées et b) d'après les lectures de contrôle effectuées aux thermomètres à maxima et à minima.

On voit que ces écarts sont importants; les moyennes de température calculées par l'expression $(M + m)/2$, aussi bien à partir d'enregistrements que par lectures aux thermomètres, sont en général trop hautes d'une quantité variant entre 0°3 et 1°C. L'erreur est en moyenne de 0°6. Il importe beaucoup d'en tenir compte dans les études touchant la climatologie comparée des régions tropicales.

Remarquons aussi l'amortissement marqué des amplitudes de température que provoque le dispositif mécanique de l'enregistreur. La différence des maxima et des minima moyens annuels est de 8°2 d'après les enregistrements, contre 10°1 d'après les observations aux thermomètres. On notera cependant que les moyennes $(M + m)/2$ obtenues par les deux procédés diffèrent très peu.

La longueur des commentaires consacrés dans ce paragraphe à la température se justifie du fait que la marche

diurne journalière des éléments humidité relative et déficit de saturation dépend au premier titre de cet élément climatique fondamental. En effet, ces deux modes d'expression de l'humidité atmosphérique sont chacun fonction de la température et du nombre de grammes de vapeur d'eau contenu par m³ d'air, c'est-à-dire de l'humidité absolue de l'air. Or, celle-ci ne subit, au cours des vingt-quatre heures, que des fluctuations plutôt secondaires. Les variations horaires de l'humidité relative et du déficit de saturation traduiront donc en ordre principal les fluctuations concomitantes de la température.

Nous allons aborder maintenant l'étude des particularités manifestées par la marche diurne de l'humidité atmosphérique à Yangambi au cours de l'année 1946. Les formes d'expression de cette humidité seront, dans l'ordre de leur étude, la tension de vapeur, l'humidité relative et le déficit de saturation.

b) *La tension de vapeur.* — La seule expression de l'humidité atmosphérique qui garde un sens absolu et dont les fluctuations restent indépendantes de celles de la température est l'humidité spécifique absolue u . Cette grandeur, nous l'avons dit, donne le nombre de grammes de vapeur d'eau par m³ d'air.

La vapeur d'eau étant un gaz possède une force élastique e fonction de la température et appelée *tension de vapeur*. Comme la pression atmosphérique à laquelle elle contribue, cette tension s'exprime en mm de mercure. Elle dépend de l'humidité spécifique u et de la température absolue T de l'air par l'expression

$$e_{mm} = \frac{T}{289} u. \quad (5)$$

On sait qu'à chaque température t correspond une tension limite de la vapeur d'eau pour laquelle l'espace contenant la vapeur est saturé. Lorsqu'à une tempéra-

TABLEAU VII. — Écart entre la moyenne journalière vraie de la température et l'expression $\frac{M+m}{2}$...

A. ... Calculée avec les extrêmes des thermogrammes.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Max. moy. M	29.3	31.1	30.6	29.4	29.1	28.3	27.0	27.3	27.8	27.8	28.7	29.1	28.7
Min. moy. m	20.1	21.3	21.0	21.0	20.6	20.2	20.0	20.1	20.2	20.1	20.6	20.4	20.5
Moy. $M+m/2$	24.7	26.2	25.8	25.2	24.9	24.3	23.5	23.7	24.0	23.9	24.2	24.8	24.6
Moy. vraie	24.0	25.4	25.1	24.6	24.3	23.5	23.0	23.0	23.4	23.4	23.9	23.8	24.0
Écart	+0.7	+0.8	+0.7	+0.6	+0.6	+0.8	+0.5	+0.7	+0.6	+0.5	+0.3	+1.0	+0.6

B. ... Calculée avec les extrêmes lus aux thermomètres à maxima et à minima.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Max. moy. M	30.2	31.4	31.3	30.0	29.7	29.0	28.3	28.4	28.8	28.9	29.7	29.3	29.6
Min. moy. m	19.5	20.5	20.2	20.4	19.4	19.4	19.1	18.9	19.2	18.9	19.3	19.0	19.5
Moy. $M+m/2$	24.9	26.0	25.8	25.2	24.6	24.2	23.7	23.7	24.0	23.9	24.5	24.2	24.6
Moy. vraie	24.0	25.4	25.1	24.6	24.3	23.5	23.0	23.0	23.4	23.4	23.9	23.8	24.0
Écart	+0.9	+0.6	+0.7	+0.6	+0.3	+0.7	+0.7	+0.7	+0.6	+0.5	+0.6	+0.4	+0.6

ture donnée le degré de saturation est atteint, pour peu que la température diminue, la vapeur d'eau en excès se condense. La tension limite de saturation de l'espace par la vapeur d'eau s'appelle *tension maxima* de la vapeur d'eau pour la température t considérée. Nous désignerons cette tension limite par E . La tension maxima croît rapidement avec la température selon une courbe d'allure exponentielle.

L'humidité relative U enregistrée directement par le thermohygrographe à cheveux est par définition égale à $100 \frac{e}{E}$. La tension de vapeur d'eau a été calculée pour Yangambi à partir des systèmes (t, U) dépouillés heure par heure et jour par jour. On a d'abord écrit, d'après une table, les tensions maxima E correspondant aux diverses températures horaires t . L'expression $\frac{E \cdot U}{100}$ nous a donné ensuite la tension e cherchée. Nous n'avons point converti ici les tensions de vapeur en humidité spécifique u , bien que le système « température-humidité spécifique » soit, rigoureusement parlant, le système primaire à envisager dans les études de température et d'humidité atmosphérique, puisque les deux variables t et u fluctuent en toute indépendance. La raison pour laquelle nous ne considérons pas l'humidité spécifique dans cet article tient dans la quasi-identité des expressions e et u liées par la relation (5). Le facteur de conversion $T/289$ reste en effet fort voisin de l'unité aux températures ordinaires. Ainsi, ce facteur varie entre les limites très rapprochées 1,08 et 1,11 lorsque la température oscille entre 20 et 30°, moyennes approximatives de nos minima et maxima journaliers. D'autre part, la tension de vapeur est une expression de l'humidité atmosphérique écologiquement plus significative que l'humidité spécifique.

Le tableau III et les courbes e du dépliant donnent la marche diurne de la tension de vapeur en moyennes mensuelles et annuelle au cours de l'année 1946 à

Yangambi. On voit d'après le tableau V que le domaine moyen de variation de la tension de vapeur en 1946 est défini par les valeurs extrêmes 16,3 et 21,3 mm. L'amplitude moyenne a donc été de 5 mm. On constate aussi d'après les courbes *e* que l'allure de la marche diurne moyenne de la tension de vapeur au cours des divers mois de l'année n'offre pas de différences nettement établies. L'amplitude annuelle des moyennes mensuelles des maxima et des minima journaliers est respectivement de 2,3 et 1,5 mm. L'amplitude diurne moyenne a été la plus forte en janvier (4,4 mm) et la plus faible en août (2,2 mm). La moyenne annuelle vraie calculée sur les 24 h de la tension de vapeur a été en 1946 de 18,8 mm.

Deux faits marquants caractérisent l'allure des courbes moyennes de variation diurne de la tension de vapeur. Un minimum journalier se produit régulièrement au lever du soleil; un maximum journalier se forme avec une régularité constante au coucher du soleil. Nous dirons dans un dernier paragraphe d'ordre écologique les conséquences intéressantes de ces faits pour l'écoclimatologie de l'homme blanc.

Ces caractéristiques de la marche diurne de la tension de vapeur en zone équatoriale ont déjà été rencontrées dans une étude précédente (Bernard E., 1945, p. 112). Leur explication est bien connue des climatologues.

Au cours de la nuit, les couches atmosphériques inférieures, au contact du sol, s'appauvrissent progressivement en vapeur d'eau pour deux raisons : D'abord, le refroidissement du sol par rayonnement et celui des couches inférieures de contact forment une inversion de température dans les premiers hectomètres de l'atmosphère. L'air à la limite supérieure de l'inversion se refroidissant plus fort par rayonnement que les couches inférieures, un mouvement de convection consistant en une chute d'air froid s'amorce et s'alimente du haut vers le bas. L'air moins humide des couches supérieures tombe au

sol, tandis que l'air des couches inférieures est chassé vers le haut. En outre, le refroidissement par rayonnement des surfaces et du sol condense en rosée une partie de la vapeur d'eau. La déperdition de vapeur d'eau dans l'atmosphère inférieure qui résulte de ces processus se poursuit jusqu'au lever du soleil. L'évaporation et la transpiration des plantes, très faibles au cours de la nuit, sont impuissantes à compenser cet appauvrissement continu en humidité des couches d'air inférieures.

Le soleil, dès son lever, réchauffe le sol et les couches de contact. L'évaporation et la transpiration des plantes augmentent de plus en plus et enrichissent l'air en vapeur d'eau. Mais bientôt, l'échauffement des surfaces devient suffisant pour engendrer des courants ascendants de convection qui se développent et entraînent la vapeur d'eau vers le haut. La vitesse d'enrichissement en humidité de l'atmosphère diminue avec la naissance des premiers mouvements convectifs ascendants. Parfois, un palier se dessine même dans les courbes journalières e . L'horizontalité de ce palier qui correspond à une vitesse nulle d'enrichissement de l'air en vapeur d'eau traduit l'équilibre existant alors entre les gains par évaporation-transpiration et les pertes par ascension convective. Mais la convection finit bientôt par se ralentir avec la chute du soleil. L'évaporation reprend le dessus et la vitesse d'enrichissement de l'atmosphère en vapeur d'eau augmente à nouveau jusqu'environ 18 h. La couche d'inversion s'étant formée en altitude, les processus décrits plus haut appauvrissent en vapeur d'eau, jusqu'à la fin de la nuit, les couches atmosphériques inférieures. Telle est l'explication du maximum principal au début de la nuit que manifestent régulièrement nos courbes de variation diurne de la tension de vapeur d'eau. Il arrive aussi qu'aux heures les plus chaudes de certaines journées à haute insolation, les phénomènes d'évaporation-transpiration n'arrivent plus à compenser les pertes causées par

une convection trop puissante. La courbe de la tension de vapeur tombe alors après un premier maximum matinal et forme un creux entre ce maximum et le maximum principal. Un creux tel se dessine par exemple dans les courbes relatives aux mois de février, mars et avril. Quant au maximum principal de fin de journée, il est particulièrement net en janvier, février, mars, septembre et octobre. Il se produit en général entre 18 et 19 h (temps légal).

c) *L'humidité relative.* — Nous ne commenterons que fort succinctement les résultats d'observation de cet élément climatique d'un intérêt fort secondaire au point de vue écologique. L'humidité relative à un instant donné est définie par l'expression $100 e/E$, e étant la tension actuelle de vapeur d'eau, E la tension maximum pour la température de l'air à cet instant.

C'est à partir des courbes d'humidité relative enregistrées directement par le thermohygrographe à cheveux que nous avons pu calculer après dépouillement les éléments tension de vapeur et déficit de saturation qui expriment l'humidité de l'air sous une forme bien plus adéquate pour les besoins de l'écologie. Cependant, l'humidité relative garde tout son intérêt chaque fois que les échanges de vapeur d'eau entre les surfaces et l'atmosphère dépendent de phénomènes hygroscopiques et non pas de processus d'évaporation ou de transpiration.

Le tableau II et les courbes U du graphique expriment les traits essentiels de la variation diurne de l'humidité relative de l'air à Yangambi en 1946. Ici encore, on remarque l'opposition très nette entre la période février-mars et la période solsticiale de juillet. Le minimum diurne moyen de l'humidité relative en février-mars est d'environ 60 % contre 78 % en juillet (tableau V).

Les moyennes journalières vraies du tableau II pour les divers mois de l'année témoignent de la haute humi-

dité relative de l'atmosphère à Yangambi. Toutes ces moyennes mensuelles restent supérieures à 80 %. Elles oscillent entre 81 % en février-mars et 87 % en juillet-septembre et octobre. La moyenne journalière vraie de l'humidité relative s'élève en moyenne annuelle à 85 % pour une température moyenne correspondante de 24°. Le régime de l'amplitude diurne moyenne de l'humidité relative présente un maximum de 34 % en février et un minimum de 21 % en juillet.

Les courbes de variation diurne de l'humidité relative reproduisent grosso-modo l'image renversée des courbes correspondantes de la température. En effet, dans le quotient $\frac{e}{E}$, le dénominateur E est fortement influencé par les variations de la température. De 20 à 30°, E varie entre 17,5 et 31,8 mm. Au contraire, le numérateur e ne subit en moyenne que des fluctuations journalières assez faibles de l'ordre de quelques mm.

d) *Le déficit de saturation.* — Le déficit de saturation Δe à un instant donné se définit par la différence $E - e$ entre la tension maximum E de la vapeur d'eau pour la température de l'air à cet instant et la tension réelle e au même instant. On doit distinguer en écoclimatologie entre le déficit de saturation climatique — celui que nous venons de définir — et entre le déficit de saturation rapporté au voisinage immédiat des surfaces vivantes considérées. Ce déficit de surface Δe_s traduit la différence entre la tension maxima E_t de la vapeur d'eau pour la température t' de la surface et la tension de vapeur e_s au voisinage immédiat de la surface. On a donc

$$\Delta e_s = E_t - e_s. \quad (6)$$

Les études théoriques et expérimentales du phénomène physique d'évaporation montrent que l'intensité de ce phénomène est proportionnelle, entre autres, au déficit de

surface Δe_s . D'où l'énorme importance que revêt ce dernier aussi bien en climatologie physique qu'en écologie, la succion transpiratoire qu'exerce l'atmosphère sur les êtres vivants étant aussi proportionnelle à Δe_s . Cependant, la détermination de Δe_s offre de grandes difficultés techniques, d'où la nécessité d'évaluer Δe_s par des expressions approchées.

Une première simplification de la formule (6) consiste à substituer à e_s la tension actuelle de vapeur d'eau e , mesurée à l'air libre, loin de la surface, par les méthodes habituelles de la psychrométrie. On obtient ainsi l'expression

$$\Delta'e = E_v - e \quad (7)$$

que nous appelons le *déficit de saturation écologique*.

Dans les problèmes bioclimatiques où intervient la transpiration pulmonaire de l'homme, t' prend la valeur $36^{\circ}5$ et l'on a

$$\Delta'e = E_{36^{\circ}5} - e = 45,8 \text{ mm} - e. \quad (8)$$

$\Delta'e$ s'appelle alors traditionnellement le *déficit de saturation physiologique*. Le calcul de $\Delta'e$ exige encore la connaissance de la température de la surface qui évapore ou qui transpire. Cette température peut différer considérablement en zone tropicale de la température de l'air, surtout lorsque la surface est exposée à la radiation solaire.

La température t ne peut encore être déterminée qu'en utilisant des méthodes physiques délicates, comme celles basées sur l'emploi de couples thermoélectriques. C'est pourquoi une dernière simplification s'impose pour les travaux courants de climatologie. Elle consiste à substituer la température de l'air à la température de surface dans l'expression du déficit de saturation écologique. On obtient ainsi le *déficit de saturation climatique* :

$$\Delta e = E - e. \quad (9)$$

L'utilité de ces formes diverses de l'humidité atmosphérique nous apparaîtra bientôt. Bien entendu, seul le déficit classique Δe a pu être déterminé à l'occasion des dépouillements et des calculs de réduction basés sur les thermohygrogrammes recueillis à Yangambi. Les calculs effectués à partir des systèmes « température-humidité relative » pour obtenir les tensions de vapeur e ont fourni les Δe en soustrayant simplement les résultats e des tensions maxima E .

Les tableaux IV et V condensent l'essentiel des données touchant la variation diurne du déficit de saturation de l'atmosphère en moyennes mensuelles et annuelle à Yangambi. Les courbes Δe du dépliant expriment graphiquement ces résultats.

Ce qui frappe à première vue dans le régime des maxima mensuels moyens du déficit de saturation (tableau V) est, comme pour l'humidité relative, la différence marquée entre la plus haute valeur en février-mars qui atteint 14 mm et la valeur la plus faible de 7,4 mm du mois de juillet. Rappelons que les chiffres correspondants d'humidité relative étaient respectivement 60 et 73%. On voit déjà ici le grand avantage écologique du déficit de saturation sur l'humidité relative. L'impression que laisse chez le lecteur la variation de 13% du maximum journalier moyen de l'humidité relative de février à juillet est toute subjective. On peut considérer à priori cette variation comme peu notable ou, au contraire, comme importante. Un critère d'appréciation objective fait défaut tant que l'on s'en tient à l'humidité relative. Au contraire, l'esprit saisit immédiatement la portée écologique d'une variation de 14 à 7,4 mm du déficit de saturation. Il peut conclure directement qu'à l'heure du maximum de siccité de l'atmosphère, la succion transpiratoire sur les plantes et le pouvoir évaporant de l'atmosphère ont été près de deux fois plus élevés en

février qu'en juillet, toutes les autres conditions étant supposées égales ⁽¹⁾.

La saturation en vapeur d'eau de l'atmosphère étant presque totale au cours de la nuit, les minima diurnes moyens sont très faibles et varient très peu d'un mois au suivant autour d'une moyenne annuelle de 1,0 mm. Les maxima diurnes, de 10,2 mm en moyenne annuelle, oscillent largement au cours de l'année, dans un domaine de variabilité en amplitude de 6,7 mm. Quant aux amplitudes diurnes, elles varient en moyenne de 12,4 mm en février-mars à 6,4 mm en juillet. Ces fluctuations sont importantes. Nous en dégagerons plus loin les conséquences écologiques pour la végétation.

3. Les journées extrêmes — variabilité absolue de la température et de l'humidité de l'air.

Tous les commentaires exposés jusqu'à présent se réfèrent aux valeurs moyennes des éléments climatiques envisagés. Il importe de fournir quelques précisions sur les domaines d'oscillation de ces éléments autour des moyennes mensuelles et annuelle.

Les domaines des variabilités moyenne et absolue d'un élément sont définis respectivement par les valeurs extrêmes moyennes et absolues de l'élément dans la période considérée. Le tableau VIII compare les marches diurnes extrêmes, absolues et moyennes, des éléments t , U , e , Δ_e à leur marche diurne moyenne annuelle. Plus précisément, les 1^{re} et 5^e lignes relatives à un élément traduisent la marche de cet élément à Yangambi au cours des deux

(1) Voici deux exemples encore plus suggestifs : Soient les deux systèmes (t , U) : (32°5, 80 %) et (10°, 80 %). Il leur correspond des Δ_e respectifs de 7,35 et 1,84 mm. A humidités relatives égales, le déficit est donc quatre fois plus fort dans le premier cas !

Soient maintenant : (32°5, 80 %) et (10°, 20 %). Les Δ_e respectifs sont égaux à 7,35 mm, bien que l'humidité relative soit quatre fois plus forte dans le premier cas !

TABLEAU VIII. — Marches diurnes absolues moyennes de *t*, *U*, *c*, Δe

Heures	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Température :</i>												
1. ...Max. abs. (19 mars) ...	23.7	23.5	23.0	22.5	22.5	22.4	22.4	23.0	24.6	27.2	29.5	31.0
2. ...Max. moyenne	22.6	22.2	21.7	21.4	21.3	21.1	21.0	21.4	23.3	25.5	27.6	29.0
3. ...Moy. annuelle	21.6	21.4	21.2	21.0	20.8	20.6	20.5	20.7	21.6	23.2	24.6	26.0
4. ...Min. moyenne	21.5	21.4	21.4	21.3	21.0	20.9	20.7	20.9	20.9	21.0	21.2	21.3
5. ...Min. abs. (13 août) ...	20.1	20.0	19.9	20.0	20.1	20.1	20.0	20.0	19.9	19.9	20.2	20.7
6. ...Ampl. abs. (1)-(5)	3.6	3.5	3.1	2.5	2.4	2.3	2.4	3.0	4.7	7.3	9.3	10.3
<i>Humidité relative :</i>												
1. ...Max. abs. (2 novemb.)	97	96	96	95	98	98	98	100	98	98	98	97
2. ...Max. moyenne	96	95	95	95	95	95	95	96	93	92	92	91
3. ...Moy. annuelle	94	94	94	94	94	94	95	95	93	87	82	77
4. ...Min. moyenne	93	94	93	94	94	94	94	95	92	80	72	67
5. ...Min. abs. (28 février).	92	92	93	92	93	96	94	92	89	74	63	56
6. ...Ampl. abs. (1)-(5)	5	4	3	3	5	2	4	8	9	24	35	41
<i>Tension de vapeur :</i>												
1. ...Max abs. (20 avril) ...	19.6	19.5	19.4	19.5	19.5	19.1	18.8	19.0	19.8	20.7	21.8	21.8
2. ...Max. moyenne	19.4	19.2	19.0	18.7	18.6	18.4	18.2	18.1	18.6	19.7	20.1	20.4
3. ...Moy. annuelle	18.2	18.0	17.8	17.6	17.5	17.2	17.1	17.3	18.0	18.5	19.0	19.3
4. ...Min. moyenne	17.0	16.8	16.6	16.6	16.4	16.1	15.9	16.0	16.1	15.9	16.1	16.6
5. ...Min. abs. (1 ^{er} janvier)	14.3	14.1	13.8	15.2	13.4	13.7	13.3	13.6	14.4	14.5	13.3	15.2
6. ...Ampl. abs. (1)-(5)	5.3	5.4	5.6	4.3	6.1	5.4	5.5	5.4	5.4	6.2	8.5	6.6
<i>Déficit de saturation :</i>												
1. ...Max. abs. (28 février).	1.5	1.7	1.4	1.6	1.4	0.8	1.2	1.6	2.3	6.4	10.5	14.4
2. ...Max. moyenne	1.2	1.2	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.8	4.8	7.5	9.8
3. ...Moy. annuelle	1.3	1.2	1.2	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.5	2.8	4.4	6.2
4. ...Min. moyenne	1.4	1.3	1.4	1.1	0.9	1.0	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.4
5. ...Min. abs. (2 novemb.).	0.8	0.8	0.8	1.0	0.4	0.4	0.4	0.0	0.4	0.4	0.4	0.5
6. ...Ampl. abs. (1)-(5)	0.7	0.9	0.6	0.6	1.0	0.4	0.8	1.6	1.9	6.0	10.1	13.9

en 1946, comparées à leur marche diurne en moyenne annuelle.

												Moyennes			
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	6-18 h	18-6 h	24 h
<i>Marche diurne...</i>															
32.2	33.9	33.4	34.5	34.1	34.0	32.8	28.0	26.2	27.8	26.0	24.0	23.0	30.4	24.7	27.6
30.2	31.1	31.5	32.1	31.9	31.5	30.1	27.4	25.9	24.9	24.2	23.5	22.9	28.3	23.4	25.9
27.1	28.1	28.5	28.7	28.5	27.8	26.7	24.9	23.8	23.0	22.5	22.2	21.8	25.7	22.2	24.0
21.7	22.0	22.5	22.8	23.0	23.0	22.6	21.9	21.2	20.7	20.5	20.3	20.2	21.8	20.9	21.4
20.5	21.0	21.2	21.6	21.9	21.8	21.0	20.4	20.1	20.1	20.1	20.0	20.0	20.7	20.1	20.4
11.7	12.9	12.2	12.9	12.2	12.2	11.8	7.6	6.1	7.7	5.9	4.0	3.0	9.7	4.6	7.2
<i>Marche diurne...</i>															
95	97	96	96	95	93	94	95	94	99	98	98	98	96.4	96.7	96.6
91	90	88	88	88	87	90	93	93	94	95	95	95	90.4	94.2	92.3
73	70	68	67	69	71	78	85	89	91	92	93	93	78.2	91.6	84.9
62	58	56	54	55	56	62	76	80	83	88	89	92	68.8	87.5	78.2
48	44	48	46	43	42	44	67	71	84	87	93	88	59.4	85.4	72.4
47	53	48	50	52	51	50	28	23	15	11	5	10	37.0	11.3	24.2
<i>Marche diurne...</i>															
23.3	24.8	25.7	26.4	26.9	26.2	27.3	23.7	22.2	21.0	20.6	19.9	19.8	23.3	20.6	22.0
21.1	22.4	22.4	22.3	22.5	21.9	22.5	21.8	21.4	20.9	20.3	20.1	19.8	20.8	19.9	20.4
19.6	19.8	19.8	19.6	20.0	19.8	20.4	20.0	19.6	19.2	18.8	18.6	18.3	19.1	18.4	18.8
17.1	17.3	17.2	17.6	17.6	17.8	18.7	18.4	17.5	17.1	17.4	17.2	16.8	16.9	17.0	18.0
16.0	16.4	16.0	15.2	15.9	17.2	18.3	15.7	14.8	14.6	14.7	14.7	14.7	15.3	14.9	15.1
7.3	8.4	9.7	11.2	11.0	9.0	10.0	5.4	6.5	6.2	6.0	5.2	5.1	8.0	5.7	6.9
<i>Marche diurne...</i>															
18.5	21.7	20.8	19.5	22.8	23.8	22.4	11.1	8.3	4.3	3.2	1.7	2.8	14.5	4.2	9.4
11.7	14.3	14.7	16.0	16.3	15.5	11.7	7.0	5.3	3.6	2.4	2.1	2.0	10.0	2.9	6.5
7.5	9.1	9.6	10.2	9.6	8.6	6.1	3.7	2.6	2.1	1.7	1.5	1.3	6.2	1.8	4.0
1.6	1.9	2.1	2.9	3.3	3.2	2.3	1.6	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	1.9	1.2	1.6
0.9	0.6	0.8	0.8	1.0	1.4	1.2	1.0	1.1	0.2	0.4	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7
17.6	21.1	20.0	18.7	21.8	22.4	21.2	10.1	7.2	4.1	2.8	1.3	2.4	13.8	3.5	8.7

jours extrêmes absolues de l'année 1946. Les lignes 2 et 4 donnent les marches diurnes de l'élément obtenues comme moyennes des douze marches extrêmes absolues mensuelles. La 6^e ligne, où sont exprimées les amplitudes horaires absolues observées en 1946, montre l'importance du domaine de variabilité absolue des valeurs horaires prises par les quatre éléments envisagés.

TABLEAU IX.
Écarts absolus de t , U , e , Δe à Yangambi en 1946.

Éléments enregistrés ou calculés.	Max. abs.	Moy. année.	Min. abs.	Écart abs.
Température °C	34.5	24.0	18.4	16.1
Humidité relative %	100	85	42	58
Tension de vapeur mm	27.3	18.8	13.3	14
Déficit de saturation mm.	23.8	4.0	0.0	23.8

Le tableau IX donne en résumé les limites extrêmes absolues prises par t , U , e , Δe en 1946 à Yangambi. Ces limites extrêmes y sont comparées à la valeur annuelle moyenne et leur différence, appelée écart absolu, a été effectuée.

