

Académie royale
des
Sciences d'Outre-Mer

CLASSE DES SCIENCES NATURELLES
ET MÉDICALES

Mémoires in-8°. Nouvelle série.
Tome XI, fasc. 3.

Koninklijke Academie
voor
Overzeese Wetenschappen

KLASSE VOOR NATUUR- EN
GENEESKUNDIGE WETENSCHAPPEN

Verhandelingen in-8°. Nieuwe reeks.
Boek XI, aflev. 3.

Étude écologique et phytosociologique
de la végétation des *Esobe*
de la région Est du lac Tumba
(Congo belge)

PAR

P. DEUSE

DOCTEUR EN SCIENCES.

INSTITUT POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN AFRIQUE CENTRALE
(CENTRE DE L'ÉQUATEUR À MABALI)

ET

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.



Rue de Livourne, 80A,
BRUXELLES 5

Livornostraat, 80A,
BRUSSEL 5

1960

PRIX : F 200
PRIJS:

Étude écologique et phytosociologique
de la végétation des *Esobe*
de la région Est du lac Tumba
(Congo belge)

PAR

P. DEUSE

DOCTEUR EN SCIENCES.

INSTITUT POUR LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE EN AFRIQUE CENTRALE
(CENTRE DE L'ÉQUATEUR À MABALI)

ET

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE.

Mémoire présenté à la séance du 23 mai 1959.
Rapporteurs : MM. R. BOUILLENNE et W. ROBIJNS.

Étude écologique et phytosociologique de la végétation des *Esobe* de la région Est du lac Tumba (Congo belge)

INTRODUCTION

Esobe est un terme indigène de la Cuvette centrale congolaise. C'est le nom d'une graminée *Hyparrhenia diplandra* (Hack) STAPP.

Par extension, ce terme désigne les endroits où cette graminée forme des peuplements étendus et, en définitive, toutes les prairies herbeuses sèches ou marécageuses que l'on trouve éparées dans la partie occidentale de la forêt équatoriale du Congo belge.

Les *esobe* sont donc des plaines herbeuses ; leur étendue est relativement faible. Les formations forestières de terre ferme ou de marécage les entourent généralement.

L'existence de ces plaines ouvertes dans une région équatoriale où le climat est forestier, ne laisse pas d'être surprenante.

W. ROBIJNS (1936) considère les *esobe* comme des savanes édaphiques naturelles sur des terrains non colonisables par la forêt et nouvellement exondés [50]*.

En collaboration avec R. BOUILLENNE et J. MOUREAU, nous avons esquissé l'étude de la végétation d'un *esobe* situé au bord du lac Tumba dans le domaine dépendant du Centre de l'Équateur de l'Institut pour la Recherche scientifique en Afrique centrale [14].

A présent, nous entreprenons une étude écologique et phytosociologique plus approfondie des *esobe* de cette région, afin de rechercher les relations qui pourraient exister entre les associations végétales qui les couvrent, de définir les microclimats caractéristiques et de tenter d'élucider, si possible, l'origine de ces biotopes.

* Les chiffres entre [] renvoient à la bibliographie, p. 107.

Cette étude a été réalisée au cours du mandat de recherches dont nous avons été chargé par l'I. R. S. A. C. de 1954 à 1956.

Nous remercions le docteur J. MOUREAU, chef du Centre de Mabali, pour les nombreux renseignements et les conseils qu'il nous a prodigués. Nos remerciements s'adressent aussi au professeur R. BOUILLENNE avec qui nous avons pu jeter les bases de cette étude au cours d'un voyage effectué ensemble en 1953 et qui n'a pas cessé de s'intéresser à notre travail, de nous aider, de nous encourager. Nous remercions aussi le professeur W. ROBIJNS, MM. F. DEMARET, G. TROUPIN, E. PETIT et P. VAN DER VEKEN du Jardin botanique de l'État à Bruxelles, MM. J. LÉONARD, G. GERMAIN et DENIS de l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo belge pour l'aide précieuse qu'ils nous ont apportée dans la détermination de nombreux spécimens d'herbiers.

I. Historique de l'exploration de la région du lac Tumba.

Les premières explorations de la Cuvette centrale du Congo (THONNER en 1898) [57] signalent la présence de « plaines herbeuses » dans la forêt dense équatoriale et particulièrement dans le bassin de la Mongala. Cet auteur, ultérieurement, confirme ce fait ; il décrit des savanes sèches et des plaines herbeuses d'apparence marécageuse dans la région d'Irebu.