III. — COMMENTAIRES ÉCOLOGIQUES.

Il serait prématuré et vain de vouloir développer et approfondir ici les conséquences écologiques des données qui précèdent.

Nous avons fait remarquer dès le début que l'interprétation de ces données sur le plan purement climatologique nécessitait, pour être rigoureuse, la considération attentive de tout le complexe climatique. Lorsqu'il s'agit d'analyser les influences écologiques exercées par les éléments climatiques, c'est le redoutable complexe écologique, composé de l'être vivant et de son milieu, qui doit alors faire l'objet de nos investigations. L'analyse de cet enchevêtrement inouï de causes physico-chimiques et d'effets biologiques interrégagissants présente de multiples écueils

que la connaissance même parfaite des principales composantes qui déterminent l'évolution du complexe ne suffit pas à éliminer. La difficulté majeure de l'Écologie réside dans notre ignorance totale et coutumière de la fonction mathématique correcte de ces composantes et du temps qui traduit statistiquement un effet écologique déterminé. C'est pourquoi l'Écologie, science des rapports entre le milieu et l'être vivant, est restée purement empirique, puisqu'elle a consisté essentiellement jusqu'ici à comparer des séries d'observations parallèles sur le milieu et l'être vivant et à en dégager des lois qualitatives touchant principalement le sens des variations concomitantes constatées (Cf. Bernard, E., 1948).

Nous nous bornerons donc ici à esquisser — à la lumière des données nouvelles recueillies à Yangambi — le rôle écologique que joue la variation diurne de la température et de l'humidité atmosphérique en région tropicale dans certains problèmes fondamentaux d'écologie humaine et végétale.

a) *Influences écologiques sur l'homme blanc.* — Le problème capital de l'acclimatation de l'Européen à la Colonie a été fréquemment discuté. On sait l'importance primordiale que les auteurs accordent dans ce problème aux éléments température et humidité atmosphériques. Les connaissances modernes acquises sur la physiologie et la bioclimatologie humaines justifient cette importance. Notre but, répétons-le, ne sera pas ici d'étudier d'une manière approfondie les influences bioclimatiques qu'exercent sur l'Européen les caractéristiques de la température et de l'humidité de l'air dans un climat équatorial type comme celui de Yangambi. Nous voulons seulement attirer l'attention sur les fondements rationnels de ce problème et en dégager diverses conséquences pour les conditions réalisées à Yangambi.

Le problème de l'acclimatation et du confort de l'Euro-

péen à la Colonie sur le plan de la bioclimatologie théorique est dominé par l'équation d'équilibre du bilan thermique de l'organisme. Cette équation exprime que le taux d'accumulation calorifique du corps est égal à la différence entre le taux métabolique (gains) et la somme des trois vitesses de déperdition de chaleur : par évaporation (transpiration cutanée et pulmonaire), par radiation et par convection. On appelle taux métabolique la vitesse de génération de chaleur dans le corps par les phénomènes d'oxydation des tissus. Le taux d'accumulation est la vitesse de gain ou de déperdition de chaleur du corps. Dans l'équation énoncée, ce taux est positif quand la teneur en chaleur du corps augmente (Brunt, 1944).

Compte tenu des conditions normales d'existence (habitation, vêtements), on peut dire que l'organisme de l'homme blanc est en équilibre écologique moyen avec les conditions écoclimatiques moyennes du pays d'origine. Il correspond à cet équilibre certaines valeurs optimales moyennes des termes du bilan thermique et certains domaines normaux de variabilité de ces valeurs, domaines auxquels l'organisme est adapté. Par le transfert de l'homme blanc en climat tropical, ces valeurs moyennes et ces domaines de variabilité sont entièrement modifiés. L'organisme lutte pour se réadapter au nouvel équilibre écologique qu'impose l'inéluctable nécessité de satisfaire l'équation du bilan thermique et de maintenir la compatibilité de celle-ci avec la physiologie de l'organisme.

Des expériences récentes ont été poursuivies aux Etats-Unis sur les influences qu'exercent sur l'homme les conditions climatiques. Ces expériences se proposaient de déterminer les termes biologiques de l'équation d'équilibre dans diverses conditions expérimentales. (Cf. l'excellent article déjà signalé du prof. Brunt, 1944.) Les résultats ont montré, par exemple, qu'à partir d'une température ambiante de 29°C, la transpiration par les glandes sudoripares exerce le contrôle essentiel sur la

température de l'organisme, la surface de la peau étant alors refroidie selon la vitesse d'évaporation de la transpiration. Cette vitesse d'évaporation est déterminée par la proportion de peau mouillée par la sueur et par la différence entre la tension maxima de la vapeur d'eau à la température moyenne de la peau et la tension de vapeur de l'air ambiant (Bunt). Quant à l'intensité de la transpiration pulmonaire, elle dépend du rythme respiratoire et du déficit de saturation physiologique.

Or, en climat équatorial congolais, comme celui de Yangambi, des températures supérieures à 29°C se produisent régulièrement dans l'après-midi. En outre, les déficits de saturation relatifs à la température externe ou interne du corps y sont extrêmement différents de ceux réalisés dans la zone tempérée, par suite de la haute teneur de l'atmosphère en vapeur d'eau. Le tableau X donne la marche diurne moyenne du déficit de saturation physiologique (45,8 mm—*e*) à Yangambi pour les mois de maximum (août) et de minimum (février) de ce déficit ainsi qu'en moyenne annuelle. Les variations diurnes, extrêmes absolues, constatées en 1946 au cours des journées du 1^{er} janvier (max.) et du 20 avril (min.), précisent en outre le domaine de variabilité absolue de cet élément. Nous avons indiqué également, à titre comparatif, les marches extrêmes, absolues et moyennes du déficit de saturation physiologique à Uccle.

Le premier terme du déficit de saturation physiologique étant la constante 45,8 mm, ce déficit varie comme la tension de vapeur changée de signe. A Yangambi, il est donc le plus fort à 6 h du matin et le plus faible vers 18 h (tableau X). Le lever du soleil est à Yangambi l'heure la plus agréable de la journée pour l'Européen, puisqu'à cet instant le maximum diurne du déficit physiologique s'associe au minimum de la température. Au contraire, la fin de l'après-midi et le crépuscule,

caractérisés par des températures notables et par la valeur minimum du déficit physiologique, sont généralement pénibles et accablants, surtout à l'intérieur des bâtiments mal ventilés. C'est du moins l'impression toute personnelle que nous avons acquise au cours de nos deux années de séjour à Yangambi et que semblent bien confirmer les résultats du tableau X.

On remarquera aussi les valeurs nettement plus élevées du déficit de saturation physiologique à Uccle. La moyenne annuelle y est de 38,1 mm contre 26,7 mm à Yangambi. Les plus hautes valeurs de cet élément s'y réalisent en hiver par les températures fort basses, car celles-ci diminuent beaucoup la tension de vapeur d'eau. Même la moyenne journalière mensuelle la plus défavorable de l'année à Uccle (34,5 mm en juillet) reste notablement inférieure à la moyenne la plus favorable de l'année à Yangambi (27,8 mm en août). Par contre, au cours de certains jours exceptionnellement chauds d'été, le déficit peut atteindre dans nos régions tempérées des valeurs aussi faibles qu'en climat équatorial. La moyenne diurne de la journée du 28 juin 1947, une des plus chaudes et des plus accablantes que nous ayons connues en Belgique, s'est abaissée jusqu'à 28,1 mm.

Bien entendu, le déficit physiologique n'explique pas à lui seul les réactions de l'organisme humain aux conditions climatiques. Ce déficit n'est qu'un facteur de l'équation du bilan thermique. Le déficit rapporté à la température variable de la peau en est un autre fort important. D'autre part, la température de l'air conditionne directement les déperditions de chaleur du corps par transpiration-évaporation, par radiation et par convection. La ventilation joue aussi un rôle essentiel ⁽¹⁾.

(1) On trouvera dans l'article de Brunt un diagramme avec les courbes qui délimitent les systèmes « température-humidité » supportables par l'homme blanc selon les conditions d'insolation, d'habillement et de mouvement.

Voyons avec Brunt par quelques exemples l'influence sur l'organisme de ces divers facteurs. Si la température reste constante et que la tension de vapeur croît, la vitesse de l'évaporation à la surface de la peau diminue. Le corps réagit pour maintenir l'équilibre de température en augmentant la surface de peau humidifiée par la transpiration. Ainsi, la perte totale de chaleur par évaporation est maintenue constante. Examinons maintenant l'effet de la ventilation. On doit admettre d'abord qu'en toutes circonstances la transpiration se limite au minimum nécessaire pour maintenir l'équilibre de température du corps. Or, pour une température et une humidité données de l'atmosphère, une augmentation de la ventilation entraînera une augmentation des pertes de chaleur par convection. La réaction de l'organisme qui en résultera sera de diminuer les pertes par évaporation-transpiration. Inversement, si l'humidité croît et si la ventilation diminue, la vitesse d'évaporation par unité de surface diminue. La réaction physiologique du corps sera encore ici d'augmenter la surface de peau mouillée.

Ces processus expliquent le phénomène de moiteur de la peau, si fréquent en zone équatoriale au cours de certaines heures très chaudes, lorsque la ventilation est insuffisante et l'humidité atmosphérique élevée.

Une étude détaillée de ces problèmes pourra sans doute être entreprise plus tard au Congo belge. Il est superflu d'insister sur l'intérêt qu'offre pour le développement de la Colonie une carte des climats régionaux classés selon des indices bioclimatiques rationnels. D'autre part, les études de bioclimatologie comparée des diverses races indigènes aideraient à comprendre le passionnant problème de l'adaptation écologique de l'homme au milieu tropical africain au cours de l'évolution.

Le réseau météorologique de la Colonie et les stations d'écoclimatologie de l'Inéac enregistreront dorénavant les données bioclimatiques de base : radiation, tem-

TABLEAU X. — Variations diurnes, extrêmes et moyennes, du déficit de saturation physiologique à Yangambi et à Uccle.

Heures	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	Moy.	Ampl.
A Yangambi (1946) :															
Max. abs. (1 ^{er} janv. 1946).	31.8	32.0	32.4	32.5	31.4	32.5	29.8	29.8	29.9	28.5	30.1	31.2	31.1	31.0	4.0
Moyenne d'août	28.2	28.8	29.0	29.0	28.0	27.1	27.0	27.1	27.1	26.8	27.3	28.0	28.2	27.8	2.2
Moyenne annuelle	27.5	28.0	28.3	28.7	27.8	26.8	26.2	26.0	25.8	25.4	26.2	27.0	27.5	26.7	3.3
Moyenne de février	26.7	27.1	27.7	28.1	27.6	26.5	26.0	25.9	25.8	24.7	25.1	26.0	26.7	26.5	3.4
Min. abs. (20 avril 1946).	26.5	26.4	26.3	27.0	26.0	24.0	22.5	20.1	18.9	18.5	23.6	25.2	26.0	23.9	8.5
A Uccle (1) :															
Max. abs. (29 janv. 1947).	44.1	44.3	44.4	44.4	44.4	44.0	44.0	44.2	44.1	44.0	44.0	44.1	44.1	44.2	0.4
Moyenne de janvier	41.0	41.0	41.2	41.1	41.2	41.1	40.9	40.9	41.0	41.0	41.1	40.9	41.0	41.0	0.3
Moyenne annuelle	38.2	38.3	38.4	38.3	38.0	38.0	37.9	37.9	38.0	38.1	38.2	38.1	38.2	38.1	0.5
Moyenne de juillet	34.6	34.9	35.1	34.7	34.2	34.4	34.4	34.4	34.3	34.4	34.3	34.6	34.5	34.5	0.9
Min. abs. (28 juin 1947) ...	30.2	30.1	30.1	31.1	29.5	26.8	26.0	28.2	27.4	26.8	26.3	26.0	28.1	28.1	5.1

(1) Les données de tension de vapeur d'eau qui ont servi à calculer les valeurs du déficit de saturation physiologique d'Uccle nous ont été communiquées fort obligeamment par M. Poncelet, chef du Service climatologique de l'Institut Royal Météorologique.

pérature, tension de vapeur, vitesse du vent. Ces données resteront inutilisables pour l'écologie humaine tant que les réactions de l'organisme aux conditions climatiques congolaises n'auront pas été établies au préalable par des études approfondies. Le Corps médical de la Colonie et le Service de l'hygiène peuvent seuls apporter dans ces études la collaboration indispensable.

On doit formuler le vœu que la Recherche scientifique congolaise consacre dans l'avenir à la bioclimatologie médicale une partie des moyens qui lui seront accordés. L'introduction et le développement de cette science au Congo belge projeteront une vive lumière sur des problèmes comptant parmi les plus fondamentaux de notre avenir colonial.

b) *Influences écologiques sur la végétation.* — Les variations diurnes de la température et de l'humidité de l'air jouent aussi un rôle de première importance en écologie végétale. Le système température-humidité conditionne à la fois la fonction physiologique de photosynthèse et les fonctions régularisant l'équilibre du bilan d'eau du végétal. Nous citerons l'absorption radiculaire des solutions minérales et, tout particulièrement, la transpiration. C'est sur l'intensité de cette dernière fonction que les éléments température et humidité atmosphériques exercent les influences les plus déterminantes. La succion transpiratoire à la surface des feuilles est proportionnelle à la fois à la température absolue de l'air et au déficit de saturation écologique $E - e$, l'indice t' étant la température de la surface foliaire. Dans notre ignorance de t' , variable d'une feuille à l'autre et d'une espèce à la suivante, nous sommes bien obligé de substituer à $E_v - e$ le déficit climatique $E - e$.

La généralité de ce dernier, sa simplicité et son sens écologique réel lui confèrent encore une haute valeur dans les études d'écoclimatologie végétale comparée.

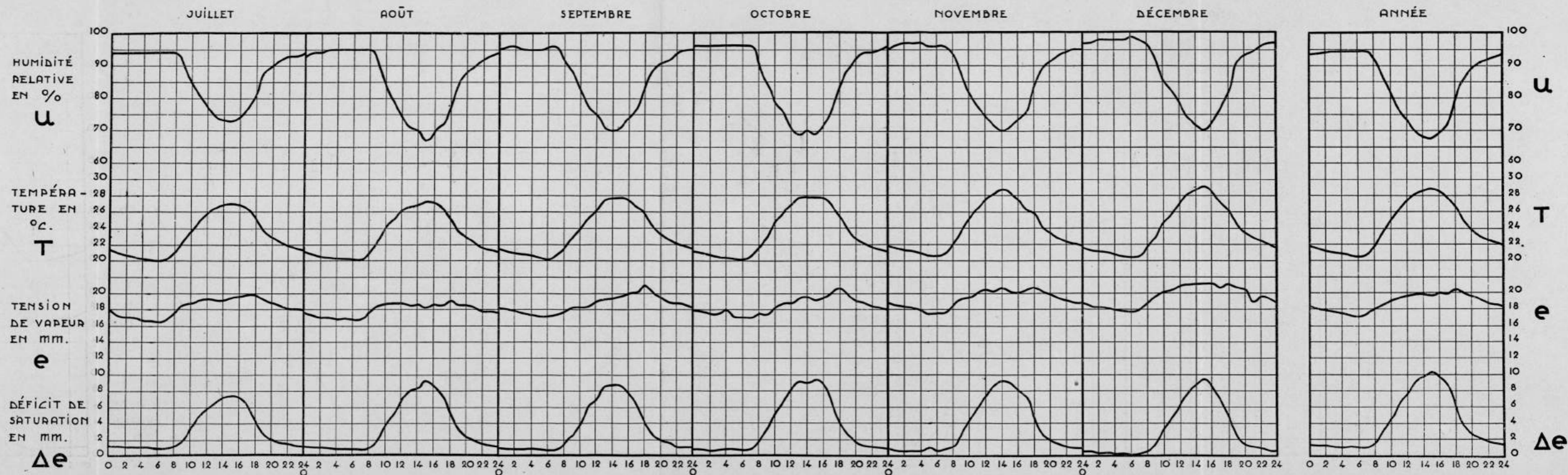
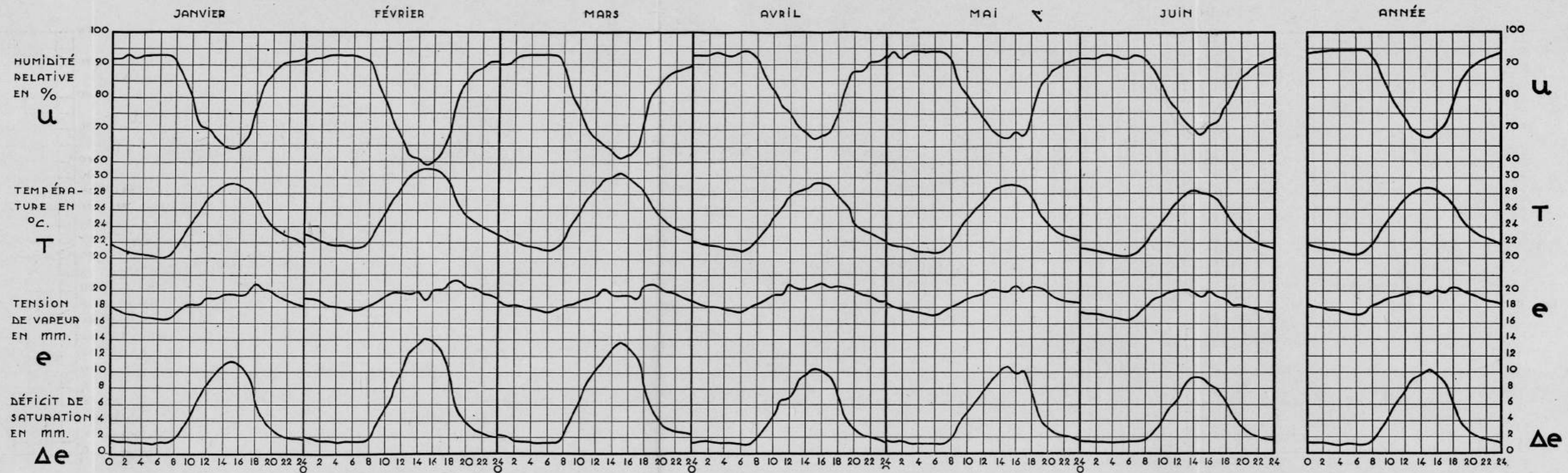
Reprenons par exemple les moyennes journalières mensuelles du déficit de saturation à Yangambi en 1946 (tableau IV) et comparons-les à l'évaporation mensuelle en mm mesurée par l'évaporomètre Piche (tableau VI). Ramenons au préalable les chiffres d'évaporation donnés au tableau VI pour 1946 à des mois égaux de 30,4 jours. Afin de rendre plus significative notre comparaison entre les fluctuations d'un mois au suivant de ces éléments, traduisons encore tous les chiffres mensuels de chaque élément en % de la moyenne annuelle. Les résultats donnés au tableau XI montrent le parallélisme remarquable entre les deux séries de pourcentages ainsi obtenus. Ce parallélisme témoigne de l'influence prépondérante qu'exerce le facteur déficit dans le pouvoir évaporant de l'atmosphère. La température et la vitesse du vent sont les autres facteurs principaux de ce pouvoir évaporant. On voit qu'en février-mars, le déficit de saturation ainsi que le pouvoir évaporant ont été presque doubles de leurs valeurs en juillet.

TABLEAU XI.
Régimes comparés, en valeur absolue et en %, de l'évaporation et du déficit de saturation Δe .

Mois	J	F	M	A	M	J	Année
Valeurs absolues en mm							
Évap. mensuelle..	48.1	60.7	63.9	48.8	47.2	36.2	44.4
Δe , moy. 24 h	4.5	5.6	5.6	4.3	4.4	4.0	4.0
Valeurs en pour cent							
Évap. mensuelle..	108	137	144	110	106	82	100
Δe , moy. 24 h	112	140	140	108	110	100	100

Mois	J	A	S	O	N	D	Année
Valeurs absolues en mm							
Évap. mensuelle..	33.8	35.8	38.8	40.1	39.6	39.2	44.4
Δe , moy. 24 h	3.1	3.5	3.4	3.6	3.5	4.0	4.0
Valeurs en pour cent							
Évap. mensuelle..	76	81	87	90	89	88	100
Δe , moy. 24 h	77	87	75	90	87	75	100

VARIATION DIURNE DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ DE L'AIR, EN MOYENNES MENSUELLES ET ANNUELLES POUR 1946 À YANGAMBI.



Il est certain que le rapport des succions transpiratoires réellement exercées sur la végétation en février-mars et en juillet a été plus élevé encore. En effet, la température des organes foliaires dépend de la radiation globale incidente, de la température de l'air et de l'intensité transpiratoire qui, en refroidissant la feuille, l'empêchent d'atteindre des températures excessives. Cette intensité transpiratoire se ralentit fortement dès que l'équilibre du bilan en eau du végétal est rompu ou menacé.

Comparons donc ces divers facteurs régissant la température des feuilles pour les périodes février-mars et juillet. D'abord, le quotient hygrométrique précip./évap. — bonne mesure du degré d'équilibre du bilan en eau des végétaux — n'a été en moyenne que de 1,7 en février-mars contre 3,9 en juillet (cf. tableau VI). Le chiffre 1,7 est inférieur à la limite 2 admise à Yangambi comme seuil d'équilibre du bilan hydrique. La radiation globale en février-mars a été notablement plus forte qu'en juillet. L'insolation a atteint en moyenne près de 200 h dans chacun de ces deux mois contre 150 h en juillet. Les radiations globales respectives mesurées au lucimètre de Bellani ont été, en moyenne journalière, de 10.0 cm³ contre 6.3 cm³. Quant à la température moyenne de l'air pendant les heures d'éclairement de 6 à 18 h, elle a été de 27°1 dans la première période et de 24°5 seulement dans la seconde. Il résulte de ces chiffres que les températures t' prises par les feuilles en février-mars et en juillet ont certainement différé d'une quantité plus forte que les 2°6 accusés par les moyennes diurnes de la température de l'air. Le déficit de saturation écologique $E_p - e$ et la succion transpiratoire ont donc varié beaucoup plus de février-mars à juillet que ne l'indiquent le déficit climatique $E - e$ et l'évaporation observée au Piche. On espère que des études approfondies au moyen de thermocouples à aiguille pourront être entreprises à Yangambi, dans un proche avenir, sur l'importance du déficit de

saturation écologique de diverses espèces selon les conditions écoclimatiques.

Il importe beaucoup d'effectuer semblables recherches. En effet, l'habitude courante d'apprécier l'humidité d'une région au point de vue écologique en n'envisageant que le régime annuel des précipitations peut conduire à des conclusions radicalement fausses.

C. W. THORNTHWAITÉ (1948) remarque par exemple que le degré d'humidité d'un climat résulte d'un bilan entre les gains reçus sous forme de précipitations P et les pertes E dues à l'évaporation et à la transpiration lorsque l'eau est disponible en suffisance. Le dernier terme E qui mesure le besoin normal en eau de la région est appelé par Thornthwaite : « potential-évapo-transpiration ». Cet auteur propose un indice rationnel d'humidité défini par l'expression

$$\frac{P-E}{E} \quad \text{ou} \quad \frac{P}{E} - 1,$$

qui donne l'écart entre l'alimentation et le besoin normal de la région en eau lorsque ce dernier est ramené à l'unité. Le terme E est fonction des conditions climatiques et, spécialement, de la température et du déficit de saturation.

En région équatoriale continentale dite ombrophile, comme c'est le cas pour Yangambi, les déficits de saturation restent notables. Ainsi, le maximum journalier moyen de Δe en février-mars y est de 14 mm, exactement le double du maximum journalier moyen observé à Uccle en juillet. Dans ces climats équatoriaux, des précipitations annuelles de l'ordre de 2.000 mm sont nécessaires pour assurer le développement normal des végétaux. Inversement, là où une haute nébulosité et un faible déficit de saturation coexistent normalement, des hauteurs mensuelles de 1.000 mm peuvent suffire aux besoins de la végétation encore exubérante. La forêt du Mayumbe nous en offre un exemple remarquable.

*
**

Nous nous plaignons, en terminant, à remercier M. R. HENKÈS, adjoint à la Division de Climatologie de l'Inéac, qui a mené à bien la tâche ingrate de contrôler les dépouillements des thermohygrogrammes et les calculs de réduction effectués par les clercs observateurs.

Bruxelles, janvier 1948.

BIBLIOGRAPHIE.

1945. BERNARD, E., Le Climat écologique de la Cuvette centrale congolaise (*Publ. I.N.E.A.C.*, coll. in-4°, 240 p., Bruxelles).
1948. — L'Application écologique de l'idée fonction mathématique (*Comptes rendus de la Semaine Agricole de Yangambi, Publ. I.N.E.A.C.*, sous presse).
1944. BRUNT, D., Les conditions climatiques et l'homme (*Endeavour*, vol. III, n° 11, pp. 87-97).
1948. THORNTHWAITE, C. W., An approach toward a rational classification of climate (*Geographical Review*, vol. XXXVIII, n° 1, pp. 55-94).
1947. VANDENPLAS, A., La température au Congo belge (*Mém. Inst. roy. météor.*, vol. XXV; *Ministère des Colonies, Bruxelles*, 193 p.).
1948. BERNARD, E.-A. et VANDER ELST, N.-B.-P., L'organisation nouvelle du réseau et des recherches météorologiques au Congo belge (*Bull. aar. Congo belge*, vol. XXXIX, n° 1).

P. Duvigneaud. — Note sur les *Strychnos* employés comme poisons d'épreuve au Congo belge.

I. LES STRYCHNOS À M'BUNDU DE L'AFRIQUE TROPICALE.

Depuis près d'un siècle, on sait que certaines peuplades indigènes de l'Afrique tropicale utilisent comme poison d'épreuve une décoction de racines rouges de *Strychnos*.

Le nom le plus fréquemment employé pour désigner le poison ou la plante elle-même est M'Bundu (ou Bondo), terme bantou de distribution géographique extrêmement vaste; au Congo les expressions Tchipapa, N'Kasa, et N'Samba (Kasai), Bengé (Uele), Kelapo et Ikongo (Kivu) sont fréquemment mentionnées, encore que certaines ne semblent guère spécifiques.

La première plante à M'Bundu fut décrite par Baillon en 1879, sous le nom de *Strychnos Icaja*; les spécimens provenaient du Gabon. Vingt ans plus tard, Gilg décrivait, du Congo, d'après des échantillons stériles, deux autres espèces vénéneuses : *S. Kipapa* et *S. Dewevrei*.

En 1902 et 1903, le Gouvernement de l'Etat Indépendant du Congo s'intéressa à la question; des échantillons de la « plante à N'Kasa » du Bas-Congo furent envoyés à plusieurs reprises au Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles.

Des échantillons en fleurs de *S. Dewevrei*, ainsi récoltés par les soins du Gouvernement, permirent en 1903, à De Wildeman, de compléter la description de cette espèce.

Pendant, en 1911, Pellegrin réétudia *S. Icaja* d'après un matériel copieux récolté au Gabon en 1903 par le R. P. Klaine, missionnaire à Libreville; il put en examiner les fleurs et les fruits; comparants *S. Icaja* aux des-

criptions données par Gilg et De Wildeman de *S. Dewevrei*, il en conclut que les deux espèces sont très voisines et ne diffèrent en fait que par la présence, chez *S. Icaja*, de poils sur la face interne des lobes de la corolle.

En 1947, Chevalier confirme les vues de Pellegrin après examen des spécimens authentiques du Gabon et du Congo belge; il considère que « les fleurs de l'échantillon des Cataractes du Congo qui a servi à De Wildeman sont de petits boutons floraux » et qu'« il est impossible de voir si les corolles sont velues ou glabres en dedans, car elles sont trop jeunes. »

Chevalier considère donc comme synonymes *S. Dewevrei* et *S. Icaja*.

J'ai pu également étudier, dans l'herbier de Bruxelles, l'échantillon en fleurs de la région des Stanley-Pools, grâce auquel De Wildeman a pu décrire les fleurs de *S. Dewevrei*. Certaines fleurs sont épanouies; elles présentent, à l'intérieur de la corolle, près de la gorge de celle-ci, une zone circulaire avec revêtement de poils hyalins peu nombreux ayant échappé à De Wildeman. Ainsi tombe le seul argument permettant d'opposer *S. Dewevrei* et *S. Icaja*. D'ailleurs, Chevalier a raison de ne pas attacher de valeur systématique, dans le cas qui nous occupe, à la présence de poils sur la face interne de la corolle. En effet, si les spécimens du Gabon sont bien fournis de poils corollins, ceux du Bas-Congo n'en ont que de très clairsemés, et des échantillons récoltés par Morteihan à Dundusana et déterminés par De Wildeman comme *S. dundusanensis* nov. spec. n'en possèdent pas du tout; les poils corollins font également défaut chez *S. Mildbreadii* Gilg., qui est certainement aussi synonyme de *S. Icaja*.

De tout ceci, on semblait pouvoir conclure qu'en Afrique tropicale n'existe qu'une seule espèce de *Strychnos* à racine rouge contenant suffisamment d'alcaloïdes pour pouvoir servir de poison d'épreuve. Pour vérifier la chose,

j'ai révisé soigneusement tous les spécimens de *Strychnos* à racines toxiques récoltés en de nombreux endroits de l'Afrique tropicale, et conservés dans les herbiers du Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles et du Museum d'Histoire naturelle de Paris. J'ai pu constater ainsi qu'il existe, en réalité, deux plantes à M'Bundu, c'est-à-dire deux espèces distinctes de *Strychnos* dont les racines pivotantes contiennent dans leur écorce des quantités importantes de strychnine : *S. Icaja* Baill. et *S. Samba*. nov. spec.

On comprend difficilement que ces deux espèces aient été jusqu'ici confondues, tant elles sont différentes; CHEVALIER a tout récemment encore déterminé comme *S. Icaja* des échantillons de *S. Samba* récoltés au Kasai par SAPIN.

Une description détaillée des deux espèces sera donnée plus loin; voici leurs caractères distinctifs essentiels :

S. Icaja : cirrhes simples; jeunes rameaux arrondis; feuilles pouvant atteindre 30 cm de longueur, souvent longuement cuspidées; réseau formé par les veines et veinules très serré, à mailles allongées transversalement de part et d'autre de la nervure médiane; inflorescences sessiles non feuillées, constituées de 1-3 petites panicules de cymes grêles; fleurs tétramères; calice glabre à bords entiers; corolle velue ou glabre intérieurement; étamines à filet court; fruit monosperme de 2,5-2,8 cm de diamètre; graine grande, ovoïde, couverte d'une pilosité blanche soyeuse correspondant à l'assise palissadique très développée du tégument.

S. Samba, nov. spec. : cirrhes géminés; jeunes rameaux tétragones subailés; feuilles ne dépassant pas 10 à 14 cm, simplement acuminées au sommet; réseau de veines et veinules beaucoup moins serré, à mailles isodiamétriques de part et d'autre de la nervure médiane; inflorescences feuillées en grandes panicules subsessiles; fleurs pentamères; lobes du calice ciliolés; corolle velue intérieurement; étamines subsessiles; fruits monospermes de 1,5 cm de diamètre; graine petite, biconvexe, glabre; assise palissadique du tégument non développée.

Même si l'on ne possède que des échantillons stériles et sans cirrhes, la confusion est impossible, grâce au mode différent de nervation foliaire. Les deux espèces ont de longues racines pivotantes rouge brique.

II. — *Strychnos Icaja* BAILL.

Strychnos Icaja BAILL. *Adansonia* XII, 1879, 368; PELLEGRIN, Bull. Soc. Bot. France, 1911, 532; A. CHEV., Rev. Int. Bot. Appl. 295-296, 1947, 206.

Strychnella Icaja (BAILL.) PIERRE, Ms. 1903, cum figura.

Strychnos lissophila PIERRE, Ms. 1903.

Strychnos macrorrhiza PIERRE, Ms. 1903.

Strychnos Kipapa GILG, Notizbl. Bot. Gart. Berlin II, 1899, 256; BAKER in Fl. Trop. Afr. IV, I, 1904, 521.

Strychnos Dewevrei GILG, Bot. Jahrb. 28, 1899, 119; BAKER, in Fl. Trop. Afr. IV, I, 1904, 521; DE WILDEMAN, A.F.A.S. Congrès d'Angers, 1903, 742; DE WILDEM., Notices, 1903, II, 288; DE WILDEM., Fl. Bas- et Moyen-Congo I, 1903, 175; DE WILDEM., Comp. Kasai 1910, 381; PELLEGRIN, Bull. Soc. Bot. France, 1911, 531; DE WILDEM., Pl. Bequaertianae II, 1923, 98; STANER et BOUTIQUE, Mat. Pl. Médic. Indig. Congo belge, 1937, 152.

Strychnos Mildbreadii GILG, in MILDBREAD, Wiss. Erg. D. Z. Afr. Exped. 1907-1908, 1910, p. 531, tab. LXXIII.

Strychnos dundusanensis DE WILDEM., Bull. J. Bot. Et. Bruxelles, V, 1915, 48.

Liane pouvant atteindre des dimensions considérables (jusqu'à 30 m de longueur); racine à écorce rouge très amère (strychnine); rameaux arrondis ou subtétragones arrondis, glabres; cirrhes simples. Feuilles grandes ou très grandes; pétiole 7-10 mm glabre, canaliculé en dessus; limbe mince, d'un vert brillant en dessus, elliptique rarement oblong, deux fois plus long que large, 9-14-25 × 4,5-7-12 cm, atténuées ou parfois nettement cunéiformes, très rarement arrondies à la base, longuement caudées au sommet en une pointe égouttoir d'environ 2 cm sur 3 mm, mais pouvant atteindre dans certains cas 4 cm sur 1 mm, glabres sur les deux faces; ner-

vures 3+2 ou 5+2; costa robuste, en creux à la face supérieure, très saillante à la face inférieure; nervures II et III se détachant de la costa à une distance variant de 1 mm à 1 cm de la base du limbe, s'incurvant de façon à être parallèles à la marge, à environ 1 cm de celle-ci, continues jusqu'au sommet, comme la costa en creux à la face supérieure et très saillante à la face inférieure; nervures IV et V beaucoup plus minces, se détachant de la costa à 1 mm de la base, parallèles à la marge à ± 1 mm de celle-ci; parfois, nervures VI et VII très minces, se confondant presque avec la marge; veines latérales extrêmement nombreuses, certaines un peu plus fortes que les autres dans la moitié supérieure du limbe; veines et veinules formant de part et d'autre de la costa un réseau à mailles rectangulaires allongées transversalement; réseau très serré, peu saillant, mais bien visible sur les faces; tissu palissadique non développé (cellule chlorophylliennes aplaties dans le sens horizontal); cellules à oxalate rares.

Inflorescences axillaires, sessiles ou subsessiles, composées de 1,2 ou 3 panicules grêles, allongées (3-6 cm); chaque panicule est portée par un pédoncule tétragone glabre assez épais (± 1 mm); rachis ténu et ramules opposées grêles, courtes (de 1 à 6 mm), glabres; bractées triangulaires de 2 mm de long, glabres, non ciliolées, bractéoles longuement triangulaires de 1,5 mm de long, glabres, non ciliolées.

Fleurs très petites, tétramères, subsessiles ou courtement pédicellées (1 mm), groupées par 3 à l'extrémité des ramules; calice petit (0,3-0,4 mm), à lobes ovales aigus ou subarrondis au sommet, glabres et non ciliolés; corolle rotacée de 2 mm de longueur, glabre extérieurement, divisée jusqu'aux deux tiers; tube peu distinct, glabre; lobes plus ou moins munis sur leur face interne de poils hyalins à épaissements striés; plus rarement glabres; étamines exsertes insérées dans l'échancrure des

lobes à filet très court non papilleux, à anthère glabre; ovaire globuleux glabre, biloculaire; style très court, glabre, un peu comprimé, à stigmate plus ou moins bifide.

Baie monosperme globuleuse, rouge, de 2,5 à 2,8 cm de diamètre, non mucronée; péricarpe mince (1-2 mm); exocarpe scléreux, très épais ($\pm 500 \mu$), continu, charnu; graine ellipsoïdique; légèrement comprimée, de $15 \times 15 \times 12$ mm; tégument facilement séparable et restant plus ou moins accolé au péricarpe, l'assise palissadique très épaisse (± 1 mm), constituant sur la graine, à laquelle elle demeure \pm fixée quand on ouvre le fruit, un revêtement soyeux blanc caractéristique.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.

Congo belge. — Province forestière guinéenne :

District du Bas-Congo : (Région de Sabuka, 1903, *Réc. Etat Indép. Congo*; Kisantu, 1900, GILLET sine n°.); District du Kasai : (Environs de Kwamouth, 1902, *Réc. Etat Indép. Congo*; Dima, arbrisseau, novembre 1903, E. et M. LAURENT; Dima, avril 1906, SAPIN; Ipamu, arbre élevé, août 1921, VANDERYST 10351);

District forestier central : (Lukolela, DEWÈVRE 845; Likimi, arbuste dont les feuilles servent comme poison d'épreuve, septembre 1913, LEMAIRE 88; Dundusana, liane en forêt, en fleurs, janvier 1914, MORTEHAN 1112; Bondisa, mai 1921, CLAESSENS; Batama, 600 m, en forêt, liane, mars 1921, CLAESSENS 289; Budjala, juin 1937, RADNA; Penge, arbuste, mars 1932, LYNES 132; Lesse, petit arbre de la forêt vierge près de la Semliki, mars 1914, BECQUAERT 3170; Nsogwameka-Madiwe (terr. de Beni), 1140 m, forêt sur sol argileux, arbrisseau devenant liane, octobre 1938, GILLE 135; Kwa Muera (N. W. de Beni), forêt, liane, janvier 1908, DUC DE MECKLEMBOURG 2181 (type *S. Mildbraedii* Gilg).

District du Haut-Ubangui et de l'Uele : (Bas-Uele, liane ou arbuste, octobre 1934, DEWULF 182).

L'espèce est également très répandue en A. E. F. (voir CHEVALIER, 1947).

NOMS VERNACULAIRES : M. Bundu (Bas-Congo); N'Kassa ou Kasa (Bas-Congo); Bengé (Dundusana, fide MORTELIAN); Bondisia (fide CLAESSENS); Uele (fide VANDEN PLACE); M'Benge (Bas-Uele, en azande, fide DEWULF); Tchipapa ou Kipapa (Kasai, fide SAPIN); M'Pewepweto (à Batama, en Moboli, fide CLAESSENS); Bondo (Bongo, fide DE WILDEMAN); Bwende (Beni, en Kinande, fide GILLE); Abona (Beni, en Kitalinga et Kihumu, fide GILLE); Raba (Beni, en Kimbunda, fide GILLE); Bolina (Ipamu, en Kigali, fide VANDERYST); Utshokolo (Penge, en Kudanko, fide LYNES); Kerapo (Lesse, Kivu, fide BEQUAERT); Kilapo (sine loco, fide LONGUEVILLE).

III. *Strychnos Samba* DUVIGN. spec. nova.

Scandens; rami glabri, subtetragoni, juniores breviter alati. Cirrhi geminati. Folia sat magna, coriacea, elliptica, apice acuminata vel etiam subcaudata; nerviae 3+2, jugo inferiore tenuissimo ad marginem arcuatim percurrente, superiore costae subaqualido, a basi usque ad tertiam partem superiorem stricto, hinc ad apicem repetitè arcuato; venae venulaeque reticulum superne et subtus bene conspicuum formantes sat laxum; inflorescentiae paniculatae axillares terminalesque longae, sessiles foliatae, multiflorae; flores parvulae, 5-merae, calycis lobis brevibus acutis et ciliolatis, corolla extus glabra in lobis divisa tubo longioribus, intus villosis, staminibus exsertis fauce affixis, subsessilibus, antheris mucronulatis vel sagittatis magnis glabris, ovario glabro in stylum brevem progressive transiente. Bacca globulosa parva monosperma exocarpo tenue et scleroso; semen parvum, biconvexum, glabrum, strato piloso-palissadico tegumenti non evoluto.

Liane. Rameaux tétragones, les plus jeunes distinctement ailés, glabres, plus ou moins striés longitudinale-

ment; anneau scléreux appliqué contre la partie externe du liber; moelle uniformément sclérifiée, sans îlots ou cordons de cellules pierreuses. Cirrhes géminés à l'extrémité des pédoncules plus ou moins allongés (2-6 cm), glabres. Feuilles grandes, coriaces; pétiole 5-8 mm, glabre, canaliculé en dessus; limbe assez épais (150-200 μ), elliptique, glabre sur les deux faces, \pm deux fois plus long que large (10-14 \times 5-6,5 (8) cm), un peu atténué ou subarrondi à la base, acuminé au sommet en une pointe aiguë triangulaire ordinairement assez courte (\pm 1 cm de long sur 5-9 mm de largeur de base); nervures 3+2; costa robuste, en creux à la face supérieure, très saillante à la face inférieure; nervures II et III se détachant de la costa à la base du limbe à angle très ouvert, s'incurvant de façon à être parallèle à la marge à environ 1 cm de celle-ci, continues jusqu'aux $\frac{3}{5}$ du limbe, puis décrivant jusqu'au sommet 3-4 grands arcs dont les points d'inflexion correspondent à la jonction avec les veines principales, légèrement saillantes ou de niveau à la face supérieure, très saillantes à la face inférieure, glabres; nervures IV et V minces, formant très près de la marge et jusqu'au sommet une ligne festonnée; veines principales joignant la costa aux nervures II et III; assez nombreuses (une quinzaine de chaque côté), joignant les nervures II et III aux nervures IV et V très nombreuses; veines secondaires et veinules formant de part et d'autre de la costa et des nervures un réseau à mailles isodiamétriques ou peu allongées transversalement; réseau ultime de veinules beaucoup moins serré que chez *S. Icaja*; veines et veinules saillantes sur les deux faces; tissu palissadique développé. Inflorescences latérales et terminales sessiles ou subsessiles, en longues panicules feuillées de 5 à 25 cm de longueur, à rameaux opposés courts; rachis tétragone courtement ailé, robuste (1-1,5 cm de largeur à la base), glabre; bractées subfoliacées, lancéolées, linéaires, \pm 1 cm de long sur 2-3 mm de large, glabres;

rameaux opposés, disposés par paires assez distantes les unes des autres tout le long du rachis, à l'aisselle de feuilles bractéales, grêles, tétragones, longs de 1-2 cm, légèrement pubérulents; chaque rameau se termine par 3 ramules primaires courtes ($\pm 0,5$ cm), qui se ramifient eux-mêmes à leur extrémité 1 à 3 fois trichotomiquement en ramules secondaires très courtes (0,5-1 mm), les ultimes portant chacune 3 fleurs; ramules tétragones, pubérulentes; feuilles bractéales très minces, plus petites que les feuilles raméales; bractéoles petites, étroitement lancéolées, glabres, les inférieures (1-2 mm de l.) à bords entiers, les supérieures ($\pm 0,5$ mm de long) courtement ciliolées, tout au moins à la base. Fleurs petites (± 2 mm) agglomérées à l'extrémité des ramules, pentamères, sessiles ou courtement pédicellées; calice petit (0,7 mm), à lobes pentagonaux triangulaires au sommet, glabres et ciliolés; cils hyalins leptodermates de 15 à 20 μ d'épaisseur, courts (30-40 μ) et verruqueux au sommet des lobes, longs (100-150 μ), lisses et obtus à la base des lobes dans les échancrures du calice; corolle de 2 mm de longueur, glabre extérieurement, divisée jusqu'aux $2/3$ en lobes ogivaux couverts sur leur face interne de poils hyalins plus ou moins étranglés, moniliformes, striés longitudinalement peu denses; étamines exsertes insérées dans l'échancrure des lobes, subsessiles ou à filet très court et papilleux; anthères papilleuses grandes, oblongues, mucronulées ou sagittées; ovaire glabre passant progressivement à un style court, strié; stigmate globuleux.

Baie monosperme globuleuse, de $\pm 1,5$ cm de diamètre, faiblement mucronulée au sommet; péricarpe mince; exocarpe scléreux de ± 500 μ d'épaisseur, composé d'îlots de cellules pierreuses accolés en un anneau d'environ 200 μ d'épaisseur; pas de pulpe; graine petite, globuleuse *biconvexe* de $7 \times 7 \times 6$ mm, glabre; tégument se séparant de la graine et restant plus ou moins accolé au péricarpe, sans assise palissadique.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE : Congo belge. — Province forestière guinéenne : District du Kasai (Dima, janvier 1908, SAPIN 35¹; id., octobre 1910, SAPIN); Districts du Haut-Ubangui et de l'Uele : (Bas-Uele, liane en forêt, août 1934, DEWULF 121); District forestier central : Shabunda (Kivu), 750-800 m, forêt sur sol argileux, liane, octobre 1937, PAQUAY 7 et 16, et ROSSIGNOL 33; Bambesa, en fleurs, avril 1934, Bredo 1091.

Afrique équatoriale française : l'espèce a été trouvée au Gabon par THOLLEN et au Congo français par LECOMTE (Herb. Muséum de Paris).

NOMS VERNACULAIRES : N'Kasa, N'Samba (Kasai, fide SAPIN); M'Bondo (en bangala, fide SAPIN); Ikongo, Kabi (en Kirega, Kivu, fide PAQUAY et ROSSIGNOL); Kelapo (en Kiswaheli, fide PAQUAY et ROSSIGNOL); Mgbulumanga (en Azande, Bas-Uele, fide DEWULF); M'Bundu (au Congo français, fide LECOMTE).

OBSERVATIONS :

1. L'espèce se distingue de tous les *Strychnos* congolais par ses grandes inflorescences feuillées.

2. Le fruit a été décrit d'après les spécimens du Kasai, de Sapin. Or, le specimen de Rossignol, du Kivu, est accompagné d'un fruit d'un tout autre type, qui me semble appartenir à une espèce du groupe *spinosa* : fruit énorme, polysperme, à péricarpe ligneux très épais; nombreuses grandes graines discoïdes.

IV. — LES POISONS D'ÉPREUVE.

La toxicité des *Strychnos Icaja* et *Samba* est due à la présence de strychnine et de brucine.

Le professeur DENOËL a observé que des teintures obtenues à partir de fragments de feuilles, de tiges et de racines de *S. Icaja* et de racines de *S. Samba* provoquent chez la grenouille des effets tétanisants plus ou moins

accusés; il semble y avoir un principe curarisant dans les feuilles de *S. Samba*. *S. Icaja* a fait l'objet d'études chimiques diverses. Selon WEHMER, d'après GILG et VINCI (étude de *S. kipapa* GILG), les feuilles ne contiennent que de la brucine; il y a 6 % de strychnine dans l'écorce des racines, 2 % dans l'écorce des tiges. D'autres chimistes (PARKE et HOLMÈS, GAUTRET et LAUTIER) n'ont trouvé que de la strychnine dans la racine. WATTIEZ a trouvé dans l'écorce de la racine 2,22 % de strychnine.

J'ai communiqué au professeur DENOËL quelques fragments de *S. Icaja* de provenances diverses; ceux-ci ont pu être étudiés microchimiquement. Les résultats obtenus montrent que les feuilles sont assez riches en brucine, tout en élaborant des quantités fort variables de strychnine; l'écorce des racines et du tronc contient beaucoup de strychnine et des traces de brucine.

On peut d'ailleurs, en employant l'épreuve du goût, se faire une idée de l'abondance des alcaloïdes dans les divers organes de la plante. L'écorce rouge de la racine et du tronc est toujours riche en principes amers (principalement strychnine), mais la teneur de ceux-ci dans les feuilles (strychnine et brucine) est extrêmement variable; certains spécimens ont des feuilles douces quand on les mâche; d'autres ont des feuilles extrêmement amères; j'ai observé spécialement le phénomène chez *S. Samba* dont les feuilles sont de toute façon moins amères que celles de *S. Icaja*. Les feuilles contiennent moins d'alcaloïdes que l'écorce rouge des racines; elles peuvent cependant en contenir des quantités importantes, ce qui explique que, dans certaines régions (par exemple à Likimi, selon LEMAIRE, 1913) ce sont les feuilles qui sont employées pour la fabrication du poison.

En principe, c'est la racine qui est utilisée et souvent la racine de jeunes plantules; celles-ci, longues d'environ 30 cm et munies de 2 cotylédons à large limbe ovale-

cuspidé, à 7 nervures, se trouvent abondamment sous la plante mère, qui peut atteindre des dimensions considérables. La racine, broyée ou râpée, est mise à macérer une nuit dans l'eau froide. Le breuvage ainsi obtenu est concentré par évaporation au soleil et constitue le poison d'épreuve (fide GILLE, CLAESSENS, SAPIN, etc.).

Selon DEWULF, dans le Bas-Uele, le poison dit « Mbenge » (en Azande) est constitué par l'écorce broyée et séchée au soleil.

VANDERYST rapporte encore que, dans la région d'Ipamu, l'écorce des racines de *S. Icaja* sert à tuer le poisson, tandis que les feuilles sont toxiques pour l'homme et les chèvres.

En général, c'est l'accusé lui-même qui boit le poison; mais LYNES rapporte que dans la région de Penge, l'épreuve peut se faire en faisant boire le poison par une poule.

Il semble qu'une confusion soit possible en ce qui concerne le poison d'épreuve appelé *Samba* dans diverses régions. L'épreuve du goût, confirmée par des analyses du professeur DENOËL sur un échantillon du Kivu (PAQUAY), indique que les racines de *S. Samba* sont très riches en strychnine; les feuilles sont parfois très amères; or *Strychnos Samba* constitue la Samba du Kasai, fide SAPIN; mais dans la région de Likimi, MALCHAIR attribue l'origine du Samba à une autre espèce de *Strychnos*, *S. Mongonda* DE WILDEM.

Un matériel abondant de cette espèce a été récolté à Yangambi par LOUIS, qui n'a pas indiqué qu'il s'agit là d'un poison d'épreuve; ni les feuilles ni les tiges ne contiennent d'alcaloïdes, mais la racine n'a été ni récoltée ni observée, et des études complémentaires sont nécessaires.

Le Samba existe certainement à Yangambi, puisqu'on trouve dans l'herbier Louis de cette région un Boliki (liane) bo Samba (*Strychnos goniodes* DUVIGN.) et un

Inaolo (cousin) à Samba (*Str. Malchairi* DE WILDEM.); malheureusement, le Samba lui-même n'a pas encore été récolté dans la région de Yangambi et l'on reste dans le doute quant à sa nature véritable dans cette région.

Il n'y a pas d'indice, dans les observations des divers récolteurs, que la racine rouge de *S. Icaja* soit utilisée par les indigènes du Congo comme poison de flèche; cependant, on sait (DU CHAILLU) que les indigènes du Gabon l'employaient à cet usage.

CLAESSENS indique que dans la région de Batama (Stanleyville), l'intérieur des fruits sert de stupéfiant pour le poisson; l'analyse des fruits de *S. Icaja* n'a jamais été faite. D'autre part, PAQUAY rapporte qu'à Shabundo, au Kivu, la racine de *S. Samba* servait jadis à l'épreuve du poison, mais qu'aujourd'hui, c'est le fruit qui est employé comme poison de pêche: « le fruit globuleux est pelé et jeté à la rivière; les poissons meurent ». Notons que le professeur DENOËL n'a pas trouvé trace d'alcaloïdes dans les fruits et graines de *Strychnos Samba* récoltés au Kasai par SAPIN.

D'après la liste des noms vernaculaires, il semble que les 2 espèces soient parfois confondues par les indigènes; on voit que les dénominations Bondo ou Kelapo, plus ou moins modifiées, peuvent désigner aussi bien *S. Icaja* que *S. Samba*. Il semble cependant que chez certaines tribus, on fasse la distinction; il en est ainsi dans l'Uele où, selon DEWULF, dans le langage des Azande, les deux espèces portent les noms bien distincts de M'Benge et M'gbulumanga.

En résumé, on connaît encore peu de chose, tant au point de vue chimique qu'au point de vue botanique, des *Strychnos* utilisés comme poisons d'épreuve au Congo belge.

De plus amples recherches sont à faire sur ces plantes qui peuvent contenir, dans les parties végétatives, des quantités intéressantes de strychnine et de brucine.

LITTÉRATURE.

1. CHEVALIER, A., Le *Strychnos icaja* BN. poison d'épreuve de l'Afrique équatoriale et du Congo belge (*Rev. Int. de Bot. appl. et d'Agric. trop.*, 295-296, 1947, 206).
2. DE WILDEMAN, E., A propos de poisons d'épreuves de l'Afrique occidentale (*C. R. Ass. franç. Av. Sc.*, 1903, 736).
3. — A propos de médicaments antilépreux d'origine végétale. III : Les plantes utiles du genre *Strychnos* (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, sect. Sc. nat. et méd., in-8°, XIII, fasc. 5, 1946, 46 et 58).
4. PELLEGRIN, F., De quelques *Strychnos* africains : *Strychnos Icaja* BAILLON, *S. Dewevrei* GILG, *S. Kipapa* GILG et *S. densiflora* BAILLON (*Bull. Soc. Bot. France*, 1911).
5. STANER, P. et BOUTIQUE, R., Matériaux pour l'étude des Plantes médicinales indigènes du Congo belge, Bruxelles, 1937, 152.