DE WILDEMAN [18, 19], d'après les rapports de THONNER, expose ses vues d'ensemble sur la forêt de l'Ubangi-Congo ; il y fait mention de deux savanes étendues.

De 1905 à 1915, paraissent de nombreux travaux (avec cartes) dans lesquels les auteurs donnent aux savanes une superficie d'importance croissante, allant jusqu'à déclarer que la forêt équatoriale n'existe qu'au long des rivières sous forme de galeries et que toutes les crêtes de partage des eaux portent des végétations ouvertes, non forestières [BARTHOLOMEW, 6 — BERTRAND, 8 — MOISEL, 41 — DE WILDEMAN, 19].

MILDBRAED [40] (expéditions en Afrique centrale et particulièrement voyage entre le Ruwenzori et Coquilhatville) montre qu'au contraire la forêt est une entité continue, mais qu'il y existe des clairières herbeuses, toujours de faible étendue.

ROBIJNS [49, 51] en 1930 confirme l'existence de « lambeaux de brousse » appelés *esobe*, constituant « autant de taches claires au milieu de l'épaisse frondaison » de la forêt équatoriale. Il signale 6 *esobe* dans la région du lac Tumba dont 2 aux environs de Bikoro [ROBIJNS 50].

STANER [56] et LEBRUN [31] adoptent ce point de vue et ROBIJNS [50] en 1936 consacre une étude aux formations herbeuses du district forestier central du Congo belge. Il réserve le nom d'*esobe* aux groupements herbeux qui sont situés à l'ouest du 24° de longitude, à l'intérieur de la grande forêt humide à *Copaïfera*, *Cynometra* et *Uapaca*, et qui correspondent surtout aux régions basses et marécageuses.

ROBIJNS [50] étudie plus particulièrement quelques *esobe* des environs de Coquilhatville. Il donne la composition floristique pour chacun d'eux, établit des listes d'espèces et décrit quelques formations végétales. Il paraît avoir rencontré des *esobe* de terre ferme. En ce qui concerne les *esobe* marécageux, avec des formations de Cypéracées, il considère qu'ils...

« ...sont beaucoup plus rares que les prairies agrostologiques et qu'ils sont éparpillés dans tout le district forestier central ».

Les prairies à *Jardinea congoensis* FRANCH, qu'il a examinées, occupent des lagunes riveraines. L'auteur émet l'hypothèse qu'elles pourraient évoluer en *esobe* marécageux ou humide.

ROBIJNS [52] en 1941 décrit la présence, dans le district de la Tshuapa entre autres, de clairières marécageuses qu'il appelle « bains d'éléphants ».

LÉONARD [35] en 1951 reconnaît des groupements herbeux dans la zone forestière ombrophile des environs de Yangambi. Ces enclaves sont petites ; certaines sont des endroits où les éléphants viennent régulièrement prendre leurs ébats ; certaines autres auxquelles l'auteur s'intéresse spécialement sont appelées...

« ...bains intérieurs ; clairières marécageuses situées au sein des forêts ombrophiles, de terre ferme ou périodiquement inondées, à proximité ou non d'un petit cours d'eau ».

L'existence de ces groupements est liée au passage des éléphants qui empêchent la recolonisation arbustive et arborescente de s'installer en piétinant les jeunes pousses et en cassant les branches.

Pour être complet, rappelons l'étude signalée plus haut de BOUILLENNE, MOUREAU et DEUSE [11] qui ont, en 1955, examiné l'ensemble de la végétation des bords du lac Tumba et qui ont parcouru un grand *esobe* comportant à la fois des parties sèches et des parties humides dont ils ont décrit les principales formations végétales.

II. Le cadre géographique.

La région qui fait l'objet de la présente étude est située au sud de la province de l'Équateur aux bords du lac Tumba, à 140 kilomètres de Coquilhatville ; elle appartient au territoire administratif de Bikoro, dont les coordonnées géographiques sont 18°07' de longitude Est et 00°45' de latitude Sud. Celles du Centre scientifique de l'I. R. S. A. C. à Mabali sont 18°06' E. et 00°54' S.

Le pays est plat, très mollement ondulé, ne dépassant pas 20 à 30 mètres de dénivellation. C'est la partie la plus déprimée de la Cuvette centrale congolaise. L'altitude mesurée au Beach du Centre de l'I. R. S. A. C. est de 329 mètres.