LITTÉRATURE

Séance du 21 février 1948.

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

Sont en outre présents : MM. R. Bruynoghe, H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, R. Mouchet, G. Passau, J. Rodhain, membres titulaires; MM. A. Duren, L. Hauman, A. Jamotte, E. Polinard, W. Robyns, J. Schwetz, M. Van den Abeele, V. Van Straelen, N. Wattiez, L. Van Hoof, membres associés: le D^r J. Van Riel, membre correspondant, ainsi que M. E. De Jonghe, secrétaire général.

Absents et excusés : MM. E. Marchal, L. Mottoulle et G. Van Goidsenhoven.

Communication administrative.

Le *Secrétaire général* fait part de la nomination, par arrêté ministériel du 9 février 1948, de M. P. Brien, professeur à l'Université de Bruxelles, en qualité de membre associé.

Les sols du Bas-Congo.

La section entend les rapports de MM. W. Robyns et E. Polinard sur l'étude de M. Meulenberg, intitulée : *Introduction à l'étude pédologique des sols du territoire du Bas-Congo* (Congo belge). Il décide l'impression de ce travail dans les *Mémoires in-8°*.

Constitution géologique du bassin de la Bushimaie.

M. E. Polinard résume un travail qui met au point ses études antérieures sur la constitution géologique du bassin de la Bushimaie, entre la Mui et la Movo (Congo belge).

Zitting van 21 Februari 1948.

De zitting wordt geopend te 14 u. 30, onder voorzitterschap van de heer *M. Robert*, voorzitter van het Instituut.

Zijn insgelijks aanwezig : de heren *R. Bruynoghe*, *H. Buttgenbach*, *A. Dubois*, *P. Fourmarier*, *P. Gérard*, *R. Mouchet*, *G. Passau*, *J. Rodhain*, titelvoerende leden; de heren *A. Duren*, *L. Hauman*, *A. Jamotte*, *E. Polinard*, *W. Robyns*, *J. Schwetz*, *M. Van den Abeele*, *V. Van Straelen*, *N. Wattiez*, *L. Van Hoof*, buitengewoon leden; de heer *D^r J. Van Riel*, corresponderend lid, alsook de heer *E. De Jonghe*, secretaris-generaal.

Afwezig en verontschuldigd : de heren *E. Marchal*, *L. Mottoulle* en *G. Van Goidsenhoven*.

Mededeling van administratieve aard.

De *Secretaris-generaal* brengt de benoeming ter kennis, door het ministerieel besluit van 9 Februari 1948 van de heer *P. Brien*, leraar aan de Hogeschool te Brussel, als buitengewoon lid.

De gronden van Neder-Kongo.

De sectie hoort de verslagen van de heren *W. Robyns* en *E. Polinard* over de studie van de heer *Meulenberg*, getiteld : *Introduction à l'étude pédologique des sols du territoire du Bas-Congo* (Congo belge).

Zij besluit dit werk in de *Verhandelingen in-8°* te laten verschijnen.

Geologische samenstelling van het bekken van de Bushimaië.

De heer *E. Polinard* geeft een samenvatting van zijn studies over de geologische samenstelling van het bekken

Il répond à des questions posées par MM. *H. Buttgenbach* et *A. Jamotte*.

Son étude sera publiée dans la collection des *Mémoires in-4°*.

Les grottes du mont Hoyo.

M. J. Van Riel présente une note sur la prospection zoologique et parasitologique des grottes (Homas) du mont Hoyo (voir p. 229).

Cette communication est suivie d'un échange de vues entre MM. *J. Schwetz*, *J. Rodhain*, *V. Van Straelen*, *R. Bruynoghe* et *J. Van Riel*.

Subsides pour missions scientifiques.

La section examine ensuite deux demandes de subsides pour missions scientifiques et décide de les transmettre à la Commission administrative avec un avis favorable en principe.

Hommage d'ouvrages.

Present-exemplaren.

Le *Secrétaire général* dépose sur le bureau les ouvrages suivants :
De *Secretaris-Generaal* legt op het bureau de volgende werken neer :

1. *Natural History*, vol. LVII, n° 1, The Magazine of the American Museum of Natural History, New-York, janvier 1948.
2. *Geographical Review*, vol. XXXVIII, n° 1, The American Geographical Society of New-York, New-York, janvier 1948.
3. *Agricultural Journal*, vol. 18, n° 2, Department of Agriculture, juin 1947.
4. DECRAENE, A., *Nouvelles Considérations Agricoles sur la Région de Mahagi*. Édition du Centre d'Étude des Problèmes sociaux Indigènes, Elisabethville, 26 septembre 1947.
5. *Institut Grand-Ducal de Luxembourg*, Archives, t. XVII, Luxembourg, 1947.
6. *L'Agronomie Tropicale*, n°s 11-12, Ministère de la France d'Outre-Mer, Nogent-sur-Marne, novembre-décembre 1947.
7. *Bulletin de l'Institut agronomique de l'État*, t. I, 1 à 4, à t. XII, 1 à 4. Gembloux, 1932 à 1943.
8. WELLE, J., *Le Congo et la Météorologie internationale*, Extrait Congopresse, n° 7, Léopoldville. 15 décembre 1947.

van de Bushimaië tussen de Mui en de Movo (Belgisch-Congo).

Hij antwoordt op vragen gesteld door de heren *H. Buttgenbach* en *A. Jamotte*.

Zijn studie zal in de *Verhandelingen* in-4° verschijnen.

De grotten van de berg Hoyo.

De heer *J. Van Riel* geeft een nota ter inzage over de opzoekingen aangaande het dierenrijk en hun parasieten in de grotten (Homas) van de berg Hoyo (zie bldz. 229).

Deze mededeling wordt gevolgd door een samenspraak tussen de heren *J. Schwetz*, *J. Rodhain*, *V. Van Straelen*, *R. Bruynoghe* en *J. Van Riel*.

Subsidies voor wetenschappelijke zendingen.

De sectie onderzoekt tevens twee vragen voor subsidies voor Wetenschappelijke Zendingen, en beslist deze over te maken aan de Bestuurcommissie met een, in principies, toestemmende nota.

De zitting wordt te 16 u. 15 geheven.

9. *Olearia*, n° 6, Rivista Delle Materie Grasse, Rome, décembre 1947.
10. *Bulletin du Comptoir de Vente des Bois Congolais*, n° 19, Bruxelles, février 1948.
11. FOUARGE, J., *L'attaque du Bois de Limba*. Publications de l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo belge. Série scientifique, n° 36. Bruxelles, 1947.
12. DE MEULEMEESTER, D., RAES, G., *Caractéristiques de certaines variétés de coton spécialement congolaises*, première et deuxième parties. Publications de l'Institut National pour l'Étude agronomique du Congo belge. Série technique, n° 34. Bruxelles, 1947.
13. *Werken van het Proefstation te Groenendaal*. Bestuur van Waters en Bossen. Reeks C, n° 7 en 12. Groenendaal, 1944 en 1947.
14. BEQUAERT, M., *Bijdrage tot de kennis van het Steentijdperk in het land der Bashilange*. Reeks 1. Anthropologie en Vóórhistorie, deel 1, aflevering 5. Annalen van het Museum van Belgisch-Congo. Tervueren, April 1947.
15. BURGEON, L., *Catalogues raisonnés de la Faune entomologique du Congo belge*, série C, Zoologie, t. V, fasc. 4. Annales du Musée du Congo belge. Tervueren, 1947.
16. *Six tableaux d'assemblage des cartes de la France, d'Algérie et d'Afrique*, Institut géographique national, Paris, 1947.
17. *Journal of Agricultural Research*, vol. 76, n° 1-2, U. S. Government Printing Office. Washington, 1^{er} et 15 janvier 1948.
18. DAVIS, J., CAMPBELL, T., WRONG, M., *Africa Advancing*. A study of Rural Education and Agriculture in West Africa and the Belgian Congo. New-York, 1945.
19. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of New-Zealand*, vol. 76, part. 4, New-Zealand, septembre 1947.
20. *Annual Report of the Department of Agriculture*, Uganda Protectorate, Entebbe, 1^{er} juillet 1945 au 31 mars 1946.
21. *Revue Belge des Sciences Médicales*, t. XV, n° 6, Louvain, 1946.
22. *Administration Report of the Director of Agriculture for the Year 1946*, Trinidad and Tobago, 1948.

Les remerciements d'usage sont adressés aux donateurs. Aan de schenkers worden de gebruikelijke dankbetuigingen toegezonden.

La séance est levée à 16 h. 15.

J. Van Riel, D. et J. Hiernaux-L'Hoëst. — Prospection zoologique et parasitologique des grottes du mont Hoyo.

(Note préliminaire.)

Nous avons commencé l'étude des plasmodidés des chauves-souris dans la forêt de l'Ituri, entre Mambasa et Béni, lorsque nous apprîmes, notamment par l'intéressante communication de M. Van den Abeele à l'Institut Royal Colonial Belge (*Bulletin des séances*, XVII, 1946, 1, pp. 358-363), l'existence dans une région voisine, des grottes (Homas en langue indigène) du mont Hoyo, où les chiroptères pulluleraient véritablement. Les hémospores des chauves-souris sont connues depuis un demi-siècle; J. Rodhain est un des premiers qui, par ses études fouillées parues en 1915 et en 1926, ait attiré l'attention sur l'intérêt de ces parasites. Il est assez curieux qu'on ne trouve dans la littérature scientifique que 25 travaux environ consacrés à ce parasitisme dont le mode de transmission est d'ailleurs encore inconnu. Pour ne pas remonter aux conséquences en paludologie de la découverte par Ross de la transmission du paludisme aviaire par un *Culex*, rappelons le rôle joué dans l'avancement de nos connaissances sur la malaria humaine par les travaux sur les plasmodidés des oiseaux, de Danilewsky, Mac Callum, Roehl, James et Tate, et d'autres, et aussi les fructueuses recherches, notamment de J. Rodhain, sur le paludisme des singes. De même des études de parasitologie comparée sur les *Plasmodiums* des chiroptères seraient susceptibles d'être fécondes pour l'évolution de la malariologie, spécialement en ce qui concerne l'épidémiologie, la pathogénie et la thérapeutique. L'élevage au laboratoire des microchiroptères, insectivores, paraît difficile. Par contre les grandes chauves-souris,

frugivores, constitueraient probablement un excellent matériel d'expérimentation. Ce sont donc les chauves-souris, leurs ecto- et leurs endoparasites, qui ont principalement déterminé notre prospection zoologique et parasitologique des Homas du mont Hoyo.

On parvient aux grottes par une voie secondaire d'une quinzaine de kilomètres qui s'embranche sur la route Irumu-Béni à la hauteur du kilomètre 31. Signalons, en passant, après M. Van den Abeele, l'incontestable intérêt touristique de ces grottes. Ces étranges merveilles naturelles au sein de la sombre forêt tropicale produisent une vive impression sur le visiteur. La vertigineuse grandeur de certains aspects et le charme prenant de maints autres rappellent les grottes de Han et de Remouchamps en Belgique, celles de la Madchoca en Tchécoslovaquie. L'imagination y évoque les formes les plus extraordinaires et des réminiscences montent à l'esprit, les vers consacrés à la grotte de Han par le grand poète néerlandais Jacques Perk.

*
**

En plus de deux visites rapides, les grottes suivantes ont été explorées plus en détail du 10 au 18 août 1947 : en allant du Sud au Nord, Saga-Saga, Denyse, Talatala, Matetu, Matata, Yolohafiri, Matupi, Kabambi, Kwamakwa. Ce nous est un véritable plaisir d'adresser à M. l'ingénieur Ruscart, chargé de mission aux Homas, nos vifs remerciements pour l'aide qu'il nous a prêtée avec une extrême obligeance. 129 chauve-souris furent capturées soit au filet, soit au tir à la carabine; en vue de nos recherches parasitologiques, du sang et des empreintes d'organes furent prélevés chez chacune d'elles. Les ectoparasites furent soigneusement cherchés et conservés. Vu le temps demandé par le travail, la longueur et souvent la difficulté des investigations dans les grottes, il ne nous a pas été possible de mettre tout en peau.



Entrée d'une grotte.



Roussette en captivité.

Cependant, plusieurs spécimens de chaque espèce ont été préparés à l'intention du Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique.

Toutes les grottes visitées sont peuplées de chauves-souris, mais leur nombre varie de l'une à l'autre : dans certaines les parois et surtout le plafond disparaissent sous le tapis sombre des chiroptères suspendus aux moindres anfractuosités; dans d'autres on ne rencontre que quelques exemplaires isolés. Cette différence considérable semble tenir surtout aux travaux de prospection : quand une équipe aborde une grotte qui n'a pas encore été prospectée systématiquement, elle y trouve de nombreuses chauves-souris; celles-ci, dérangées par le bruit, quittent rapidement les lieux. Lorsque, les travaux terminés, la grotte retourne à sa tranquillité première, elle est recolonisée petit à petit. C'est ainsi que Saga-Saga n'en hébergait que quelques-unes quand nous l'avons visitée; le travail y avait cessé depuis 15 jours environ. Seule trace indélébile des générations de chiroptères qui s'y sont succédé, partout s'étale le guano, dont l'épaisseur est telle que souvent il rejoint le plafond.

Les chauves-souris du mont Hoyo vivent en famille; jamais nous n'avons trouvé plus de deux espèces dans une même grotte. Les genres qui ont été observés peuvent se classer comme suit :

I. — MÉGACHIROPTÈRES.

Ce groupe est représenté par un seul genre : *Rousettus*. D'après les *Annales du Musée du Congo belge*, quatre espèces en ont été décrites dans la Colonie; trois d'entre elles ont été trouvées au Kivu, dont deux dans la région du Ruwenzori, voisine des Homas. Nous avons recueilli 41 mâles et 22 femelles. Sur les 17 femelles de la grotte Yolohafiri, 5 étaient gravides et 7 avaient mis bas récemment, soit que les jeunes soient encore attachés à la mère par le cordon ombilical, le placenta n'ayant pas

encore été expulsé, soit que l'état des glandes mammaires et de l'utérus indiquât la proximité de la mise-bas. L'utérus des femelles gravides ne contenait qu'un seul fœtus. Les roussettes habitent les grottes dont le plafond présente de larges ouvertures : elles pullulent à Yolohafiri, dont le toit est percé de vastes cheminées; nous les retrouvons à Kabambi, où elles colonisent un chantoir, sans s'aventurer dans les couloirs sombres qui rayonnent de sa base. Nous en avons vu aussi à Matupi, mais aux abords de l'entrée. On comprend aisément cet habitat si l'on se rappelle que les mégachiroptères sont frugivores : leur nourriture est au dehors sur certains arbres de la forêt, dont elles mangent les fruits, dans les bananeraies, où elles causent bien des dégâts, aux dires des indigènes de la région.

II. — MICROCHIROPTÈRES.

Si les grandes chauves-souris ont un habitat déterminé par leurs besoins alimentaires, les microchiroptères, insectivores, par contre, se trouvent un peu partout, au centre des grottes comme au fond des couloirs en cul-de-sac.

1. RHINOLOPHIDAE.

a) Genre *Rhinolophus*. — 5 espèces en ont été trouvées au Congo. Nous avons capturé un *Rhinolophus* mâle et une femelle.

b) Genre *Hipposideros*. — 6 espèces en existent au Congo; certaines ont été signalées dans les régions voisines des grottes (Beni, Mutwanga). Nous avons recueilli 28 *Hipposideros* mâles et 17 femelles; une de celles-ci, anormalement grande pour un microchiroptère, appartenait de toute évidence à une espèce différente des autres.

2. VERSPERTILIONIDAE.

Un seul genre rencontré : *Miniopterus*, dont nous avons récolté 11 mâles et 28 femelles.

Faisons maintenant le relevé par grotte de nos captures :

1. Saga-Saga : 2 *Hipposideros* mâles.
2. Denyse (grotte formée par la résurgence Nord de Saga-Saga) : 1 *Hipposideros* mâle, identique à ceux de Saga-Saga.
3. Talatala : 2 *Miniopterus* mâles.
4. Matetu : 8 *Hipposideros*, dont 4 mâles et 4 femelles.
5. Matata : 5 *Miniopterus* femelles et 2 *Rhinolophus*, un mâle et une femelle.
6. Yolohafiri : 56 Roussettes dont 17 femelles et 39 mâles.

C'est dans cette grotte que fut aussi trouvé l'*Hipposideros* femelle de très grande taille signalé ci-dessus; le fait qu'il a été ramassé mort au sol semble indiquer qu'il s'était égaré dans cette grotte; c'est le seul exemplaire de cette espèce que nous ayons trouvé au mont Hoyo.

7. Matupi : 4 *Miniopterus*, dont 2 mâles et 2 femelles, et 1 *Roussettus* mâle.
8. Kabambi : 21 *Hipposideros*, dont 9 mâles et 12 femelles; 2 *Miniopterus* mâles et 6 *Roussettus* (celles-ci dans le chantoir précité), dont un mâle et 5 femelles.
9. Kwamakwama : 9 *Miniopterus*, dont 5 mâles et 4 femelles, et 12 *Hipposideros* mâles.

Le total des récoltes se monte donc à 129 chauves-souris, auxquelles il faut ajouter quelques fœtus conservés dans l'alcool.

Les ectoparasites, parmi lesquels prédominent les Nyc-
térribidés, ont été envoyés en Belgique aux fins de détermination. Quant aux endoparasites, nous donnons ci-après les premiers résultats de nos observations proto-

zoologiques, lesquelles feront l'objet d'études ultérieures complètes :

Par suite d'altérations cadavériques, le sang de tous les animaux n'a pu être examiné; nos recherches ont porté sur 49 Roussettes adultes, 4 jeunes avec cordon et 3 fœtus. De ces 56 examens, 2 seulement ont été positifs. Le sang d'une jeune Roussette (H 27) contenait des gamétocytes de *Plasmodium*. Les mêmes formes ont été observées chez un fœtus (H 26); cette intéressante infection congénitale fera l'objet d'une communication spéciale.

1. RHINOLOPHIDAE.

a) Genre *Rhinolophus*. — Les deux exemplaires examinés ne contenaient pas de parasites.

b) Genre *Hipposideros*. — Des 45 individus appartenant à ce genre, le seul parasité était la chauve-souris de grande taille, seule de son espèce, trouvée dans la grotte Yolohafiri.

2. VERSPERTILIONIDAE.

10 *Miniopterus* sur 19 examinés présentaient des formes de *Plasmodium* appartenant manifestement à une seule et même espèce; dans un cas, seuls des trophozoïtes furent observés, dans 4 uniquement des gamétocytes et dans les 5 autres à la fois les stades sexué et asexué.

Miniopterus a déjà été signalé comme hôte de *Plasmodiums*, *Roussettus* et *Hipposideros* le sont pour la première fois.

En plus des plasmodidés, nous avons trouvé dans le sang pulmonaire d'une Roussette (H 23) un grand trypanosome présentant les caractères suivants : longueur d'une quarantaine de μ , flagelle à extrémité libre; protoplasme bleu foncé avec extrémité postérieure plus claire, noyau médian, kinétonucleus à peine visible; cette morphologie rapproche ce trypanosome de celui décrit au

Soudan chez *Megaderma frons* sous le nom de *Trypanosoma megadermae* (Wenyon).

Signalons enfin que nous avons secondairement récolté un matériel zoologique assez divers qui a été envoyé au Musée d'Histoire naturelle; citons : de nombreux insectes et arachnides, quelques grenouilles, un poisson de Yolo-hafiri, un crabe, etc.

En conclusion, nous sommes loin de prétendre avoir fait une prospection zoologique et parasitologique complète des Homas du mont Hoyo; cette note préliminaire en aborde à peine l'étude; notre but principal était la récolte de matériel pour nos recherches parasitologiques; tels quels, nous pensons néanmoins que nos coups de sonde pourront intéresser les zoologistes. Un de nos buts était la capture de chauves-souris vivantes, en vue d'un élevage. Seuls les mégachiroptères nous intéressaient dans ce dessin. La hauteur des plafonds où elles sont suspendues rendait impossible tout moyen de capture autre que le tir à la carabine, lequel ne laissait guère de chance de survie aux animaux récoltés. De la douzaine de Roussettes ramenées au laboratoire, la plupart moururent de leurs blessures endéans les cinq jours. Deux survécurent et, nourries principalement de bananes, elles sont en excellente santé à l'heure actuelle, soit après six mois de captivité. Il n'est pas douteux qu'un moyen de capture moins brutal que le plomb de chasse permettrait de constituer des élevages faciles et peu coûteux, point important pour les recherches de malariologie, qui bénéficieraient ainsi d'un mammifère de laboratoire de choix.

SECTION DES SCIENCES TECHNIQUES

Séance du 30 janvier 1948.

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

Sont en outre présents : MM. R. Anthoine, R. Bette, K. Bollengier, J. Maury, G. Moulaert, M. Van de Putte, membres titulaires; MM. R. Cambier, S. De Backer, I. de Magnée, L. Descans; E. Devroey, P. Lancsweert, M. Le-graye, A. Marchal, E. Roger, P. Sporcq, R. Vanderlinden, membres associés.

Absents et excusés : MM. C. Camus, L. Comhaire, M. Dehalu, P. Fontainas et A. Gilliard.

Communication administrative.

(Voir p. 98.)

Quelques aspects de l'organisation scientifique de la météorologie en Afrique Centrale.

M. S. De Backer donne lecture de la communication qu'il a rédigée sous le titre précité. (Voir p. 239).

La réunion de Caracas sur le logement tropical.

M. E.-J. Devroey rend compte de sa récente mission au Venezuela, où il a assisté, à Caracas, en qualité d'expert pour les Nations Unies, à la première réunion internationale sur le problème du logement dans la zone tropicale. (Voir p. 247).

SECTIE VOOR TECHNISCHE WETENSCHAPPEN

Zitting van 30 Januari 1948.

De zitting wordt te 14 u. 30 geopend, onder voorzitterschap van de heer *G. Gillon*, directeur.

Zijn bovendien aanwezig : de heren *R. Anthoine*, *R. Bette*, *K. Bollengier*, *J. Maury*, *G. Moulaert*, *M. Van de Putte*, titelvoerende leden; de heren *R. Cambier*, *S. De Backer*, *I. de Magnée*, *L. Descans*, *E. Devroey*, *P. Lancsweert*, *M. Legraye*, *A. Marchal*, *E. Roger*, *P. Sporeq*, *R. Vanderlinden*, buitengewoon leden.

Zijn afwezig en verontschuldigd : de heren *C. Camus*, *L. Comhaire*, *M. Dehalu*, *P. Fontainas* en *A. Gilliard*.

Mededeling van administratieve aard.

(Zie blz. 99).

Enige uitzichten van de wetenschappelijke organisatie van de meteorologie in Centraal Afrika.

De heer *S. De Backer* geeft lezing van een mededeling die hij opgesteld heeft onder voornoemde titel. (Zie blz. 239).

De vergadering van Caracas over de tropische woningen.

De heer *E. Devroey* brengt verslag uit over zijn onlangse reis naar Venuzuela waar hij als deskundige van de Verenigde Naties deelgenomen heeft, aan de eerste internationale zitting gewijd aan de kwestie van de woning in de tropenlanden. (Zie blz. 247).

De zitting wordt te 15 u. 30 opgeheven.

Hommage d'ouvrages.

Present-exemplaren.

Le *Secrétaire général* dépose sur le bureau les ouvrages suivants : De *Secretaris-Generaal* legt op het bureau de volgende werken neer :

1. *La Chronique des Mines coloniales*, n° 136, Bureau d'Études Géologiques et Minières Coloniales, Paris, 15 octobre 1947-15 novembre 1947.
2. *L'écho des Mines et de la Métallurgie*, n°s 3390 et 3391, Revue des Industries Minières et Métallurgiques, Paris, novembre et décembre 1947.
3. *Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift*, n° 11, Orgaan van de Vlaamse Ingenieursvereniging, Antwerpen, November 1947.

Les remerciements d'usage sont adressés aux donateurs. Aan de schenkers worden de gebruikelijke dankbetuigingen toegezonden.

La séance est levée à 15 h. 30

vous de la Bjerkness et de l'école norvégienne. On parvient à saisir la structure des vagues cycloniques mobiles qui déterminent le caractère du temps dans les régions tempérées.

S.-M. De Backer. — Quelques aspects de l'organisation scientifique de la météorologie en Afrique Centrale.

Est-il nécessaire d'insister sur l'importance pratique de la météorologie ? Cette branche de la géophysique s'est développée d'abord pour les besoins de la navigation maritime. Au temps des voiliers il fallait connaître le régime des vents sur les océans pour choisir les routes économiques. Il fallait aussi connaître la nature des météores dangereux, afin de pouvoir y échapper. Ainsi s'est rassemblée une documentation sur la météorologie des océans. Dans un autre domaine, l'influence du temps sur le rendement des récoltes a toujours réglé les travaux agricoles : la date des semailles et le choix des espèces à acclimater. La météorologie agricole, d'une valeur locale, faisait partie de la tradition paysanne, non codifiée. Vers le milieu du XIX^e siècle, lorsque des pionniers venus de tous les pays d'Europe colonisèrent le vaste continent américain, les traditions culturelles de l'Europe s'avèrent inapplicables. C'est alors que se développe aux États-Unis la puissante organisation du Weather Bureau. Son rôle était de recueillir méthodiquement des observations climatologiques. Son but était de documenter l'agriculture sur le climat variable de régions inconnues, pour guider les travaux des champs en évitant les mécomptes pouvant résulter de l'absence de toute tradition. Les méthodes américaines furent imitées ensuite en France et en Grande-Bretagne. Ainsi naquit la climatologie statistique des continents les plus civilisés.

Après la guerre de 1914-1918, l'extension de la navigation aérienne exige une connaissance plus approfondie de la haute atmosphère. La météorologie synoptique et dynamique trouve sa théorie et son application grâce aux tra-

vaux de J. Bjerknes et de l'école norvégienne. On parvient à saisir la structure des vastes cyclones mobiles qui déterminent le caractère du temps dans les régions tempérées.

En ce qui concerne les Colonies, dès le début de la colonisation, les pays d'Europe doivent répondre aux besoins de l'armée coloniale, du service de santé et de l'agriculture.

A partir du milieu du XIX^e siècle, des services régionaux se développent dans les territoires d'outre-mer. Il faut constater toutefois que les réseaux intertropicaux ne s'établissent qu'avec lenteur et irrégularité. Dans le dernier quart du siècle précédent, sous l'impulsion des météorologistes européens, les observations coloniales sont recueillies et publiées après discussion et réduction. On constate alors par cet examen critique que les observations dont on dispose manquent souvent de précision et d'homogénéité. Les organismes météorologiques métropolitains responsables prennent des mesures. Rédaction de mémoires pour réglementer l'organisation météorologique et la rendre efficace. Les exigences peuvent être résumées comme suit :

1° Un Bureau central avec personnel scientifique qualifié pour inspecter et coordonner les résultats, pour assurer l'uniformité des instruments et pour préparer la publication des documents.

2° Un réseau adéquat de stations de premier ordre disposant d'appareils de mesure et d'enregistrement pour déterminer les fluctuations journalières des divers éléments; de stations de second ordre et de stations auxiliaires en nombre suffisant pour étudier dans le plus grand détail la distribution de la température, de la pluie et de l'insolation; un nombre de stations pluviométriques additionnelles.

3° Des livres d'instruction pour le maniement des instruments et des formulaires standardisés à l'usage des observateurs.

Grâce aux efforts poursuivis par les puissances coloniales, des réseaux s'étendent sur toute l'Afrique. Les parties les plus peuplées sont favorisées. On s'en rend compte en jetant un coup d'œil sur la climatographie de l'Algérie (P. Seltzer, *Le Climat de l'Algérie*, 1946) : pour la région côtière, la densité des stations est d'environ 20 par degré carré; pour les territoires du sud algérien cette densité est 30 fois plus faible.

La plupart des colonies africaines, françaises, britanniques et portugaises sont dotées d'un service météorologique régional avec état-major scientifique depuis le début du XX^e siècle et publient régulièrement leurs observations. Le service du Congo belge ne fut réformé qu'en 1927 (H. Scaëtta). En 1939, le réseau congolais comprenait 700 stations pluviométriques, dont 220 thermopluviométriques. Depuis peu, le service météorologique du Congo belge est en voie de réorganisation sous la direction de M. Vanderelst et parallèlement l'I.N.É.A.C. développe son propre réseau climatologique pour les besoins de l'écologie agricole sous la direction de M. Bernard. Toutefois le rééquipement en instruments des stations étant une œuvre de longue haleine et le temps exigé pour l'accumulation de données expérimentales homogènes nécessaire à la statistique étant de 10 ans au minimum, il faudra patienter jusqu'en 1960 avant de posséder une climatographie d'une valeur semblable à celle des régions voisines du Congo.

Actuellement, nous manquons, en particulier au Congo, d'une documentation détaillée sur les vents d'altitude, sur l'insolation et la nébulosité. Un indice de cette insuffisance nous a été fourni récemment par l'expérience suivante : Le 20 mai 1947, une éclipse totale de soleil était observable dans une zone traversant le Brésil, les territoires au Nord du golfe de Guinée et le Nord du Congo belge. Plusieurs mois avant l'éclipse, nous avons essayé en vain d'obtenir des renseignements très précis sur la

nébulosité probable au Congo belge dans la zone de totalité, pour le 20 mai 1947, entre 15 et 16 heures. Par contre, nous avons trouvé une documentation très complète pour le Togo, le Dahomey et le Cameroun, ce qui permit à l'expédition astronomique suédoise de choisir Lomé comme lieu d'observation et d'assurer le succès de cette mission (1).

La météorologie de l'Afrique centrale, très différente de celle des régions tempérées est très peu connue. Il en est de même d'ailleurs pour les autres régions équatoriales. Les données les plus importantes viennent de Batavia. Au Brésil, où la pénétration est difficile, un grand effort est poursuivi.

L'aspect de la météorologie en Afrique centrale peut être résumé en quelques mots. Malgré son caractère continental, c'est une des régions les plus pluvieuses du globe. La pluie est apportée par les moussons humides venant des océans. En saison sèche la mousson cède la place aux alizés secs ayant balayé des zones désertiques. Le mouvement de ces masses d'air est réglé par la position du soleil, dont l'activité est considérable. Les mouvements de convection étant puissants, la fréquence annuelle des orages y est plus grande que dans les autres zones climatiques. L'action combinée de l'eau et du soleil y entretient une végétation luxuriante et modifie la nature physico-chimique du sol beaucoup plus rapidement que sous nos climats. La circulation de l'eau de pluie, ruissellement, évaporation et transpiration, pose un vaste problème à l'hydrographie. Le climat local à l'Équateur subit des modifications très particulières sur

(1) La feuille quotidienne d'observation de Lomé portant la date de l'éclipse nous ayant été communiquée par la suite, nous avons constaté qu'elle portait en plus des renseignements chiffrés habituels — observations de jour et de nuit de 3 en 3 heures — une description très détaillée du temps en texte courant, d'une vingtaine de lignes, un diagramme horaire de la nébulosité à tous les niveaux, des sondages de vent, etc.

les plateaux et sur les montagnes qui entourent la Cuvette du Congo. L'agencement de tous ces phénomènes étant peu connu jusqu'ici, il y a là un champ d'études à explorer.

Le travail scientifique de longue haleine présentant des vicissitudes particulières en Afrique, il est sans doute intéressant de voir comment il a été organisé jusqu'ici.

Dans la plupart des colonies africaines, le service météorologique régional est dirigé par un chef de service secondé par quelques météorologistes professionnels, dont certains sont délégués comme chefs de postes de premier ordre. Le service colonial possède une indépendance relative vis-à-vis de la métropole, mais en reçoit généralement des directives et en subit l'inspection. Le programme d'activité du service météorologique colonial consiste à poursuivre dans son réseau l'observation journalière des phénomènes météorologiques; à publier ensuite des tableaux mensuels et annuels après vérification et réduction des données; à fournir aux services intéressés : navigation aérienne, travaux publics, hygiène, agriculture, etc., tous renseignements utiles. Les loisirs sont consacrés à l'étude des phénomènes particuliers et à faire des synthèses. Le plus souvent il est difficile d'entamer des recherches sur un problème nouveau nécessitant l'emploi d'appareils hors série et une technique spéciale. Ceci tient à l'isolement scientifique des centres d'observation et au manque de moyens appropriés : laboratoires, ateliers, bibliothèques, personnel spécialisé.

Un autre inconvénient résulte du peu de liberté de mouvements accordée au chef du service colonial. Celui-ci ne pouvant être remplacé aisément, il lui est difficile de quitter son poste pour faire une enquête ou des recherches personnelles en des endroits très éloignés de sa station. Une telle liberté de mouvement et d'action est pourtant indispensable à la recherche scientifique. Cette

liberté relative existe pour les directeurs des services météorologiques métropolitains. Il y a là donc un état de choses propre à l'administration coloniale.

Un autre danger au point de vue scientifique résulte de l'emprise croissante des exigences administratives. Il faut répondre d'urgence aux demandes pressantes des services publics, y consacrer tout son temps et négliger par suite la recherche désintéressée. Il faut insister sur ce point. C'est la recherche désintéressée — mais non cependant détachée des problèmes d'application — qui produit les théories et les méthodes qui s'avèrent fécondes dans la suite. Elle seule donne le moyen de sortir de la routine.

Que faut-il faire pour éviter cette emprise administrative qui paralyse et déforme ?

A certaines époques critiques, on a vu se créer, dans certaines colonies, des commissions de réorganisation. Y participaient les chefs de service du gouvernement général intéressés au développement de la météorologie et des personnalités du monde scientifique. Les conclusions sont toujours les mêmes : la météorologie doit retrouver son autonomie, ne doit plus dépendre accessoirement d'un autre service; elle doit pouvoir disposer d'un personnel suffisant et de crédits pour assurer son développement. Les liens doivent être resserrés avec le bureau central météorologique de la métropole. On constitue un comité directeur comprenant des personnalités des services gouvernementaux et des personnalités scientifiques. Son but : fournir des rapports sur le fonctionnement du service au gouverneur général et fournir au directeur du service météorologique le concours de leurs lumières, l'apport de leur autorité et, dans les circonstances délicates qui menacent tôt ou tard l'indépendance et l'existence même du service, l'appui nécessaire.

Alors qu'une commission de réorganisation s'impose lorsque le service météorologique décline à la suite de

circonstances diverses, on peut créer en période de renouvellement ou d'extension une commission consultative de coordination de la météorologie nationale, réunissant les représentants de tous les ministères « avec mission de formuler les principes généraux relatifs à l'organisation et au fonctionnement des services météorologiques de la métropole et des colonies, d'établir entre eux la liaison indispensable au bon fonctionnement de la météorologie nationale dans les diverses branches de son activité, de rechercher et proposer les mesures nécessaires pour assurer la centralisation, puis la diffusion auprès des intéressés des renseignements recueillis dans les stations et enfin d'étudier les questions qui pourraient être soumises par les différents ministères » (voir P. Seltzer, *loc cit*, Historique).

On pourrait peut-être douter de la nécessité absolue de ces commissions diverses pour assurer la bonne marche d'un service scientifique. Cependant en étudiant l'histoire de l'organisation météorologique, on constate qu'elles jouent un rôle effectif en réduisant la pression administrative et en renforçant l'infrastructure technique.

Actuellement, pour l'Afrique centrale, nous pouvons signaler des branches assez délicates de la météorologie dignes d'être développées sur une base strictement scientifique : 1° l'étude du rayonnement solaire, du rayonnement du sol et de l'atmosphère; 2° l'étude de l'électricité atmosphérique; 3° l'étude de la microclimatologie en rapport avec la végétation. Ces études délicates nécessitent quelques spécialistes et une technique perfectionnée. Des résultats effectifs dans ces domaines contribueraient aux progrès de la géophysique et de la biologie.

Pour conclure, nous pourrions suggérer quelques points à réaliser pour renforcer la météorologie congolaise.

1° Une liaison permanente entre l'Institut Royal Météo-

rologique de Belgique et le service météorologique congolais.

2° Une commission consultative nationale de coordination des divers services météorologiques.

3° L'organisation de l'inspection du réseau congolais.

4° Des missions scientifiques chargées d'étudier les problèmes nouveaux de la météorologie équatoriale.

5° La participation efficace de la météorologie congolaise aux conférences météorologiques internationales.

6° La publication et la diffusion régulière des résultats des observations.

Les quelques considérations qui précèdent ne préjugent pas des modalités d'application.

Nous pensons sincèrement que si nous ne trouvons pas une solution dans un proche avenir au problème de coordination des efforts nationaux dans le domaine de la météorologie, en se plaçant sur un plan élevé, le même problème se représentera avec acuité à la prochaine génération.

30 janvier 1948.

**E.-J. Devroey. — La réunion de Caracas
sur le logement tropical.**

C'est à l'initiative de l'Organisation des Nations Unies (O. N. U.) que s'est tenue à Caracas (Venezuela), du 2 au 12 décembre 1947, la première réunion internationale consacrée au problème du logement dans la zone tropicale.

Cinq experts des régions tropicales de l'hémisphère oriental, désignés par leurs Gouvernements respectifs, avaient été invités par le Secrétaire général de l'O. N. U., à savoir :

MM. ALAURENT, Jean, Administrateur des Colonies, Chef du service d'Urbanisme du Logement au Ministère de la France d'Outre-mer;

FRY, E.-Maxwell, Architecte du Gouvernement (Côte de l'Or et Nigérie), du Colonial Office de Londres;

MANKIKER, Narvayan, Ingénieur Conseil au Ministère du Travail du Gouvernement des Indes;

POLDEVAART, Arie, Ingénieur en chef du Département des Travaux Publics des Indes néerlandaises;

et le soussigné, en tant qu'Ingénieur en chef honoraire du Congo belge et de Conseiller technique du Ministre des Colonies, à Bruxelles.

Ces cinq experts rencontrèrent à Caracas plusieurs délégations de spécialistes désignés par les pays de l'Amérique latine ou des organismes régionaux pan-américains, et notamment :

2 représentants de l'Argentine; 1 représentant de la Bolivie; 3 représentants de la Colombie; 1 représentant de l'Équateur; 1 représentant du Guatemala; 1 représen-

tant de Haïti; 1 représentant du Mexique; 2 représentants de Panama; 3 représentants de Porto-Rico (E. U. A.) et 31 représentants du Venezuela.

Participèrent en outre à la réunion : un observateur désigné par l'Organisation d'Alimentation et d'Agriculture des Nations Unies (F.A.O.) et quatre hauts fonctionnaires du Secrétariat des Nations Unies, parmi lesquels Sir RAPHAEL CILENTO, Directeur de la Division des Activités Sociales de l'O. N. U.

Les experts avaient été invités à échanger spécialement leurs vues sur les problèmes de l'habitation dans les régions tropicales de moindre développement (less-developed tropical areas) et plus particulièrement en ce qui concerne les points suivants :

- a) Traits saillants des problèmes en question;
- b) Principaux obstacles de caractère social, économique ou technique entravant la solution des dits problèmes;
- c) Moyens à envisager pour surmonter ces obstacles;
- d) Possibilités, pour les Nations Unies, de coopérer avec les Gouvernements intéressés, en vue de résoudre les problèmes du logement dans les régions tropicales les moins développées.

Pendant la phase préliminaire de la réunion, chacun des experts eut l'occasion de faire un exposé général des problèmes de logement tels qu'ils se posent dans les régions tropicales qui leur sont familières. Des exposés analogues furent présentés au cours des séances ultérieures par plusieurs délégués d'autres régions. C'est ainsi que l'on prit connaissance successivement des exposés ci-après :

1. M. Jean LAURENT : *Les pays tropicaux de la France d'Outre-Mer.*

2. M. E.-J. DEVROEY : *Le Congo belge.*

3. M. MAXWELL FRY : *Les Quatre Colonies anglaises de l'Afrique occidentale.*

4. M. ARIE POLDEVAART : *L'Indonésie.*

5. M. N. MANKIKER : *L'Inde.*

6. M. le D^r GUILLERMO WIESNER ROZO : *La Colombie. Logement en général et logement rural en particulier.*

7. M. IGNACIO RAMIREZ : *Le logement chez les producteurs de Café de Colombie.*

8. M. RAPHAEL PICO : *Les activités relatives au logement à Porto-Rico.*

9. M. le D^r EDUARDO VALERINO : *Le logement dans la ville de Panama.*

10. M. HUGO CARRERA ANDRADE : *L'assurance sociale équatoriale.*

11. M. FRANCIS VIOLICH : *Le Venezuela s'attaque au problème du logement.*

12. N... : *Information sur la préparation du programme de la deuxième étape des logements pour ouvriers dans le Venezuela.*

13. N... : *Recommandations présentées par la Direction générale de Statistique des Etats-Unis du Venezuela.*

14. N... : *Règles suivies par la Banco Obrero pour l'attribution des logements aux ouvriers, ainsi que pour l'octroi de crédits à la classe moyenne pour la construction de demeures (réparations, agrandissement et parachèvement).*

15. *Extrait du quatrième congrès panaméricain d'architectes.*

16. M. ROB. MARTINEZ CROTTIS : *Le problème du logement en Argentine et les ressources mises en œuvre pour le résoudre.*

17. N... : *L'activité de l'Organisation Internationale du Travail dans le domaine du logement.*

Ces divers exposés seront analysés au cours d'une communication ultérieure.

De même, il sera rendu compte des visites faites dans plusieurs régions du Venezuela et qui, grâce à la courtoisie et à la générosité des autorités locales, permirent aux experts et aux délégués d'examiner sur place un grand nombre de réalisations ou de projets se rattachant directement ou indirectement à l'objet de la réunion.

Le programme proprement dit des thèmes de discussion de celle-ci fut arrêté comme suit :

1. Établissement et application des normes de logement propres à la zone tropicale.

2. Élaboration et normalisation des statistiques relatives au logement.

3. Estimation des nécessités de logements.

4. Place occupée par le logement dans les plans généraux de développement économique.

5. Financement des programmes de construction de logements.

6. Facteurs de caractère technique qui affectent le problème.

7. Disponibilités en matériaux de construction et possibilité de les produire sur place.

8. Relations fondamentales entre le problème du logement et les problèmes sanitaires et urbanistiques.

9. Organisme international permanent du logement tropical.

10. Congrès international du logement tropical.

Ces différents sujets furent discutés en commissions et sous-commissions et les conclusions, après avoir été coordonnées par une commission spéciale, furent présentées par les soins des rapporteurs aux assemblées plénières.

La mise au point des résolutions et recommandations fut faite au cours de la séance de clôture de la réunion,

qui se termina la veille même au soir du départ des experts.

Les textes définitifs ne nous étant pas parvenus à l'heure actuelle, le compte rendu que nous en donnons ci-après a été établi d'après les documents provisoires et des notes personnelles, et doit donc être considéré dans son esprit général plutôt que dans la lettre.

A. — LA VALEUR SOCIALE DE L'HABITATION TROPICALE.

La réunion, consciente des bouleversements intervenus dans la façon de vivre et de penser des populations de la plupart des nouveaux pays tropicaux où une civilisation industrielle a pénétré, est convaincue de la nécessité et de la possibilité de redresser certaines tendances néfastes au développement harmonieux de ces sociétés.

Quelques-unes d'entre elles se trouvent en effet au début du processus de déséquilibre qui ébranla, un siècle auparavant, les nations industrielles.

Une action préventive peut donc être exercée contre certains vices sociaux prévisibles ou déjà apparents et notamment :

1. Le déséquilibre démographique au profit quantitatif de la ville et aux dépens de la production agricole.

2. La création d'un prolétariat plus ou moins évolué et qui se désolidarise d'autant plus brutalement de son milieu d'origine que sa formation est plus récente.

3. La destruction des cellules sociales et économiques anciennes, qui entraîne souvent un abaissement du niveau général de vie individuelle.

Les conditions d'habitation traduisent éloquemment l'état de la société et posent de ce fait des problèmes particuliers. La réponse donnée à ces problèmes constitue l'élément primordial de toute politique sociale.

La réalisation d'un programme cohérent en matière d'urbanisme et d'habitation exerce donc une influence sur :

- La répartition géographique de la population,
- Son évolution en qualité et quantité,
- La structure et l'équilibre internes de la collectivité,
- Son bien-être physique,
- Son développement intellectuel,
- Sa productivité économique.

On considère comme essentiel d'adopter dans ce domaine certains principes généraux, réflexes d'une conception humaine des sociétés tropicales : hommes portant des noms et non des numéros, habitant dans des villes et non dans des camps, vivant réellement et ne se contentant pas simplement d'exister.

Une importance particulière doit s'attacher au milieu ambiant et il en découle une considération essentielle à la fois pour l'urbaniste et pour l'architecte.

Les principes énoncés dans la Charte d'Athènes (1) de la Conférence internationale des Architectes modernes sont confirmés, cependant que les vues des experts des contrées tropicales se développent en précisant les dits principes.

S'il était nécessaire d'attirer l'attention des gouvernements sur l'importance capitale d'une politique d'habitations et sur la nécessité d'organismes spécialisés techniquement, administrativement et financièrement, on ne pourrait mieux faire que de situer spécifiquement certaines dispositions appelées à modifier profondément le cadre de travail de la vie sociale et à guider une action collective dans la mise au point des méthodes de l'économie et du financement.

(1) Librairie Plon, Paris, 1943.

La réunion des experts souligne la parfaite interdépendance qui existe entre chacune des propositions suivantes :

1.

On doit considérer comme un droit fondamental de l'individu de vivre dans une habitation convenable, c'est-à-dire saine, suffisamment spacieuse, d'un extérieur agréable pour sa famille, et pourvue de facilités conformes à l'évolution locale de l'économie et aux règles de l'urbanisme.

2.

Ce droit doit être reconnu par les textes fondamentaux des territoires tropicaux, et les autorités de ces territoires sont invitées à adopter dans ce domaine une politique adéquate qui devra être poursuivie jusqu'à obtention de ce droit.

3.

Les autorités publiques rechercheront la solution du problème de l'habitation :

- a) En le liant à celui de l'urbanisme et des plans économiques;
- b) En en confiant l'étude à un organisme gouvernemental responsable;
- c) En rattachant la solution à un programme coordonné d'urbanisme s'échelonnant sur plusieurs années;
- d) En assurant à ce programme un développement progressif et une aide financière par des organismes publics ou mixtes, doués d'une large autonomie.

4.

Le bien-être obtenu par une habitation entraîne des conséquences extérieures presque aussi importantes que dans son domaine propre. De ce fait, le problème du logement est donc intimement lié à celui de l'urbanisation.

5.

Toute création d'agglomérations nouvelles, spécialement dans les quartiers suburbains ou industriels, devrait être entreprise en conformité avec le plan général ou local d'urbanisation.

6.

Pour constituer de nouvelles agglomérations et tenant compte de la réorganisation des quartiers résidentiels, on doit considérer l'hygiène et le confort moral des habitants avant les nécessités économiques. Les communications entre les lieux de résidence et les lieux de travail constituent un facteur fondamental.

7.

Les nouveaux lotissements pour habitations doivent comporter les facilités nécessaires à la vie sociale des hommes, des femmes et des enfants : écoles, pouponnières, magasins pour subvenir aux besoins journaliers (de préférence sous forme de coopératives), et plaines de jeux.

8.

Tout aspect monotone de caractère industriel ou militaire doit être écarté des nouveaux groupes de maisons et il faut proscrire avant tout la création de zones immuables, par catégories économiques ou d'emplois, ayant une tendance à diviser la cité en groupes sociaux sans contacts.

9.

Bien que des quartiers d'habitation aient dû être primitivement établis pour le personnel d'organismes publics ou privés, de tels lotissements devraient être considérés comme unités de faubourgs, leurs avantages sociaux étant accessibles aux travailleurs salariés de n'importe quelle catégorie.

10.

Lorsque la séparation par quartier est nécessaire, elle ne devrait pas, par une rigidité excessive, engendrer de

difficultés pour la vie journalière, dues notamment aux distances exagérées des magasins de détail et des écoles, ce qui serait une cause particulière de fatigue en régions tropicales.

11.

D'autre part, comme la politique du logement constitue la meilleure expression concrète et l'instrument le plus sûr pour un programme d'équilibre démographique, les Gouvernements doivent enrayer l'exode général des populations rurales, chaque fois que cette migration n'est pas justifiée par un déclin de la production locale.

Ces mouvements instinctifs des populations rurales vers les centres trouvent notamment leur origine dans l'indigence des ressources matérielles, des contacts intellectuels, des possibilités culturelles et récréatives...

La rénovation des conditions de logement devrait aller de pair avec l'amélioration des facilités culturelles et récréatives de zones rurales, ce qui apporterait l'aide la plus efficace à la situation dont pâtissent les villes tentaculaires.

12.

Dans certaines régions, l'habitation rurale doit être considérée comme un problème aussi important et aussi urgent que celui du logement urbain, et la création des agglomérations rurales doit être entamée selon les principes de l'urbanisation des villes. Dans les zones rurales, les méthodes seront orientées vers la collaboration des habitants en vue des réalisations. Les contributions financières, l'intérêt et les taux d'amortissement, ainsi que le prix des matériaux devront être modestes. Les variations saisonnières au point de vue des occupations traditionnelles doivent être prises en considération.

13.

Le travailleur et sa famille devraient être assurés d'une habitation dans laquelle ils pourraient vivre dans des

conditions satisfaisantes aux points de vue moral et matériel. Pour les habitants des zones rurales, on doit tenir compte du fait que les familles y sont généralement plus nombreuses que celles des villes.

14.

Les organismes industriels ou agricoles, employant n'importe quelle catégorie de travailleurs, devraient procurer directement ou indirectement le logement pour la main-d'œuvre.

Pour du personnel permanent, les habitations devraient être d'un caractère familial et être intégrées dans le plan local d'urbanisation.

15.

Les organismes publics et privés chargés de la construction des agglomérations doivent prévoir les conditions de gestion, d'entretien et d'utilisation des habitations. A cette fin, une campagne éducative orientée vers l'élévation du standard de vie doit être menée par un personnel spécialisé, et ce, tant au point de vue de l'assistance matérielle que de l'assistance sociale.

16.

Pour des raisons techniques, économiques et morales, la collaboration directe entre propriétaires et locataires doit être recherchée par tous moyens possibles.

L'aide donnée par la collectivité à l'individu devrait être universellement proportionnelle aux ressources économiques de celui-ci.

17.

Une collaboration loyale, effective et fructueuse ne peut être obtenue que si la formation d'artisans qualifiés, dont les activités sont indispensables à l'équilibre social et économique d'une vie locale, est activement encouragée.

18.

Les Gouvernements devraient considérer comme un devoir d'aider au logement des familles à ressources minimales. Cette aide devrait consister en apports matériels, priorités, réductions de prix, facilités de crédits, plutôt que par des subsides en espèces. Si de tels subsides sont accordés, un contrôle devrait empêcher leur emploi pour toute autre destination que l'acquisition, l'usage, l'entretien et l'amélioration de l'habitation.

B. — ORGANISMES NATIONAUX DE PLANIFICATION.

Le logement est la cellule élémentaire de tout groupement humain. Il s'ensuit que pour entreprendre l'étude de n'importe lequel de ces groupements, urbain ou rural, il faut mettre les solutions adoptées en rapport avec les conditions existantes et avec les plans qui, dans d'autres ordres d'idées, sont projetés dans la Nation. Tout groupe d'habitation demande, en effet, un ensemble de services publics coordonnés et est intimement lié au développement culturel et économique de tout groupement humain.

En conséquence, il est indispensable que l'Autorité nationale ait pour mission de mener à bien cette coordination et que cette autorité dispose des pouvoirs voulus pour faire des recommandations concernant l'investissement des ressources économiques du pays d'une façon scientifique, convenable et adéquate, afin de résoudre des problèmes tels que ceux relatifs à la prévision des moyens financiers, au développement de l'industrie et des voies de communication, de l'éducation et de la santé, du logement et des loisirs. L'étroite interdépendance de toutes ces activités demande une planification coordonnée, si l'on veut atteindre un développement cohérent et normal des agglomérations humaines.

Le schéma de la page 258 est donné à titre indicatif pour une organisation de ce genre.

POUVOIRS EXECUTIF ET LEGISLATIF.

Développement
économique.

Commission nationale
de Planification.

Défense.

Bureau de planification
avec pouvoir de délégation.

Les aspects légaux.

Services
sanitaires.

Travaux
publics.

Sécurité
sociale.

Logement.

Hygiène.

Agriculture.

Services
d'eau,
lumière,
énergie,
communications.

Constructions
publiques,
communications,
transports.

Aide et assurance
sociales.

Édifices
collectifs,
parcs et jardins,
crédits,
matériaux.

Assurances
de prévention,
de soins,
de santé.

Forêts,
pêche,
irrigation,
conservation,
colonisation,
assainissement.

Industrie.

Éducation.

Mines,
usines,
colonisation.

Écoles,
universités,
centres culturels.

RECOMMANDATION.