Le réseau hydrographique est tributaire du lac Tumba. De nombreuses rivières s'y déversent ; les plus importantes sont : sur la rive Ouest : la Ngange, la Ngoie, la Lombambo dont le cours est mal connu ; sur la rive Sud : la Bituka qui n'a pas encore été explorée en entier et qui, selon les indigènes, prendrait naissance dans des vastes marais qui sont aussi la source de rivières du bassin du lac Léopold II.

Sur la rive Est, les principaux affluents sont : la Mekitele, la Membe, la Mokala et la Loolo. Ces affluents sont mieux connus, car ils sont situés dans la région traversée par la route de Coquilhatville à Bikoro.

Toutes ces rivières ont un cours lent et sinueux ; leurs vallées sont très larges, peu marquées et peu profondes. Les rives sont entièrement forestières : forêts inondées toute l'année dans les zones d'embouchure, périodiquement inondées dans les parties moyennes de leurs cours, marécageuses en amont jusqu'aux sources.

Le lac Tumba est fort étendu ; sa plus grande longueur Nord-Sud est d'environ 50 kilomètres, sa plus grande largeur Ouest-Est de 35 kilomètres. Il a à peu près la forme d'un triangle rectangle dont la base serait la rive Nord. La surface d'eau libre est d'environ 765 kilomètres carrés.

Il communique avec le fleuve Congo par le chenal d'Irebu qui débouche en face du confluent du fleuve avec l'Ubangi. Les eaux du lac Tumba sont noires ; celles du Congo sont jaunes et alluvionnaires.

Le lac et les rivières sont soumis à des variations de niveau qui déterminent des inondations et des décrues périodiques. Les crues se produisent aux saisons des pluies. Celles du fleuve Congo à Coquilhatville ont lieu aux mêmes époques. Il en résulte que la montée du niveau des eaux du lac qui se fait parallèlement à celle du Congo est rapide et que les eaux du lac Tumba ne se déversent pas dans le fleuve. D'un autre côté, les eaux du fleuve, à notre connaissance, ne se répandent pas dans celles du lac, bien qu'une inversion de courant se produise à ces époques devant Irebu, au confluent du Congo avec le chenal et que les eaux jaunes pénètrent jusqu'à un certain point dans les eaux noires du chenal. Un poisson, le « capitaine », hôte habituel du fleuve, ne vit pas dans les eaux acides du lac et du chenal ; en période de crues, on en trouve morts dans le chenal, ce qui semblerait indiquer que le contact entre ces eaux différentes se fait sans transition.

La hauteur maximum atteinte par le lac peut varier d'une année à l'autre ; la différence extrême de niveau qui a été observée entre les eaux hautes et les eaux basses est de 4,45 m (1^{er} mars 1954). Elle est comprise entre 0,30 m et 4,75 m (1^{er} décembre 1958).

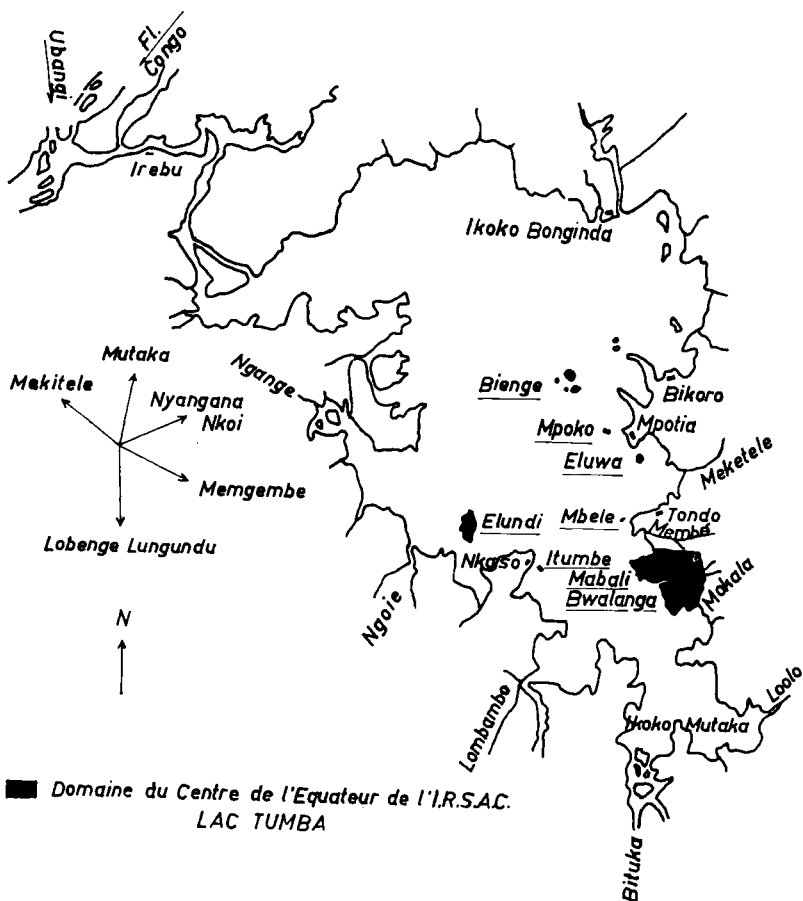
La fluctuation annuelle observée à Bikoro depuis 1936 se situe entre l'étiage de 0,25 m (18.8.1953) et la crue de 4,92 m (1 et 2.12.1948). Elle est inférieure à celle du fleuve Congo à Coquilhatville (4,98 m) et à celle existant à Lukolela (5,14 m) [DEVROEY, 17].