Considérant que le logement est intimement lié à toutes les activités de l'ensemble social et avec la conviction qu'il n'est pas possible de résoudre isolément sous une forme scientifique et complète un problème aussi complexe qui demande l'analyse de tous les aspects de l'activité humaine afin d'obtenir un tout harmonieux dont le logement est l'élément fondamental, la Réunion Internationale d'Experts du Logement Tropical sollicite de l'Organisation des Nations Unies de conseiller aux Gouvernements intéressés de promouvoir l'étude de ce problème spécifique en relation avec leurs programmes économiques, et de suggérer aux dits Gouvernements la constitution d'organismes nationaux de planification ayant pouvoir de conseiller les meilleurs moyens sur l'utilisation des ressources économiques et d'élaborer les plans officiels, d'en réaliser les adaptations nécessaires, et d'en surveiller l'exécution, une fois que ceux-ci ont reçu l'approbation législative.

C. — STANDARDS SOCIAUX DES UNITÉS DE LOGEMENT.

Le logement des masses dans les régions tropicales est, dans sa plus grande partie, un problème économique, et ce plus encore dans les régions tropicales de l'hémisphère oriental, où, à cause de la grande densité des populations, ce problème est d'une amplitude considérable.

Quand on essaie de formuler un standard minimum de construction de maisons pour les masses, il est donc indispensable d'envisager le problème sous son aspect économique.

Il en résulte que le standard formulé doit être en rapport avec l'état actuel de développement des pays considérés. Il faudra dès lors qu'il soit d'un minimum irréductible, tout en n'étant pas considéré comme un standard minimum approuvé.

L'objectif principal, en formulant les standards minima, à propos de n'importe quelle matière, est de stimuler l'intérêt dans cette matière, pour que graduellement des standards, de plus en plus élevés, puissent être admis.

En considérant les standards minima de la construction des maisons pour une famille type, nous pouvons nous baser sur les deux besoins essentiels suivants pour la vie de famille :

1. Séparation des sexes autant pour des raisons sociales que pour des raisons morales.
2. Isolement dans le cas de maladie, accouchement ou autres cas du même genre. Ces desiderata conduisent à l'irréductible minimum de deux chambres par famille.

L'approvisionnement en eau potable et les facilités sanitaires appropriées sont des exigences fondamentales qui doivent être admises comme essentielles pour la vie de la communauté.

La disposition générale des habitations rurales, dans les pays tropicaux, est en principe la même partout : une chambre ou deux chambres avec véranda, soit devant, soit derrière, soit entre les deux chambres, et une cour fermée. Des auvents peuvent remplacer les vérandas. Celles-ci protègent du soleil et contribuent ainsi à maintenir la fraîcheur des pièces, empêchant aussi la pluie de battre contre les murs. La cour fermée ou patio donne de l'intimité tout en n'entravant ni la lumière, ni la ventilation. Dans quelques régions tropicales où, pendant la majeure partie de l'année, les habitants doivent ou peuvent dormir à l'extérieur, la véranda et la cour intérieure accroissent les commodités de vie. Quand ces dispositions ne peuvent être réalisées, le standard minimum de trois chambres doit être considéré comme désirable.

En adoptant pour les habitations des standards assez larges, il semble moins essentiel d'entrer dans les détails relatifs à l'approvisionnement en eau, l'évacuation des

ordures ménagères, les matériaux de construction, l'éclairage et la ventilation. Ceux-ci doivent, bien entendu, être conformes aux exigences admises de la technique moderne, en ce qui concerne l'isolation et l'hygiène.

Les recommandations suivantes constituent le minimum irréductible : une maison qui doit loger une famille doit comporter au moins une superficie de 240 pieds carrés (22,5 m²) et comprendre :

- 1° deux chambres avec véranda, ou trois chambres, sans véranda;
- 2° une cuisine avec emplacement pour approvisionnement de nourriture et de combustible;
- 3° une salle de bain;
- 4° une latrine;
- 5° vérandas, de préférence devant et derrière, et une cour en cas de bâtiments d'un seul étage.

La maison doit être pourvue d'une distribution adéquate d'eau et, où c'est possible, d'installations sanitaires à chasse.

Certains experts ont estimé que les standards minima du logement en ce qui concerne les chambres à coucher doivent rationnellement s'exprimer en superficies et volumes par occupant.

En cas de minima irréductibles, ces standards pourraient constituer le facteur élémentaire pour des projets de logement destinés à des groupes de très faibles revenus.

Ils estiment que d'autres facteurs doivent d'ailleurs intervenir, du fait que le standard minimum dépend de considérations beaucoup plus complexes que la superficie et le volume.

D. — MATÉRIAUX.

1. Pour les districts ruraux et les petits groupements, il est recommandé d'adopter le type d'habitation locale, constituée en matériaux trouvés ou produits sur place.

Ces matériaux doivent s'adapter, dans la mesure du possible, aux exigences de l'hygiène et de la technique. Il est nécessaire d'effectuer des recherches méthodiques, afin d'obtenir le meilleur rendement de ces ressources locales.

2. La production nationale de matériaux de base doit être étudiée et encouragée par les pouvoirs publics.

3. Dans les centres urbains, le système de constructions permanentes de bonne qualité est le plus approprié, tant au point de vue sanitaire qu'économique et à celui de la sécurité.

4. L'amélioration du standard de vie des classes économiquement faibles de la zone tropicale est généralement une conséquence de l'importation d'idées, de normes et de matériaux des zones plus intensément développées. Ainsi, en Afrique et en Orient, des idées modernes sur la santé et l'hygiène régissent l'habitation indigène et postulent l'emploi de matériaux importés qui sont fréquemment hors de portée des habitants.

5. L'opposition entre les standards élevés et les salaires réduits entraîne quasiment le délabrement de certaines agglomérations, notamment en Afrique, où les populations laissent tomber les maisons en ruines plutôt que de les reconstruire conformément aux exigences de prescriptions trop coûteuses parce que trop sévères.

Les experts estiment que les méthodes inefficaces de constructions locales, associées à la responsabilité communale et familiale pour la conservation des constructions et le respect des conditions d'hygiène, feront place au système employé dans les centres industriels plus développés, lequel doit principalement sa supériorité à l'emploi de moyens modernes tels que véhicules à moteur, matériel mécanique, etc...

Quand on considère, par exemple, les facilités introduites par l'emploi d'outils dans les pays où ceux-ci étaient

peu connus, nous pouvons concevoir les possibilités d'évolution qu'ils renferment.

On observe dans de vastes espaces du monde tropical, que ce soit dans les régions les moins développées des pays américains ou plus généralement en Afrique et en Orient, qu'il existe un état de déséquilibre entre les conditions de logement des classes agricoles ou économiquement faibles et, d'une part, le développement des possibilités financières de construction des centres et, d'autre part, la mise en œuvre de moyens industriels.

Il semble possible de résoudre ce problème par une étude plus intensive, tant empirique que scientifique, des matériaux locaux les plus appropriés.

On estime également que les éléments standards du logement tropical, tel que toitures, portes, fenêtres, etc., peuvent être produits industriellement à un prix intéressant si des projets à grande échelle démontrent que la demande est importante et porte sur une fabrication standardisée.

A cette fin, les experts souhaitent qu'il soit recommandé aux Gouvernements de promouvoir ou d'étendre des institutions de recherches, dans le double but de développer les ressources locales pour la construction et d'adapter les moyens d'exécution modernes aux conditions locales.

Comme tous ces éléments doivent être internationalement standardisés en vue d'une production à prix minimum, les experts insistent pour que soit étudié un système d'éléments constructifs interchangeables fabriqués en divers pays, et ils constatent avec beaucoup d'intérêt l'attention prêtée par l'UNESCO au problème de la normalisation des dimensions que plusieurs pays étudient en ce moment.

6. Il est recommandé aux Gouvernements et membres des Nations Unies de faciliter l'exportation et l'importation des matériaux de construction destinés aux logements

à bon marché, par la fixation de contingents appropriés d'exportation de la part des pays producteurs, et la possibilité d'éliminer ou d'atténuer les barrières douanières grevant l'importation de ces matériaux.

E. — FINANCEMENT.

Afin d'intégrer le logement dans la communauté, les experts recommandent que le financement de l'habitation et de l'urbanisme soit unifié.

Etant données les différences fondamentales qui existent dans les divers pays en ce qui concerne les méthodes de financement des logements, le besoin se fait sentir de réunir, d'analyser et de diffuser tous renseignements à ce sujet, y compris l'organisation d'institutions spéciales gouvernementales pour l'exécution et le financement de logements économiques.

Les dispositions suivantes peuvent être recommandées :

- a) Chapitres spéciaux du budget officiel...
- b) Emprunts à émettre
 - 1° directement dans le marché commercial;
 - 2° par bons à acceptation obligatoire en relation avec les bénéfices généraux;
 - 3° avec garantie du Gouvernement.
- c) Profit des plus-values dans les lotissements.
- d) Création d'impôts spéciaux sur
 - 1° terrains non mis en valeur;
 - 2° excédents des bénéfices industriels;
 - 3° activités spéciales.
- e) Utilisation d'une partie des réserves des assurances sociales.
- f) Création d'organismes spécialisés pour la construction de logements.
- g) Création de coopératives de logements.

Au moyen de dispositions législatives spéciales, les experts estiment désirable de prévoir, de la part des entreprises industrielles, l'obligation de construire des logements pour leurs travailleurs, et ce dans le cadre d'une planification d'ensemble, et avec l'intervention des autorités respectives.

Il importe que le taux d'intérêt applicable aux habitations à bon marché ne dépasse pas les deux tiers de l'intérêt pratiqué couramment sur le marché.

On estime que le total des redevances se rapportant au logement à bon marché ne doit pas excéder 20 % du total des revenus familiaux, et il est recommandé qu'une étude spéciale du problème soit faite en faveur des familles nombreuses.

Pour contribuer au financement du logement des populations à ressources insuffisantes, aussi bien urbaines que rurales, on préconise l'étude d'un mode d'intervention partielle, par exemple, en procurant aux intéressés les raccordements aux services publics (eau, etc.) ou des éléments constructifs standardisés, par l'intermédiaire d'organismes spécialisés, le propriétaire supportant le coût de la main-d'œuvre pour la construction. On peut également octroyer un prêt ou une subvention pour le parachèvement.

La diversité des régimes fonciers dans les divers pays tropicaux implique des variantes similaires dans les méthodes de financement du logement, d'acquisition de terrains, de mise en valeur, etc...

L'étude de cette question ne manquera pas d'apporter une abondante documentation pour la solution du problème des logements à bon marché dans les régions tropicales, et spécialement dans celles de ces régions qui sont peu évoluées.

F. — RENSEIGNEMENTS ET DONNÉES SUR L'HABITATION.

Dans certains pays, les conditions économiques sont si basses et prennent de telles proportions, qu'elles entravent la construction. D'une façon générale, on peut dire qu'elles suscitent des problèmes difficiles à résoudre.

Dans les pays où la construction de logements est plus développée, le problème a été abordé en analysant les données couvrant tous les aspects de la question, à savoir, les revenus de la famille, les conséquences de l'accumulation, de la salubrité, de l'augmentation, de la diminution et de la distribution de la population, etc...

Les renseignements obtenus ont stimulé la construction de logements, en faisant ressortir la gravité du problème.

Dans les pays tropicaux et spécialement dans ceux à forte densité de population et de production relativement basse, les renseignements sont rares et la construction de logements est entreprise à la légère et au gré des circonstances.

C'est pourquoi il est recommandé, sans qu'il soit porté aucune atteinte aux programmes de constructions en cours d'exécution, d'entreprendre des investigations dans une ou plusieurs régions, et de présenter les résultats obtenus sous forme graphique, pour en permettre l'emploi dans les pays où l'enquête a été conduite, de même que pour en faciliter l'analyse et la comparaison avec d'autres pays.

Les experts considèrent que le logement constitue l'un des facteurs les plus importants pour déterminer le niveau de vie d'une population.

Ils estiment que l'étude complète des caractéristiques du logement permettra d'établir les programmes de construction d'habitations sur des conceptions rationnelles et pratiques.

Ils sont d'avis que les recensements systématiques et l'association ordonnée des caractéristiques au moyen des ressources qu'apporte la technique statistique, contribueront notablement à préciser les normes qui doivent régir le programme du logement.

Dans leurs travaux statistiques, les pays tropicaux devraient accorder une attention spéciale aux rapports et aux renseignements relatifs au logement, ceux-ci constituant une part très importante du recensement démographique et des enquêtes économiques et sociales.

Les recherches sociales, la méthode d'échantillonnage et les études démographiques descriptives de communautés typiques représentent une façon économique, simple et efficiente d'évaluation et de comparaison.

L'Organisme International du Logement Tropical ou toute autre institution internationale appropriée, principalement les Commissions de statistique et de la population de l'O. N. U., de même que le Bureau de Coordination du Recensement des Amériques, devraient formuler des principes de caractère général à cet effet.

Les renseignements recueillis doivent constituer une documentation homogène et être diffusés dans tous les pays intéressés.

G. — ORGANISME INTERNATIONAL PERMANENT DU LOGEMENT TROPICAL.

Dès les premiers contacts entre les personnalités participant à la Réunion de Caracas, l'utilité apparut de la création d'un organisme disposant de moyens puissants, pour s'intéresser aux multiples aspects qu'impliquent les problèmes du logement dans la zone tropicale.

Deux tendances ne tardèrent cependant pas à s'affirmer; pour les uns, et notamment pour plusieurs des experts invités par l'O. N. U., il devait s'agir d'un comité consultatif chargé de promouvoir la solution des dits problèmes; pour les autres, l'institution devait au contraire prendre

l'aspect d'un organe exécutif sous forme d'un institut chargé d'entreprendre effectivement les recherches nécessaires à ces fins et d'élaborer des solutions.

Au cours de la séance de clôture de la Réunion, la majorité des assistants se rangea aux recommandations exprimées par de nombreux délégués des pays de l'Amérique latine en vue de la création d'un organisme de recherches se servant des facilités existantes dans les divers pays pour étudier les aspects humains, sociaux, économiques et techniques se rapportant au logement tropical, pour ensuite en diffuser les résultats.

Cet organisme serait doté de moyens matériels pour poursuivre les recherches concernant les nouveaux matériaux et procédés de construction, ainsi que les réactions humaines de caractère physiologique et psychologique.

Le Gouvernement vénézuélien ayant offert sa coopération immédiate pour la constitution d'un organisme de cette nature, on proposa la formation d'un comité provisoire pour élaborer un projet concret, entreprendre les travaux préliminaires, centraliser et diffuser les informations.

Le Venezuela fut proposé comme siège du comité provisoire, comme d'ailleurs de l'organisme international permanent. En plus, le Gouvernement du Venezuela devait être sollicité pour approcher l'Organisation des Nations Unies en vue d'obtenir sa collaboration aux travaux du comité provisoire précité.

H. — CONGRÈS INTERNATIONAL DU LOGEMENT TROPICAL.

La réunion internationale d'experts sur le logement tropical,

Considérant :

1. Que dans plusieurs pays il a été procédé à des essais à plus ou moins grande échelle au sujet des problèmes relatifs au logement tropical;

2. Que chacun des pays peut et doit profiter de l'expérience et des observations d'ordres technique, économique et social déduites de ces essais, après les avoir ordonnées, analysées et en avoir tiré les conclusions générales valables pour les régions respectives;

3. Que des échanges de vues en ce domaine entre spécialistes des diverses régions tropicales sont d'un intérêt considérable;

4. Qu'il apparaît que le problème du logement dans la zone tropicale est à résoudre en première urgence *au profit des populations affluant vers les centres commerciaux, industriels ou agricoles* ⁽¹⁾;

5. Qu'il est désirable de procéder périodiquement à des échanges de vues concernant ces questions;

6. Que l'Organisme International Permanent du Logement Tropical dont la création a été recommandée sera particulièrement qualifié pour provoquer les dits échanges de vues périodiques;

7. Qu'en attendant le fonctionnement de cet Organisme International Permanent, il est souhaitable de se préoccuper dès à présent de l'organisation d'un Congrès international du logement tropical *dans les grands centres commerciaux, industriels ou agricoles* ⁽¹⁾;

8. Que ce Congrès devrait se tenir dans un proche avenir, si possible dans une région tropicale de l'hémisphère oriental et de préférence aux Indes, en raison des solutions apportées par ce pays aux problèmes considérés;

Recommande :

Au Gouvernement du Venezuela ou à tout autre membre intéressé des Nations Unies d'examiner d'urgence la

⁽¹⁾ Les passages en *italique* ont été supprimés au cours de la séance plénière de clôture.

possibilité de réaliser les desiderata qui viennent d'être exprimés.

**

Ce qui précède rend compte des discussions d'ordre général ou doctrinal qui se déroulèrent à Caracas, du 2 au 12 décembre 1947, à l'occasion de la première Réunion internationale consacrée aux problèmes du logement dans la zone tropicale.

Les contacts ainsi établis avec de nombreux spécialistes des régions les plus diverses donnèrent lieu, d'autre part, à de fructueux échanges de vues sur les aspects techniques du problème.

**

Avant de terminer ce compte rendu, il me reste à accomplir l'agréable devoir de réitérer l'expression de ma très vive gratitude pour toutes les facilités et les attentions prodiguées au cours d'un voyage de quelque trois semaines, par le secrétariat des Nations Unies et le comité organisateur de la Réunion de Caracas.

Bruxelles, le 12 janvier 1948.

Séance du 27 février 1948.

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

Sont en outre présents : MM. R. Bette, K. Bollengier, P. Fontainas, J. Maury, G. Moulaert, F. Olsen, membres titulaires; MM. H. Barzin, R. Cambier, C. Camus, F. Clérin, S. De Backer, I. De Magnée, L. Descans, E. Devroey, A. Gilliard, P. Lancsweert, M. Legraye, E. Roger, P. Sporcq, R. Vanderlinden, membres associés, ainsi que M. E. De Jonghe, secrétaire général.

Absents et excusés : MM. J. Beelaerts et E. Comhaire.

Inventaire de nos connaissances des richesses hydrographiques du Congo belge.

M. E. Devroey résume l'étude qu'il a rédigée en vue de dresser l'inventaire de nos connaissances sur le régime du fleuve Congo et de ses affluents. (Voir p. 275). Il commente également un manuscrit intitulé : « Observations hydrographiques du Bassin Congolais 1932-1947 », que la Section décide de publier dans la Collection in-8° des *Mémoires*.

Hommage d'ouvrages.

Present-exemplaren.

Le Secrétaire général dépose sur le bureau les ouvrages suivants :
De Secretaris-Generaal legt op het bureau de volgende werken neer :

1. *Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons*. A.I.Ms., 3° fasc. Mons, 1947.
2. *La Chronique des Mines Coloniales*, n° 138. Bureau d'Études Géologiques et Minières Coloniales. Paris, 15 décembre 1947.
3. *L'Écho des Mines et de la Métallurgie*, n° 3392. Revue des Industries Minières et Métallurgiques. Paris, janvier 1948.
4. *South Atlantic Slope and Eastern Gulf of Mexico Basins*. Surface Water Supply of the United States 1945, part. 2. Geological Survey Water-Supply Paper 1032. Washington, 1947.

Zitting van 27 Februari 1948.

De zitting wordt geopend te 14 u 30 onder het voorzitterschap van de heer *G. Gillon*, bestuurder.

Zijn insgelijks aanwezig : de heren *R. Bette*, *K. Bollen-gier*, *P. Fontainas*, *J. Maury*, *G. Moulaert*, *F. Olsen*, titelvoerende leden : de heren *H. Barzin*, *R. Cambier*, *C. Camus*, *F. Clérin*, *S. De Backer*, *I. de Magnée*, *L. Descans*, *E. Devroey*, *A. Gilliard*, *P. Lancsweert*, *M. Légraye*, *E. Roger*, *P. Sporcq*, *R. Vanderlinden*, buitengewoon leden, alsook de heer *E. De Jonghe*, secretaris-generaal.

Afwezig en verontschuldigd : de heren *J. Beelaert*, *E. Comhaire*.

Toestand onzer kennissen over de rijkdom van onze waterwegen in Belgisch-Congo.

De heer *E. Devroey* geeft een samenvatting van de studie welke hij geschreven heeft, met het oog een inventaris op te maken van onze kennissen van de waterstanden van de Congostroom en zijn bij-rivieren. (Zie bldz. 275). Hij commentarieert eveneens een handschrift getiteld : « Hydrografische waarnemingen van het Congolees Bekken 1932-1947 ».

De Sectie beslist tot het laten verschijnen van gezegd document in de *Verhandelingenreeks* in-8°.

De zitting wordt te 15 u 45 geheven.

5. *St.-Lawrence River Basin*. Surface Water Supply of the United States 1945, part. 4. Geological Survey Water-Supply Paper 1034. Washington 1945.
6. *Lower Mississippi River Basin*. Surface Water Supply of the United States 1945, part. 7. Geological Survey Water-Supply Paper 1037. Washington 1945.
7. *Western Gulf of Mexico Basin*. Surface Water Supply of the United States 1945, part. 8. Geological Survey Water-Supply Paper 1038. Washington 1945.
8. *Rapport 1946*, Office d'Exploitation des Transports Coloniaux, Bruxelles 1946.
9. *Publication of the Geological Survey*. Washington. mai 1947.
10. *Geology and Ground-Water resources of Box Butte County, Nebraska*. Geological Survey Water-Supply Paper 969. Washington, 1946.
11. *Utilization of Surface-Water Resources of Sevier Lake Basin, Utah*. Geological Survey Water-Supply, Paper 920. Washington, 1947.
12. *Bibliography and Index of Publications relating to ground Water prepared by the Geological Survey and Cooperating Agencies*. Geological Survey Water-Supply, Paper 992. Washington, 1947.
13. *Suspended Sediment in the Colorado River 1925-1944*. Geological Survey Water-Supply Paper 998. Washington, 1947.
14. *Water Levels and Artesian Pressure in observation Wells in the United States in 1944*, part. 1 à part. 5. Geological Survey Water-Supply Paper 1016 à 1020. Washington 1947.
15. KNOWLES, E., *Some Effects of the Height of Ironing Surface on the worker*, bulletin. 833. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithaca (New-York), mai 1946.
16. KAUFMAN, H., *Prestige Classes in a New-York Rural Community*. Mémoire 260. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithaca (New-York), mars 1944.
17. *Technisch Wetenschappelijk Tijdschrift*, n° 1, Orgaan van de Vlaamse Ingenieursvereniging. Antwerpen, Januari 1948.

Les remerciements d'usage Aan de schenkers worden
sont adressés aux donateurs. de gebruikelijke dankbetui-
gingen toegezonden.

La séance est levée à 15 h 45.

**E.-J. Devroey. — Inventaire de nos connaissances
des richesses hydrographiques du Congo belge.**

« Lorsque vous pouvez mesurer ce dont vous parlez, et l'exprimer par des nombres, alors, mais alors seulement, vous en savez quelque chose... »

Lord KELVIN.

Parmi les éléments du régime des cours d'eau qui conditionnent l'utilisation ou l'aménagement de ceux-ci, on retient en tout premier lieu les hauteurs d'eau, les débits et les pentes.

C'est donc à juste titre que dans beaucoup de pays, on attache à la connaissance de ces facteurs toute l'importance qu'elle mérite. Les résultats d'observation font l'objet — ou ont fait l'objet — de publications importantes en France, en Suisse, en Allemagne, en Italie, en Finlande, en Hongrie, en Égypte, aux États-Unis...

A titre d'exemple, nous citerons les rapports publiés par le Département de l'Intérieur des États-Unis, que notre Institut a la bonne fortune de recevoir en hommage, à titre d'échanges.

La publication en est assurée par la *Water Resources Branch* (Division of Surface Water) du Geological Survey. La dernière édition en notre possession est de 1947 (*Water-Supply papers* 1031 à 1044, Government Printing Office, Washington 25, D. C.) et fournit les résultats des mesures de niveau et de débit pour les rivières, lacs naturels et artificiels des États-Unis, au cours de l'année hydrologique qui a pris fin le 30 septembre 1945.

L'observation systématique des eaux superficielles fut entamée en Amérique en 1884, à propos de certaines études spéciales concernant l'irrigation.

Les mesures du débit et du niveau des cours d'eau, ainsi que de la capacité des réservoirs de retenue se sont étendues à quelque 10.300 stations sur tout le territoire des 48 États, de même qu'en Alaska et aux îles Hawaï.

En juillet 1945, le Geological Survey avait la charge, soit directement, soit indirectement, de 5.600 stations de jaugeage. De nombreuses mesures de débit furent en outre effectuées en d'autres endroits.

Divers organismes officiels ou privés coopèrent avec le Geological Survey pour relever les observations. Cette collaboration est spécifiée dans les tableaux correspondant à chaque station.

Les résultats portent sur les éléments suivants :

a) *Le débit brut ou absolu* en « second-feet », abréviation de « cubic feet per second »; c'est la quantité d'eau passant par seconde dans une section transversale d'un pied carré avec une vitesse moyenne d'un pied par seconde.

1 second-foot = 28,317 litres/sec.

b) *Le débit superficiel ou module relatif*, en « second-feet per square mile », est la quantité moyenne d'eau écoulée, en pieds cubes par seconde, rapportée à la superficie du bassin de réception, en « square miles ».

1 second-feet per square mile = 10,92 l./sec./km².

c) *L'indice d'écoulement* ou « runoff in inches »; c'est la hauteur d'eau écoulée en une période donnée, uniformément répartie sur tout le bassin de réception. Le rapport entre l'indice d'écoulement et la hauteur de pluie réellement tombée sur le bassin s'appelle le *coefficient* ou *quotient d'écoulement*.

d) *Le volume* en « acre-feet » représente la quantité d'eau couvrant une superficie d'un acre (4.046,71 m²) sur une hauteur d'un pied; il équivaut à 43.560 cubic feet ou 1.228 m³.

Cette unité est courante pour exprimer les volumes des réservoirs ou les quantités d'eau utilisées pour l'irrigation. On emploie encore le « second foot-day », qui représente un volume d'eau correspondant à un débit de 1 sec. foot pendant 24 heures. Il est équivalent à 86.400 cubic feet ou 1,998.347.1 acre-feet ou 646.317 gallons américains (2.430 m³) et représente un écoulement de 0,0372 inch per square mile, ou 0,365 mm. par km².

e) La relation entre les hauteurs d'eau et les débits ou « stage-discharge relation ». Elle permet de tracer la courbe des débits en fonction des lectures à l'échelle limnimétrique.

f) La *capacité* des réservoirs, qui s'entend jusqu'au niveau des déversoirs.

Aux différentes stations, les observations portent sur les lectures des hauteurs d'eau, sur les mesures de débits et sur toutes autres informations nécessaires pour la détermination du *débit journalier*.

Les *hauteurs d'eau* s'observent soit par lectures isolées directes aux échelles ordinaires, soit par diagrammes continus enregistrés par des limnigraphes.

Les mesures de débit s'effectuent par les méthodes classiques décrites dans les traités d'hydraulique fluviale. Les rapports annuels fournissent des détails illustrés au sujet du dispositif-type en usage. Des *tables* ou barèmes donnant les débits en fonction de n'importe quel niveau permettent de calculer le *débit moyen journalier*, d'où le *débit moyen mensuel* et le *débit moyen annuel*.

Si la relation entre le débit et les hauteurs d'eau varie avec certaines circonstances locales que les hydrauliciens américains appellent des « controls », le débit moyen journalier est déterminé au moyen de facteurs de correction basés sur des jaugeages directs.

En certaines stations, la relation entre le débit et les hauteurs d'eau est affectée par des modifications dans

l'axe hydraulique (backwater curves) provoquées par des retenues, des affluents ou d'autres causes. On recourt alors à la méthode de la *pente superficielle*, laquelle est déterminée au moyen d'échelles auxiliaires.

Des procédés particuliers sont utilisés pour les stations sujettes à la gelée.

Pour la plupart des résultats, les données comprennent une description sommaire mais concise de la station (type d'échelle, situation en longitude et latitude, cote du zéro de l'échelle ou surface de référence). La superficie du bassin versant est mentionnée, de même que le nombre d'années pendant lesquelles les observations sont disponibles, y compris le débit moyen et les débits extrêmes ou caractéristiques pour cette période.

Toutefois, ces débits de pointe caractéristiques ne sont généralement mentionnés que pour des bassins versants compris entre 10 et 10.000 square miles (26 et 26.000 km²) ou lorsque les pointes diffèrent des débits moyens de plus de 10 %. A noter que les maxima et minima sont « journaliers » et non « instantanés ». Pour les barrages-réservoirs, on reproduit dans le premier rapport annuel qui s'y rapporte, un tableau donnant la capacité en fonction des niveaux.

Le *degré de précision* que l'on peut attacher aux résultats est donné également. Cette précision dépend de la permanence de la relation entre débits et hauteurs d'eau ou de la fréquence des jaugeages, de même que de l'exactitude des lectures d'échelles, mesures de débits et interprétation des diagrammes. La qualification « excellent » indique que l'erreur des résultats journaliers est inférieure à 5 %; « bon », moins de 10 %; « passable », moins de 15 %, et « mauvais », probablement plus de 15 %.

Les moyennes mensuelles et annuelles, de même que les indices d'écoulement, sont généralement plus exactes que les moyennes journalières. En certaines stations, les moyennes mensuelles observées peuvent s'écarter sensible-

ment des moyennes naturelles, par suite de causes artificielles telles que barrages-réservoirs, dérivations, évaporation dans les retenues, etc... Dans ces cas, les modules relatifs et les indices d'écoulement ne sont mentionnés que si les effets des causes perturbatrices ont été dûment enregistrés. Les modules relatifs et indices d'écoulement sont également omis si les bassins versants comprennent de larges espaces non contributifs, ou si la moyenne annuelle des précipitations n'atteint pas 20 pouces (50,8 cm).

Comme nous l'avons dit, les résultats d'observations font l'objet de nombreuses publications — plus de 1.000, à l'heure qu'il est — et notamment, chaque année, de 14 rapports, couvrant chacun une région dont les limites coïncident avec les lignes de partage naturelles de bassins hydrographiques, à savoir :

1. Bassins Nord Atlantique (St.-John River à York River).
2. Bassins Sud Atlantique et Est du golfe du Mexique (James River au Mississipi).
3. Bassin de l'Ohio.
4. Bassin du St.-Laurent.
5. Bassins de la baie d'Hudson et du Mississipi supérieur.
6. Bassin du Missouri.
7. Bassin du Mississipi inférieur.
8. Bassins Ouest du golfe du Mexique.
9. Bassin du Colorado.
10. Grand Bassin (Great Salt Lake, Bear River, Weber River).
11. Bassins du Pacifique (Californie).
12. Bassins du Pacifique (Washington) et Columbia River supérieure.
13. Bassin de Snake River.
14. Bassins du Pacifique (Oregon) et Columbia River inférieure.

De plus, il existe des rapports distincts, hors série, pour les îles Hawaï et l'Alaska. Toutes ces publications peuvent être achetées ou consultées dans un grand nombre de bureaux locaux dont la liste est reproduite dans chaque rapport. Il en est de même des rapports antérieurs, depuis l'année 1884.

A titre documentaire, nous reproduisons en annexe I, la page 230 du *Rapport de l'Ohio River Basin* pour l'année 1943-1944 ⁽¹⁾. Elle concerne la rivière Kanawha, l'affluent de l'Ohio qui arrose Charleston (West Virginia).

On constate que les observations couvrent une période de 67 ans, et les tableaux précisent la correction à apporter pour tenir compte des causes perturbatrices provoquées par l'établissement de barrages de retenue.

*
**

Voyons maintenant où nous en sommes au Congo belge dans le domaine qui nous occupe.

Les publications se rapportant aux cours d'eau congolais sont nombreuses, ainsi qu'il résulte de l'excellente et abondante bibliographie, dressée en 1939, par notre actif confrère de la section des Sciences morales et politiques, M. Th. Heyse (24) ⁽²⁾. Rien que pour l'hydrographie, ce travail mentionne 129 titres, auxquels il convient d'ajouter 41 titres pour les chutes d'eau, 34 pour les ports et 94 pour les transports par eaux intérieures.

En nous en tenant plus spécialement aux ouvrages de base fournissant effectivement des résultats d'observations concernant les hauteurs limnimétriques, débits ou pentes, nous avons dressé en fin de cette communication, une bibliographie sélectionnée comprenant 38 références.

(1) Surface Water-Supply of the United State 1944. Part 3 : Ohio River Basin (*Geological Survey Water-Supply*, paper 1003).

(2) Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie, page 291.

Dans un Mémoire de 1941 (15), nous avons eu l'occasion de réunir un certain nombre de données sur les caractéristiques hydrographiques du fleuve Congo et de ses principaux affluents.

En ce qui concerne les *débits*, nous avons pu reproduire d'assez nombreux résultats de jaugeages effectués dans le Kasai (p. 104) ainsi que dans le fleuve Congo, en amont du Stanley-Pool et dans l'estuaire (pp. 106-111). Il en a été de même pour la Lukuga, l'exutoire du lac Tanganika (p. 105). Ce dernier cours d'eau a fait l'objet d'observations ultérieures qui seront incorporées dans une communication spéciale rendant compte de la mission effectuée sur place par le soussigné en septembre 1947. Quant aux jaugeages du Haut-Fleuve et de ses autres affluents, ils ont été groupés en un tableau à la page 101 du Mémoire précité de 1941. Les débits qui y sont mentionnés sont au nombre de 15 et comme il est dit dans le Mémoire, ils constituent les premiers résultats de la campagne d'observations systématiques et régulières qui avait été arrêtée par mes collaborateurs et par moi-même en 1936.

Au cours de mon récent voyage au Congo, j'ai eu l'occasion, grâce à l'obligeance de M. D. Ossossoff, hydrographe en chef et directeur du Service des Voies Navigables, et de M. Pauwels, inspecteur de la Navigation, d'obtenir de très nombreux autres résultats de jaugeages, qui permettent de compléter avantageusement les observations du tableau de la page 101 du Mémoire de 1941. Ces nouveaux résultats font l'objet d'un Mémoire (17) présenté et déposé en même temps que l'actuelle communication.

Il est rappelé que les débits mentionnés résultent de l'observation, environ tous les 50 m, de la profondeur P et de la vitesse superficielle V mesurée au moulinet immergé de 30 à 40 cm. Le Mémoire (17) ne reproduit que les plus grandes valeurs de P et V dans chaque section; il mentionne également la largeur L du plan d'eau,

de même que la hauteur H lue à l'échelle limnimétrique placée à l'endroit des observations et dont le zéro est rapporté à l'étiage conventionnel. La valeur du rayon hydraulique R_m et celle de la surface S de la section mouillée sont aussi mentionnées. La vitesse moyenne est généralement prise égale à 0,85 V .

Pour le Kasai, nous renvoyons à la communication faite à l'Institut Royal Colonial Belge le 27 septembre 1940 (14), qui mentionne de nombreux résultats de jaugeages (pp. 508-514). Le Mémoire présenté (17) résume également les résultats recueillis pour la période 1938 à 1946, au cours de mon récent voyage au Congo, pour le Kasai et ses principaux affluents, le Sankuru, le Kwango et la Fimi.

Indépendamment des mesures de débits précitées, lesquelles ont été effectuées par le Service des Voies Navigables du Gouvernement général, il existe des séries d'observations entreprises par les soins d'organismes privés, spécialement en vue de l'aménagement hydro-électrique des chutes d'eau.

En raison de l'intérêt scientifique de ces observations et de la difficulté de disposer de leurs résultats, souvent inédits ou contenus dans des publications devenues quasi introuvables, il a été estimé utile de les grouper sous forme de tableaux dans le Mémoire présenté (17); les sources sont indiquées dans chaque cas particulier.

On a dressé à cet effet le relevé de toutes les concessions de chutes d'eau accordées jusqu'à ce jour au Congo belge et au Ruanda-Urundi (annexe II), et leurs emplacements ont été reportés sur la carte jointe à la présente communication (fig. 1), qui mentionne, d'autre part, le réseau des voies navigables, mis à jour à la date du 31 décembre 1947 et détaillées à l'annexe III.

En ce qui concerne les *hauteurs d'eau*, les publications antérieures rappelées ci-avant, reproduisent un certain

nombre de diagrammes de crues. Pour le Kasai notamment, les renseignements sont assez complets, la surface de référence de l'étiage conventionnel étant connue avec précision, grâce aux travaux de la mission cartographique du Kasai (M. C. K.) sous la direction du colonel Weber (1928-1932) (14, pp. 527-535). On a pu ainsi déterminer avec exactitude les axes hydrauliques tant à l'étiage qu'en période de crue (*ibid.*, p. 534).

Il n'en est malheureusement pas de même pour la majeure partie du cours du fleuve Congo. Notre Mémoire de 1941 fournit (15, pp. 123-124) la liste des 91 échelles d'étiage situées dans le bassin hydrographique congolais dont l'observation régulière est prescrite. Quantité d'autres échelles font également l'objet de lectures journalières. Les résultats de ces lectures n'ont pas, jusqu'à présent été publiés. On peut, hélas, ajouter que, depuis plusieurs années, par suite de la pénurie de personnel, les relevés ne sont même plus dépouillés et des erreurs de lecture s'accroissent et se perpétuent, sans même qu'on les corrige...

En outre, à cause de l'absence de toute triangulation dans la Cuvette centrale, on ne dispose d'aucun nivellement quelque peu précis depuis la chaîne du Kasai, d'une part, et celles du Tanganika et du Haut-Katanga, d'autre part.

Ainsi que nous l'avons signalé à diverses reprises (15, p. 140), une des grosses difficultés des études hydrographiques congolaises réside dans le fait que l'on ne dispose pas d'une triangulation géodésique continue permettant de rattacher les uns aux autres tous les tronçons du fleuve et de ses affluents. Cette difficulté constitue un obstacle insurmontable en ce qui concerne l'altimétrie de précision qu'exige le nivellement des échelles d'étiage en vue de la détermination des axes hydrauliques des cours d'eau. C'est pourquoi, nous ne pouvons nous empêcher ici de déplorer une fois de plus la solution de continuité

qui subsiste entre la triangulation du Kasai-Bas-Congo, d'une part, et celles du Congo oriental et du Katanga, d'autre part. Les jonctions nécessaires auraient pu être réalisées le long des 5° et 6° parallèles et au minimum de frais par la mission qui opéra en 1938 au lac Albert. Nous formons le vœu que cette lacune ne tarde pas à être comblée (1).

Il en résulte que toutes les altitudes mentionnées dans le Mémoire de 1941 (15, pp. 144-145), pour le zéro des échelles entre Tshumbiri et Kongolo, soit sur un parcours de 2.315 km, sont douteuses.

Nous écrivions à ce propos (15, p. 142) : « ... Dans cette immense étendue, on en est malheureusement encore réduit à faire usage des nivellements barométriques effectués au siècle dernier par des observateurs dont le dévouement et la conscience professionnelle nous remplissent d'admiration, mais qui, au point de vue de l'altimétrie, n'avaient à leur disposition que des méthodes et des appareils jugés actuellement insuffisants » (2).

Citons, à titre d'exemple, que, pour le repère géodésique de Stanleyville, situé à 7,35 m au-dessus du zéro

(1) Voir à ce sujet : *Bull. des séances de V.I.R.C.B.*, 1946, p. 794.

(2) Rappelons (10, p. 9) que pour l'altitude du Tanganika, le commandant Charles Lemaire a calculé les cotes absolues suivantes, d'après ses observations de 1898-1900 :

Par la formule de Babinet	855 ^m 00
Par la formule d'Angot	855 ^m 00
Par la formule du <i>Bureau des Longitudes</i>	856 ^m 25
Par la formule de l' <i>Observatoire de Belgique</i>	861 ^m 84
Soit en moyenne... ..	858 ^m 44

Comme l'écrivait CH. LEMAIRE (*Mission scientifique du Katanga*, 16^e mémoire, éd. Ch. Buelens, Bruxelles, s.d., p. 29), « ces quatre valeurs sont éminemment concordantes ».

On sait que, malheureusement, elles s'écartent très sensiblement de la réalité, le zéro de l'échelle d'Albertville étant à 772^m24 au-dessus du niveau de la mer...

de l'échelle d'étiage, on hésite entre deux cotes de niveau par observations barométriques :

428 m d'après Delporte et Gillis (1891) ⁽¹⁾, et

370 m d'après L. Hermans (1938).

M. Robert, dans son profil du fleuve Congo (27, p. 211), semble avoir adopté une moyenne : 393 m à Stanleyville.

Un travail de synthèse devrait être entrepris au plus tôt en vue de coordonner les résultats des diverses missions de nivellement ayant opéré au Congo belge et au Ruanda-Urundi. Rappelons que ces territoires ont été rattachés par triangulation géodésique, successivement :

a) à l'océan Indien, à Mombasa (Kilindini) et à Zanzibar (10, p. 11);

b) à Capetown (*ibid.*, p. 13);

c) à l'océan Atlantique (Banana) (13, p. 66).

En outre, le niveau absolu a été apporté de l'océan vers le centre du continent par les brigades d'études des chemins de fer Capetown-Sakania, Dar-es-Salam-Kigoma et Lobito-Dilolo.

Indépendamment de la solution de continuité qui existe entre les systèmes *a* et *b*, d'une part, et *c*, d'autre part, il faut rappeler que des discordances existent entre les altitudes de la cartographie du Comité Spécial du Katanga rattachée à la triangulation venant de Capetown, et les nivellements apportés de l'océan Indien. Dans notre Mémoire de 1938 sur la Lukuga (10, p. 13), nous avons chiffré la différence, pour Albertville, à 20,20 m, en plus pour la triangulation de Capetown, alors que dans la dernière édition de son admirable *Congo Physique*, notre

(1) A. DELPORTE et L. GILLIS, *Observations astronomiques et magnétiques exécutées sur le Territoire de l'Etat Indépendant du Congo*, Mémoire présenté à l'Académie royale de Belgique le 5 novembre 1892, tome LIII, Bruxelles, 1893-1894, p. 35.

savant confrère et ami M. Robert mentionne une différence de 10,5 m (27, p. 211) ⁽¹⁾.

Il est hautement désirable que cette question fondamentale que constitue le nivellement de précision du fleuve Congo soit résolue sans délai avec toutes les ressources de la science moderne.

Quoi qu'il en soit, il résulte de ce qui précède que l'on ne possède, à l'heure actuelle, ni la pente du bief Stanleyville-Ponthierville, ni celle du bief Kindu-Kongolo, pour lesquels la connaissance de cet élément est capitale en raison des travaux que l'on a d'ores et déjà envisagés en vue de la navigation ⁽²⁾.

C'est en effet surtout pour les besoins des transports par eau que la question des pentes et des hauteurs d'eau est primordiale, afin de pouvoir déterminer les axes hydrauliques.

Pour la navigation, la connaissance des débits n'intervient que pour des buts de régularisation. Cette connaissance est, bien entendu, prépondérante pour tout ce qui

⁽¹⁾ Les cotes de la région du Tanganika sont exprimées dans le système dit « Gendarme » (triangulation de Capetown).

Quant au nivellement de la Carte du Katanga, la cote de départ en est celle du point trigonométrique de Msengulu ($h=1.659^m60$) sur l'arc de méridien de Rhodésie, à proximité de l'angle S.-E. du Katanga [voir *Atlas du Katanga* publié par le COMITÉ SPÉCIAL DU KATANGA. Premier fascicule : Elisabethville-Tshinsenda, Bruxelles, 1928, pp. XLI et XLII, et J. MAURY, Triangulation du Katanga (*Mém. de l'I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-4°, t. I, fasc. 1, Bruxelles, 1930, pp. 23 et 83)].

Comme a bien voulu me l'écrire M. Robert, la cote d'origine (Msengulu) de la Cartographie du Comité Spécial du Katanga (C.S.K.) est évidemment entachée d'erreur, et d'ailleurs, la compensation des cotes C.S.K. ne pourra être effectuée qu'après fermeture des chaînes topographiques du réseau C.S.K. Cette fermeture est prévue pour 1949.

La compensation corrigera les erreurs instrumentales normales ainsi que celles résultant des variations de la verticale.

Au surplus, conclut M. Robert, et avec les données insuffisantes que l'on possède, il semble que la cote d'origine de Msengulu doive être remontée de quelque 20 m.

⁽²⁾ Deuxième interview du lieutenant-colonel R. THYS, Un grand projet, dans *La Revue Coloniale Belge*, 1^{er} février 1948, pp. 67-69.

concerne l'utilisation des cours d'eau à des fins d'irrigation et surtout d'aménagement hydro-électrique.

Au surplus, il existe pour chaque section stable d'un cours d'eau une relation entre les hauteurs et les débits. Cette relation se traduit généralement par un barème du genre de celui reproduit en annexe I, donnant les résultats d'observation publiés par le Geological Survey pour la rivière Kanawha. Dans le cas considéré, le débit a été mesuré en 18 niveaux, de hauteur croissante, de la section transversale. De tels jaugeages, systématiques et complets, n'existent, à l'heure actuelle, qu'exceptionnellement pour les rivières congolaises. On en a donné les raisons ci-avant, et il est à espérer que le travail pourra être repris au plus tôt avec un personnel suffisant, compétent et enthousiaste, et suivant un programme rationnellement arrêté. Il y va non seulement de l'intérêt matériel et immédiat de notre Congo, mais encore de la réputation scientifique que la Belgique se doit de maintenir de par le monde.

Nonobstant, nous avons estimé qu'il convient de ne pas tarder davantage à faire connaître, malgré leurs imperfections, les observations que nous possédons déjà.

Par mesure transitoire, les lectures d'échelles sont mentionnées le 1^{er} et le 15 de chaque mois, ainsi qu'aux maxima et minima annuels, depuis 1932 jusqu'à fin 1947.

Nous espérons, dès l'année prochaine, pouvoir publier régulièrement les résultats journaliers.

Les tableaux reproduits dans le Mémoire présenté (17) indiquent pour chaque station et dans la mesure du possible :

- a) L'emplacement exact de l'échelle;
- b) Le niveau de la surface conventionnelle de référence (zéro de l'échelle);
- c) La période couverte par les observations;
- d) Les niveaux extrêmes relevés (plus hautes et plus basses eaux exceptionnelles);
- e) La désignation de l'observateur.

Nous signalons ici que tous renseignements au sujet de l'installation des échelles d'étiage et des observations du niveau des eaux ont été fournis dans le Mémoire de 1941 (15, pp. 114-122). Rappelons simplement que les lectures doivent se faire journallement à la même heure (6 à 7 heures du matin).

Indépendamment des résultats de jaugeage et des lectures d'échelles limnimétriques publiés dans le Mémoire (17), nous avons dressé également le relevé, mis à jour au 31 décembre 1947, de toutes les échelles d'étiage faisant l'objet de lectures journalières.

Ce relevé mentionne l'altitude du zéro des échelles limnimétriques, la distance qui sépare chaque station de l'extrémité aval du bief navigable ainsi que la superficie du bassin versant.

Il m'est agréable de signaler ici l'aide généreuse que m'ont apportée mes anciens collaborateurs d'Afrique pour la mise à jour de ces documents : M. l'ingénieur R. Van Laere, Directeur Général des Travaux Publics, M. l'ingénieur R. Pahaut, l'actuel Directeur du Service des Voies Navigables, ainsi que M. G. Broeckmans, le dévoué chef du bureau de dessin du Gouvernement Général à Léopoldville-Kalina. Mes vifs remerciements vont également au commandant A. Massart, chef du Service Cartographique du Ministère des Colonies, à Bruxelles, qui a bien voulu notamment déterminer la superficie des différents bassins versants.

Dans ce qui précède et dans le Mémoire présenté (17), nous avons voulu établir le bilan de nos connaissances en ce qui concerne le régime du fleuve Congo et de ses affluents. Nous espérons avoir démontré que notre actif n'est pas négligeable, car les faits acquis sont nombreux. Ils constituent un témoignage éclatant du dévouement désintéressé, de la conscience professionnelle et, disons-le, du courage d'un petit nombre d'observateurs.

Dans la communication si remarquée qu'il fit à cette même tribune le 23 mars 1945 ⁽¹⁾, notre confrère M. R. Bette estimait à quelque 180 millions de chevaux-vapeur la puissance théoriquement disponible, en eaux moyennes, du bassin congolais.

Malgré des centrales comme celle de Mwadingusha à Chutes Cornet, dont le réservoir de retenue couvre plus des trois quarts de la superficie du lac de Genève (425 km² contre 582) et qui ont porté bien haut la réputation de leurs réalisateurs, 143.000 C.V. seulement sont effectivement installés sur les 13 millions industriellement utilisables au Congo.

C'est pourquoi les milieux intéressés applaudissent si chaleureusement à l'énergique impulsion que viennent de donner de hautes et actives personnalités à la question de l'électrification, sous un angle national, pourrait-on dire, de notre Congo.

Néanmoins, le passif du bilan que nous avons dressé est important, car les lacunes sont nombreuses et elles sont fondamentales.

Pour ne parler que du domaine de l'irrigation, où tant d'espoirs cependant sont permis pour l'agriculture centre-africaine, tout, malheureusement, reste à faire.

Quant à celui de la navigation, on se rappellera avec quelle satisfaction fut accueillie la constitution, il y a moins d'un an, à l'initiative du Ministre des Colonies, de la « Commission pour l'Amélioration du Régime du fleuve Congo » présidée par notre distingué confrère M. K. Bollengier. Ici encore on est loin de compte, ainsi que le souligne un vœu tout récent de la dite Commission, qui, après avoir reconnu la possibilité d'améliorer le

(1) *Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1945, pp. 148-175.

régime du fleuve Congo par la régularisation du débit des lacs et anciens lacs congolais, constate :

1° « Que la documentation hydrographique relative au fleuve et à un grand nombre de rivières principales du Congo, et indispensable à l'étude du régime de ces voies de communication, fait défaut ou n'existe qu'à l'état squelettique » et

2° « Que l'étude hydrographique des rivières du Congo et du régime de celles-ci doit s'étendre sur un grand nombre d'années et exige la mise en observation continuelle des cours d'eau par un personnel stylé et suffisamment nombreux, assurant la continuité et disposant du matériel et des appareils modernes en quantité suffisante ».

Au moment où l'opinion publique porte de plus en plus d'intérêt à la mise en valeur de l'Afrique Centrale, il convient de se préoccuper de coordonner et d'améliorer nos connaissances sur le régime du fleuve et de ses affluents.

Nous avons la conviction que les hautes autorités qui président aux destinées de notre Congo ne resteront pas indifférentes à la grande pitié des hydrographes congolais. C'est pourquoi l'on ne m'en voudra pas de terminer cet appel en renouvelant l'espoir exprimé ici même par notre éminent et savant confrère M. M. Dehalu dans son discours présidentiel de 1946 ⁽¹⁾, que « les forces spirituelles de la Métropole et de la Colonie, unissant leurs efforts, fassent par la Science, une Belgique plus grande et de plus en plus honorée parmi les nations ».

Bruxelles, le 27 février 1948.

(1) *Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1946, p. 801.

BIBLIOGRAPHIE.

1. *Albums de Navigation*, édités périodiquement depuis 1918 par le Service Hydrographique, puis par le Service des Voies Navigables du Congo belge, pour le fleuve Congo et ses principaux tributaires.
2. BENSON, M. et WALL, P., Première étude hydrographique du fleuve Congo entre Léopoldville et Matadi, Westminster, 1913 (*Bibliothèque du Ministère des Colonies*, n° 12.261).
3. BETTE, R., Captation de l'énergie de la Lufira à Chutes Cornet (Mwadingusha) (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1931, pp. 526-544).
4. — La centrale hydro-électrique de la Mpozo (*Ibid.*, 1934, pp. 492-514).
5. — Aménagement hydro-électrique complet de la Lufira à Chutes Cornet par régularisation de la rivière (*Mém. I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-8°, t. III, fasc. 2, Bruxelles, 1941).
6. DAMAS, H., Recherches hydrobiologiques dans les lacs Kivu, Edouard et Ndalaga (*Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge*, Bruxelles, 1937).
7. DARNAULT, P., Mission de prospection des forces hydrauliques de l'A.E.F., Paris, Larose, 1931.
8. DEVROEY, E., Notes sur les études hydrographiques effectuées de 1933 à 1935 dans le Chenal (Couloir) (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1937, pp. 261-304).
9. — Le Tanganika (*Ibid.*, 1938, pp. 444-462).
10. — Le problème de la Lukuga, exutoire du lac Tanganika (*Mém. de l'I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-8°, t. I, fasc. 3, Bruxelles, 1938).
11. — Un essai de régularisation du bief maritime du Congo. Le barrage du faux-bras de Mateba (*La Revue Universelle des Mines*, février 1939, pp. 1-25).
12. — Le lac Kivu (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1939, pp. 186-197).
13. — Le Kasai et son bassin hydrographique, éd. Goemaere, Bruxelles, 1939.
14. — Le régime hydrographique du Kasai (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1940, pp. 503-541).
15. — Le bassin hydrographique congolais, spécialement celui du bief maritime (*Mém. de l'I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-8°, t. III, fasc. 3, Bruxelles, 1941).
16. — La vallée sous-marine du fleuve Congo (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1946, pp. 1043-1074).
17. — Inventaire de nos connaissances des richesses hydrographiques du Congo Belge (*Ibid.*, 1948, I).
18. DEVROEY, E. et VANDERLINDEN, R., Le Bas-Congo, artère vitale de notre Colonie, éd. Goemaere, Bruxelles, 1938.
19. — Le lac Kivu (*Mém. de l'I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-8°, t. I, fasc. 6, Bruxelles, 1939).