Au point de vue topographique, la partie Sud de la Province de l'Équateur a été peu étudiée et peu parcourue. Les explorateurs ont pu, dès 1896, dresser deux cartes du lac Tumba ; la première donne l'itinéraire du capitaine FIÉVEZ et du lieutenant SVENSON [23] où figure le lac de manière complètement fausse ; la deuxième rapporte l'exploration du lac lui-même par le capitaine SHAGERSTROM [54] en vue de l'établissement d'une ligne de navigation depuis Coquilhatville, ligne qui fonctionne encore actuellement ; elle est relativement précise.

La carte actuelle officielle du Congo belge reprend celle de ROLAND, administrateur du Territoire de Lukolela (ancienne dénomination du Territoire de Bikoro) qui a publié en 1937 le résultat de ses observations au cours de ses nombreux déplacements [53]. Le lac Tumba y est assez bien représenté.

Dès son installation à Mabali, l'I. R. S. A. C. a souhaité que les

documents aériens nécessaires à l'établissement de la carte du Congo soient recueillis avec une certaine priorité pour la région du lac. Grâce aux photographies, prises en 1954 et qui ont été mises à notre disposition, nous avons pu dresser avec une exactitude satisfaisante, la carte des rives du lac (*carte 1*).



CARTE 1. — Contour du lac Tumba établi par P. DEUSE d'après les photographies aériennes.

Rose des vents d'après ROLAND.

Ces photographies aériennes ont été également très utiles pour déterminer la localisation et l'étendue des principaux groupements végétaux. Une première carte a été, de la sorte, publiée

par R. BOUILLENNE, J. MOUREAU, et P. DEUSE [11], pour le territoire correspondant à la concession de l'I. R. S. A. C.

Mais une étude plus approfondie des documents topographiques et des groupements végétaux que nous avons réalisée, nous permet de compléter et de fixer à présent, certains points délicats (*carte 2*).