20. GILLMAN, F. G. S., Hydrology of Lake Tanganyika (*Geological Survey Department*, Dar-es-Salam, 1935).
21. GILLON, G., Distribution de l'énergie électrique au Congo (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1937, pp. 680-705).
22. HEINRICHS, M.-G., Les fluctuations du niveau du lac Tanganika (*Ibid.*, 1936, pp. 366-385).
23. HERMANS, L., Résultats des observations magnétiques effectuées de 1934 à 1938 pour l'établissement de la Carte magnétique du Congo belge (*Mém. de l'I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-4°, t. III, fasc. 1 à 5, Bruxelles, 1939-1941).
24. HEYSE, T., Les Eaux dans l'expansion coloniale belge, Falk, Bruxelles, 1939.
25. KALBERMATTEN (DE), P., Rapport à la Commission pour l'Etude de l'Electrification du chemin de fer du Congo, 2 vol., Impr. Nationale des Mutilés et Invalides de Guerre, Liège, juin et septembre 1925.
26. PARDE, M., Fleuves et Rivières, Armand Colin, Paris, 1947.
27. ROBERT, M., Le Congo physique, 3^e édition, Vaillant-Carmanne, Liège, 1946.
28. ROUSSILHE, H., Mission hydrographique Congo-Oubangui-Sanga 1910-1911, 2 vol., Em. Larose, Paris, 1913.
29. SPRONCK, R., Mesures hydrographiques effectuées dans la région divagante du bief maritime du fleuve Congo (*Mém. de l'I.R.C.B.*, sect. des Sc. techn., in-8°, t. III, fasc. 1, Bruxelles, 1941).
30. STAPPERS, L., Recherches bathymétriques sur les lacs Moero et Tanganika (*Ann. de Biologie lacustre*, Bruxelles, 1914, pp. 83-114).
31. SYNDICAT D'ÉTUDES DU BAS-CONGO, Rapport de la Mission du Port maritime du Congo, établi par MM. GARBE, chef de mission, BLOCKMANS et GOUGENHEIM, impr. F. Van Gompel, Bruxelles, 1929.
32. — Captage des forces hydrauliques dans le Bas-Congo (*Rapport du Comité d'Administration*, impr. Van Gompel, Bruxelles, avril 1932).
33. — Annexe au Rapport sur le captage des forces hydrauliques dans le Bas-Congo, impr. Van Gompel, Bruxelles, avril 1932.
34. — Rapport de la Mission de Reconnaissance hydrographique du Congo, bief Matadi-Léopoldville, 1930-1931, impr. Van Gompel, Bruxelles, 1^{er} décembre 1932.
35. THYS, ROB., Etudes des Forces hydrauliques du Bas-Congo, 1910-1911, impr. Ch. Buelens, Bruxelles, 1912.
36. VANDERLINDEN, R., Note sur le régime hydrographique du bassin du Congo (*Bull. des séances de l'I.R.C.B.*, 1937, pp. 862-884).
— Voir DEVROEY, E. et VANDERLINDEN, R.
37. VAN LEEUW, L., Centrales de Kilo-Moto (Note rédigée pour l'*Index Bibliographique Colonial*, Bruxelles, 1937).
38. WILLEMS, R., L'encombrement des passes navigables par la végétation. Protection contre les papyrus dans le lac Kisale (Congo belge) (*Congrès de 1939 de l'Association française pour l'Avancement des Sciences*, 63^e session, Rapport, H. Vaillant-Carmanne, Liège, 1941, pp. 193-209).

KANAWHA RIVER BASIN

Kanawha River at Kanawha Falls, W Va.

Location.- Water-stage recorder, lat. 38°08'20", long. 81°12'45", at toll bridge, three-quarters of a mile downstream from village of Kanawha Falls, Fayette County, 2 miles downstream from Gauley Bridge, Fayette County, and 2 miles downstream from confluence of New River and Gauley River. Datum of gage is 623.20 feet above mean sea level, datum of 1929.

Drainage area.- 8,387 square miles

Records available.- March 1877 to September 1916, October 1918 to September 1927, October 1928 to September 1944. October 1916 to September 1918 and October 1927 to October 1928 at site 9 miles downstream, published as Kanawha River at lock 2, at Montgomery.

Average discharge.- 67 years, 12,750 second-feet.

Extremes.- Maximum discharge during year, 72,300 second-feet Feb. 19, Apr. 12; maximum gage height, 12.23 feet Feb. 19; minimum discharge, 865 second-feet Oct. 5 (gage height, -0.61 foot); minimum daily discharge, 1,310 second-feet Aug. 30.

1877-1944: Maximum discharge, 320,000 second-feet Sept. 14, 1878 (gage height, 37.8 feet, site then in use, present datum), from gage-height relationship and rating curve extended above 150,000 second-feet; minimum, 640 second-feet Aug. 15, 1930 (gage height, -0.95 foot); minimum daily, 690 second-feet Oct. 29, 1921 (corrected).

Remarks.- Records excellent. Some regulation at low flow at Claytor Dam and power plant on New River, 147 miles above station, and to a smaller extent by power developments a few miles above station at Hawks Nest and Kanawha Falls.

Cooperation.- Records of reservoir contents furnished by Appalachian Electric Power Co.

Rating table, water year 1945-44 (gage height, in feet, and discharge, in second-feet)

-0.2	1,350	1.0	3,410	6.0	24,900
-1.1	1,460	1.5	4,650	7.0	31,200
.0	1,600	2.0	6,070	8.0	38,000
.2	1,910	3.0	9,480	9.0	45,300
.4	2,240	4.0	13,500	10.0	53,000
.7	2,780	5.0	18,900	12.0	70,500

Discharge, in second-feet, water year October 1943 to September 1944

Day	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sept.
1	1,980	2,410	2,040	8,200	8,200	61,500	23,700	9,860	6,860	3,880	1,990	2,120
2	1,860	2,190	2,310	6,860	7,180	45,000	20,000	7,860	6,540	3,080	2,590	2,070
3	1,800	2,280	2,410	10,200	6,860	31,200	18,300	8,660	6,070	2,880	2,270	1,970
4	1,770	5,540	2,410	31,200	6,540	24,900	15,600	7,690	6,540	2,600	2,500	1,800
5	1,500	4,260	2,260	33,800	6,070	28,600	14,100	7,690	5,800	2,170	2,140	2,050
6	1,540	3,640	2,290	24,300	5,920	28,000	12,300	9,480	4,000	2,340	2,240	1,550
7	1,450	3,300	2,410	17,200	6,070	24,300	12,300	25,800	4,390	2,050	2,500	2,090
8	1,690	2,980	2,210	13,600	4,920	26,800	16,600	38,000	5,340	2,500	2,010	2,590
9	1,560	6,310	3,080	10,600	4,780	26,100	25,600	29,300	5,060	2,340	1,700	2,050
10	2,140	10,200	6,060	8,740	5,480	18,300	22,400	20,600	4,820	2,590	1,990	1,940
11	1,500	10,200	6,700	5,770	5,340	14,600	17,600	15,600	3,760	2,310	2,260	2,090
12	1,530	7,020	6,380	5,480	4,920	15,100	50,400	12,700	4,920	2,500	2,050	2,070
13	1,370	5,770	5,480	4,920	5,060	31,900	59,000	10,200	3,300	2,780	2,050	1,660
14	1,530	4,920	4,650	4,520	5,340	38,700	41,600	9,110	3,520	3,300	2,140	1,680
15	1,690	4,390	3,980	4,780	5,770	31,200	28,000	8,660	3,760	2,590	2,340	1,570
16	2,160	3,520	3,190	7,350	8,030	23,700	23,700	6,860	4,390	2,590	2,390	1,380
17	1,600	2,980	2,590	8,380	8,560	18,900	20,600	7,860	4,780	2,780	1,770	1,720
18	1,930	3,190	2,340	6,380	34,200	16,300	17,800	8,200	4,260	2,340	1,940	1,600
19	1,930	2,880	2,360	6,540	66,900	20,000	17,200	7,860	4,520	3,460	1,890	1,600
20	2,190	3,300	2,780	8,560	41,600	30,000	15,100	7,380	3,060	3,880	1,890	3,410
21	1,690	2,980	2,980	7,980	29,300	35,900	13,600	7,860	3,040	3,640	1,780	4,780
22	2,020	3,080	2,270	7,020	26,100	37,300	11,400	7,690	3,520	4,390	1,640	2,880
23	1,820	2,680	2,410	6,220	51,200	27,300	9,860	7,520	4,920	4,130	1,500	3,190
24	1,780	2,380	1,860	6,860	53,400	46,800	9,110	8,740	5,920	4,130	1,930	3,760
25	1,930	2,780	2,240	6,220	75,200	45,000	11,000	10,600	5,480	2,880	1,530	2,980
26	1,960	2,590	2,480	6,540	27,400	32,600	14,500	14,800	5,920	2,970	1,600	2,410
27	2,320	2,880	2,880	6,380	28,000	23,700	15,100	18,900	4,130	2,590	1,540	1,970
28	2,290	2,590	10,000	7,350	26,100	16,900	14,100	15,200	3,640	2,980	1,860	2,010
29	2,050	2,780	14,100	10,600	33,400	22,400	12,700	14,600	3,640	2,980	1,410	2,040
30	2,260	2,780	13,600	14,600	-	28,600	11,000	10,600	3,410	2,330	1,310	2,920
31	2,290	-	10,600	11,000	-	26,800	-	9,300	-	2,590	1,640	-

Month	Observed				Change in contents in Claytor Reservoir (equivalent, second-feet)	Adjusted for change in reservoir contents		
	Second-foot-days	Maximum	Minimum	Mean		Mean	Per square mile	Runoff in inches
October	56,700	2,320	1,370	1,829	-18	1,811	0.216	0.25
November	118,740	10,200	2,190	3,958	-27	3,931	.470	.52
December	132,860	14,100	1,860	4,286	+57	4,343	.519	.60
Calendar year 1943	3,962,710	96,600	1,370	10,960	-6	10,850	1.30	17.62
January	318,030	33,800	4,520	10,260	-29	10,230	1.22	1.41
February	557,840	66,900	4,780	19,240	+112	19,350	2.31	2.49
March	914,400	61,500	14,600	29,500	-13	29,480	3.62	4.06
April	594,270	59,000	9,110	19,810	-220	19,590	2.34	2.61
May	385,750	38,000	6,560	12,440	+146	12,590	1.50	1.73
June	138,410	6,860	3,040	4,614	-230	4,384	.524	.58
July	90,470	4,390	2,050	2,918	+16	2,934	.351	.40
August	60,290	2,990	1,310	1,945	+70	2,015	.241	.28
September	68,280	4,780	1,560	2,275	+162	2,437	.291	.32
Water year 1943-44	3,436,020	66,900	1,310	9,388	+2	9,390	1.12	15.25

Peak discharge.- Feb. 19 (6 a.m.) 72,300 second-feet; Feb. 24 (6 a.m.) 61,500 second-feet; Mar. 1 (5 p.m.) 65,100 second-feet; Apr. 12 (9 p.m.) 72,300 second-feet.

Time basis: Eastern war time. To convert war time to standard time, subtract 1 hour

**CHUTES D'EAU CONCEDEES POUR LA PRODUCTION
D'ENERGIE HYDRO - ELECTRIQUE**

(Au 31 décembre 1947.)

CONCESSIONS DE CHUTES D'EAU DU CONGO BELGE ET DU RUANDA-URUNDI.

Emplacement	Rivière	Concessionnaire	Puissance en CV (1)	Mise en service
Lubudi	Kalule-Sud	Société belge Industrielle et Minière du Katanga (Ciments du Katanga)	6.500	1923
Soleniama I	Shari	Mines d'Or de Kilo-Moto	1.900	1928
Mwadingusha (chute Cornet)	Lufira	Sogefor	85.000	1929
Soleniama II	Shari	Mines d'Or de Kilo-Moto	2.200	1931
Piana-Mwanga	Luvua	Géomines	15.000	1932
Sanga	Inkisi	Société des Forces Hydro-Electriques de Sanga	10.000	1932
Matadi	Mpozo	Otraco	2.750	1934
Tshala I	Lubilash	Minière du Beceka	1.700	1934
Moto	Nzoro	Mines d'Or de Kilo-Moto	3.800	1934
Mitwaba	Mbale	Société d'Exploitation et de Recherches minières au Katanga	440	1937
	(Kalumengongo)			
Kamituga	Nzizi	Minière des Grands Lacs	1.740	1937
Budana	Shari	Mines d'Or de Kilo-Moto	9.500	1940
Kalima	Lutshurukuru	Symétain	1.600	1943
Costermansville	Ruzizi	Société Immobilière au Kivu	450	1943
Usumbura	Kaniki	Prina-Stella Roger Van Hende	255	1944
		Total	142.835	
Nzilo (chute Bia)	Lualaba	Union Minière du Haut-Katanga	100.000	En construction
Koni (chute Delcommune)	Lufira	Sogefor	60.300	Id.
Tshala II	Lubilash	Minière du Beceka	12.000	Id.
Tshikapa	Kasai	Forminière	2.000	Id.
		Total	174.300	
Kwilu	Kwilu	Ciments du Congo	10.200	Projet
Stanleyville	Tshopo	Sydelstan	10.000	Id.
Kalima	Endemanu	Symétain	2.000	Id.
Usumbura	Gangu	Minière du Congo belge	1.000	Id.
	Ndahangwa	Société Industrielle du Ruanda-Urundi	300	Id.
	Ndjili	Brasseries de Léopoldville	200	Id.
Kisenyi	Sebeya	M ^{me} Ginsburgh	120	Id.
	Luzanza	Société Cotonnière de la Luisa	95	Id.
Makamba	Boyesi (Urundi)	M. Perreira da Costa	20	Id.
		Total	23.875	

RECAPITULATION

Puissance installée	142.835 CV
Centrales en construction	174.300 CV
Centrales projetées	23.875 CV

Total général. 341.010 CV

(1) Puissance installée au 31 décembre 1947. Les chiffres en italique représentent des puissances projetées.

CLASSIFICATION DES VOIES

(Arrêtée au

Bassin	Rivière	Première catégorie 2 ^m 00 (H.E.)-1 ^m 30 (B.E.)	Longueur en km
Congo-Lualaba	Congo	Léopoldville-Stanleyville	1.742
	Lualaba	Ponthierville-Kindu	308
		Luapula-Moero	--
		Luvua	--
		Lukuga	--
		Elila	--
Lomami	Lomami	--	--
			--
Aruwimi	Aruwimi	--	--
Itimbiri	Itimbiri	--	--
Mongala	Mongala	--	--
Lulonga	Lulonga	--	--
	Lopori	--	--
	Maringa	--	--
Ikelemba	Ikelemba	--	--
Ruki-Busira	Ruki	--	--
	Busira	--	--
	Tshuapa	--	--
	Lomela	--	--
	Salonga	--	--
	Momboyo	--	--
	Luilaka	--	--
Ubangi	Ubangi	--	--
	Ngiri	--	--
	Lua	--	--
Lac Tumba	Lac Tumba	--	--
Kasai	Kasai	Kwamouth-Port Francqui	605
	Lulua	--	--
	Sankuru	--	--
		--	--
	Kwilu	--	--
	Kwango	--	--
	Inzia	--	--
	Wamba	--	--
	Lukula	--	--
		--	--
Fimi-Lukenie	Fimi	--	--
	Lukenie	--	--
	Lac Léopold II	--	--
	Lutoi	--	--
Totaux			2.655

Aux rivières navigables totalisant 12.718 km
il convient d'ajouter :
Lacs Albert, Kivu et Tanganika (280+280+740) 1.300 km
Bief maritime 148 km
Total général... .. . 14.166 km

NAVIGABLES DU CONGO BELGE.

31 décembre 1947.)

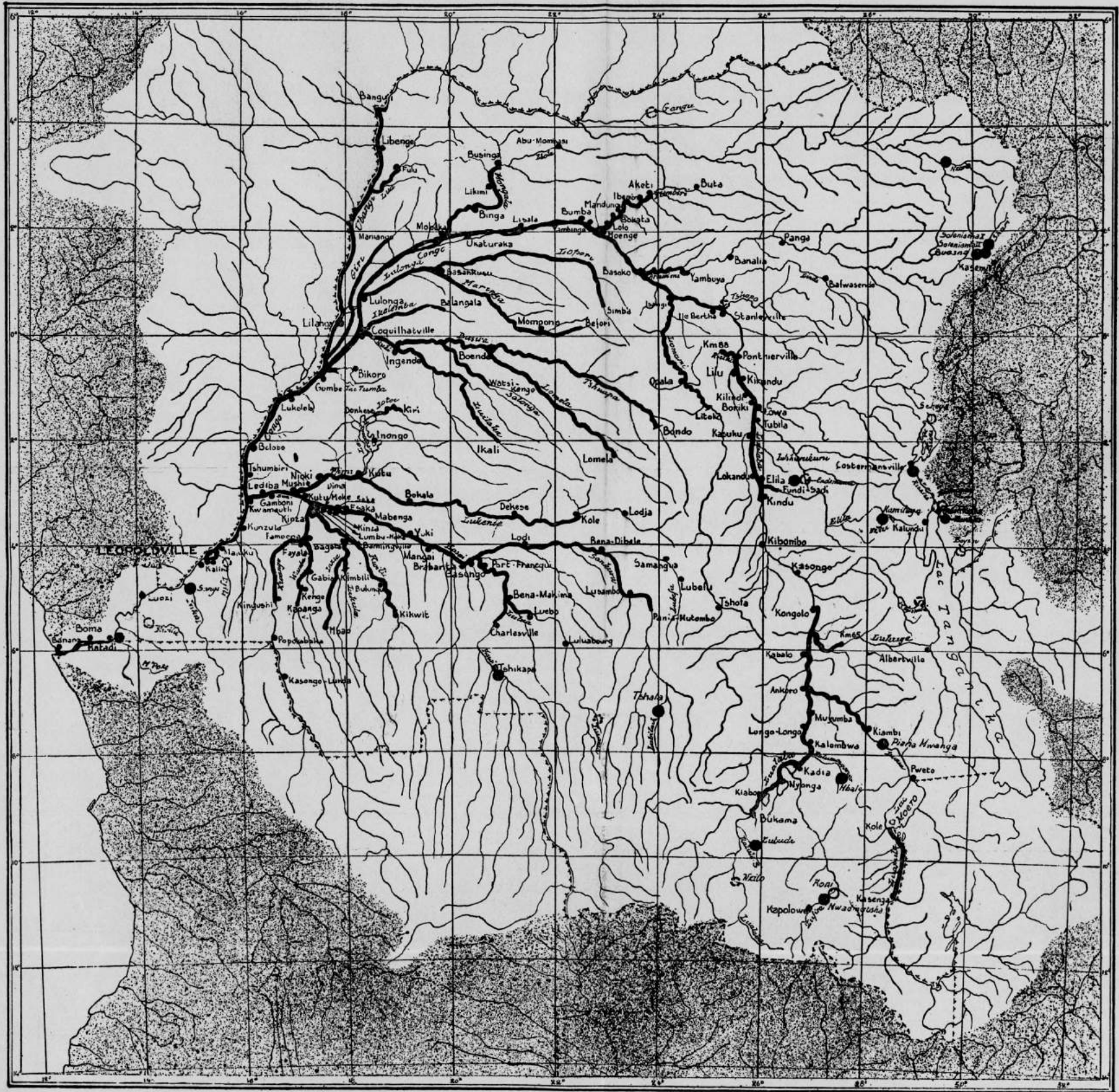
Deuxième catégorie 1 ^m 50 (H.E.)-1 ^m 00 (B.E.)	Longueur en km	Troisième catégorie 1 ^m 20 (H.E.)-0 ^m 80 (B.E.)	Longueur en km
Léopoldville-Stanleyville	1.742	Léopoldville-Stanleyville	1.742
Ponthierville-Kindu	308	Ponthierville-Kindu	308
Kongolo-Kiabo	566	Kibombo-Kasongo	110
Kasenga-Pweto	275	Kongolo-Bukama	650
	--	Kasenga-Pweto	275
	--	Embouchure-Kiambi	160
	--	Embouchure-Km 65	65 (1)
	--	Elila-Fundi Sandi	30
	--	Ponthierville-Km 88	88 (2)
	--	Isangi-Litoko	390 (3)
	--	Basoko-Yambuya	120
Yaminga-Aketi	255	Yaminga-Aketi	255
Mobeka-Businga	329	Mobeka-Businga	329
Lulonga-Basankusu	180	Lulonga-Basankusu	180
Basankusu-Lokolenge	342	Basankusu-Simba	700
Basankusu-Mompono	328	Basankusu-Befori	408
	--	Coquilhatville-Balangala	210
Coquilhatville-Ingende	103	Coquilhatville-Ingende	103
Ingende-Emb. Tshuapa	275	Ingende-Emb. Tshuapa	275
Embouchure-Bondo	699	Embouchure-Bondo	699
Embouchure-Iteko	268	Embouchure-Lomela	403
	--	Embouch.-Watsi Kengo	110
Embouchure-Kasa	106	Embouch.-Riv. Luilaka	210
	--	Embouchure-Ikali	166
Embouchure-Bangui	596	Embouchure-Bangui	596 (4)
Embouchure-Bomena	138	Embouchure-Monianga	297
	--	Embouchure-Mogalo	131
	--	Irebu-Bikoro	55
Kwamouth-Charlesville	789	Kwamouth-Charlesville	789
	--	Bena Luidi-Luebo	58
Bena Bendi-Lusambo	453	Bena Bendi-Pania Mu- tombo	567
	--	Banningville-Kikwit	342
Banningville-Kikwit	342	Wombali-Kingushi	310
	--	Bagata-Mbao	208
Bagata-Mushuni	38	Fayala-Kapanga	170
	--	Embouchure-Kimbili	38
Mushie-Gadua	184	Mushie-Gadua	184
Kutu-Dekese	570	Kutu-Kole	792
Kutu-Donkese	127	Kutu-Donkese	127
	--	Donkese-Kiri	68
Totaux		9.013	12.718

- (1) Aménager passes rocheuses.
- (2) Aux hautes eaux seulement.
- (3) Transbordement à Yankwamu aux basses eaux.
- (4) En basses eaux, le terminus est Libenge.

CONGO BELGE ET RUANDA-URUNDI

VOIES NAVIGABLES ET CENTRALES HYDRO-ELECTRIQUES

PLANCHE I.



LÉGENDE

- | | |
|---|---|
| <p>● Lodja</p> <p>— Voies navigables</p> <p>— Echelle linéimétrique</p> | <p>● Usine hydro-électrique en exploitation</p> <p>○ Usine hydro-électrique en construction</p> <p>○ Usine hydro-électrique en projet</p> |
|---|---|

Echelle : Km

Présentation par M. E. De Jonghe d'une communication de M. E. Michel. — Voorlegging door de heer E. De Jonghe van een mededeling van de heer E. Michel : Une tentative de Colonisation belge aux Nouvelles Hébrides et aux Iles Fidji et Salomon en 1861 (Mission Michel-Eloin)	136
Mission de recherche scientifique sur l'administration indigène dans les grandes villes africaines. — Zending van wetenschappelijk opzoeking over het samenleven der inboorlingen in de grote afrikaanse steden	108-109
Hommage d'ouvrages. — Present-exemplaren	108

Section des Sciences naturelles et médicales.

Sectie voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Séance du 17 janvier 1948	160
Zitting van 17 Januari 1948	161
Compliments. — Complimenten	160-161
Communication administrative	98
Mededeling van administratieve aard	99
Présentation par M. M. Van den Abeele d'un travail de M. J. Meulenberg. — Voorlegging door de heer M. Van den Abeele van een werk van de heer J. Meulenberg : Introduction à l'étude géologique des sols du territoire du bas Fleuve.	160-161
Communication par M. E. Bernard. — Mededeling door de heer E. Bernard : Premières données éoclimatiques de la température et de l'humidité de l'air à Yangambi	165
Rapport par M. E. Bernard de l'étude de M. E. Fraselle. — Verslag door de heer E. Bernard van de studie van de heer E. Fraselle : Pluies et saturations atmosphériques artificielles au Congo belge	162-163
Communication de M. L. Hauman. — Mededeling van de heer L. Hauman : Note sur les Strychnos	210
Hommage d'ouvrages. — Present-exemplaren	162
Comité secret	164
Geheim comité	163
Séance du 21 février 1948	224
Zitting van 21 Februari 1948	225
Communication administrative	224
Mededeling van administratieve aard	225
Rapport de MM. W. Robyns et E. Polinard sur l'étude de M. J. Meulenberg. — Verslag door de heren W. Robyns en E. Polinard over de studie van de heer J. Meulenberg : Introduction à l'étude pédologique des sols du territoire du Bas-Congo	224-225
Présentation d'un travail de M. E. Polinard. — Voorlegging van een werk van de heer E. Polinard : Constitution géologique du bassin de la Bushimaie	224-225

	Pages. — Bladz.
Communication de M. J. Van Riel. — Mededeling van de heer J. Van Riel : Les grottes du mont Hoyo... ..	229
Missions scientifiques	226
Wetenschappelijke zendingen	227
Hommage d'ouvrages. — Present-exemplaren	226

**Section des Sciences techniques.
Sectie voor Technische Wetenschappen.**

Séance du 30 janvier 1948	236
Zitting van 30 Januari 1948	237
Communication administrative	98
Mededeling van administratieve aard	99
Communication de M. S. De Backer. — Mededeling van de heer S. De Backer : Quelques aspects de l'organisation scientifi- que de la météorologie en Afrique Centrale	239
Communication de M. E.-J. Devroey. — Mededeling van de heer E.-J. Devroey : La réunion de Caracas sur le logement tropi- cal.	247
Hommage d'ouvrages. — Present-exemplaren	238
Séance du 27 février 1948.	272
Zitting van 27 Februari 1948	273
Communication de M. E.-J. Devroey. — Mededeling van de heer E.-J. Devroey : Inventaire de nos connaissances des richesses hydrographiques du Congo belge	275
Présentation d'une étude par M. E.-J. Devroey. — Voorlegging door de heer E.-J. Devroey van een studie : Observations hydrographiques du Bassin Congolais 1932-1947	272-273
Hommage d'ouvrages. — Present-exemplaren	272