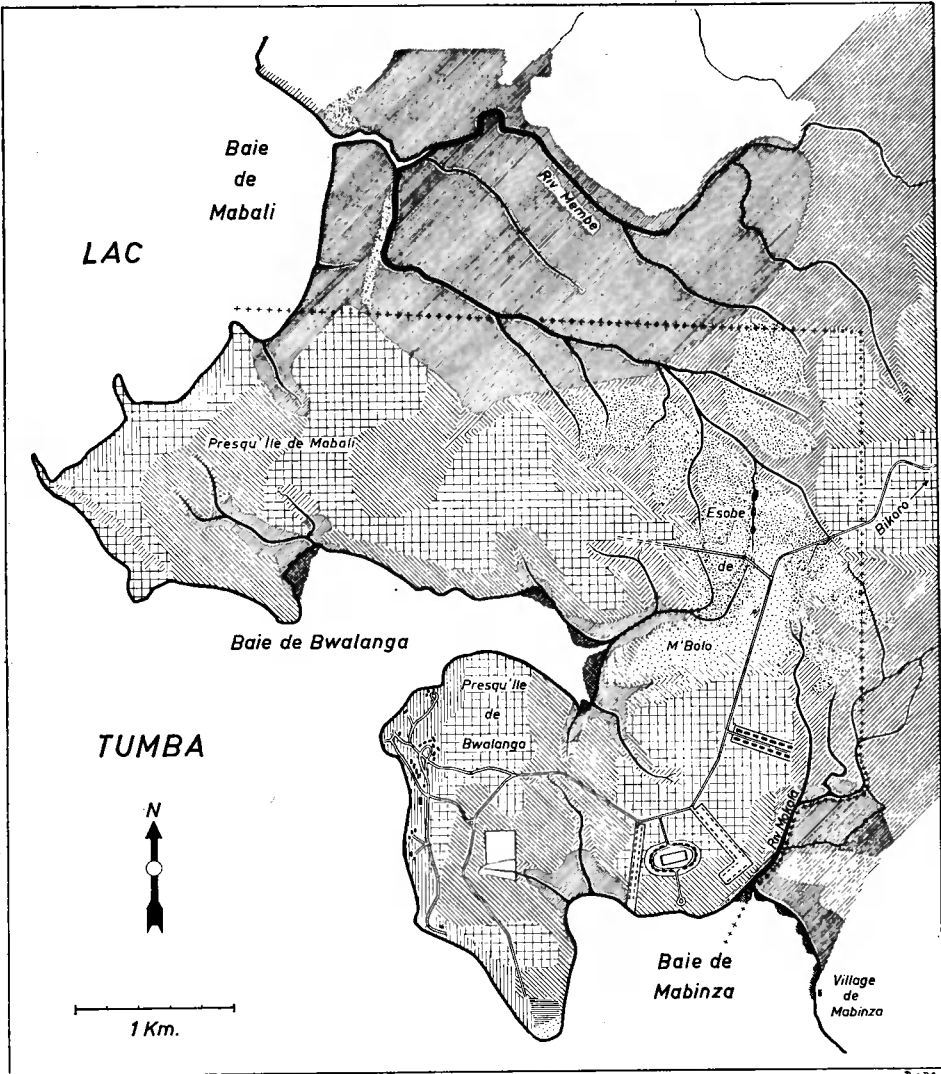
Au point de vue géologique, la région appartient à la Cuvette centrale congolaise qui reste encore relativement énigmatique. Formée à la fin du Pliocène, début du Pléistocène, par le bombement de la région Ubangi-Chari, il semble qu'elle ait été occupée par un lac sans exutoire dont l'existence a dû être relativement brève. La même phase tectonique aurait créé le Stanley-Pool [CAHEN, 13].

M. ROBERT [48] se demande si le lac Tumba et le lac Léopold II, qui n'en est pas éloigné, ne sont pas des reliquats de ce vaste lac de la Cuvette centrale, tout comme le fleuve Congo lui-même qui prend, de Bolobo au confluent du Lomami, l'aspect d'une véritable expansion lacustre résiduelle. Les deux lacs tendraient à passer au stade de simples marécages à partir du moment où le couloir de déversement de Kwamouth s'est creusé et approfondi, captant ainsi les eaux de la Cuvette vers le Stanley-Pool qui, lui-même, a été capturé par un fleuve côtier. CAHEN assigne à ces captures un âge Pléistocène inférieur.













Depuis cette époque, le bassin du Congo n'a guère subi de changements, sinon une érosion lente et continue.

Une autre hypothèse que pose également CAHEN considère les lacs Tumba et Léopold II, non pas comme des lacs résiduels mais comme des vallées noyées. P. FOURMARIER émet également la même considération.

R. BOUILLENNE (séjournant à Mabali, 1953) a examiné l'alluvionnement intense qui se manifeste le long du fleuve, en face du confluent de l'Ubangi et l'allure du chenal d'Irebu ; il a proposé une hypothèse qui fait intervenir les phénomènes de formation de digues comme celles des *restingaes* qu'il a étudiées en Amazonie. Ces dépôts, se développant, pourraient selon lui, rétrécir progressivement l'issue vers le fleuve des eaux des rivières venant de la rive méridionale et avoir relevé le niveau du plan d'eau. Certains lacs marginaux de l'Amazonie ont des traits communs avec le lac Tumba.



De R.S.

- | | |
|--|--|
|  Forêt à <i>Piptadeniastrum</i> |  Forêt marécageuse à <i>Mitragyna</i> et <i>Xylocia</i> |
|  Forêt à <i>Piptadeniastrum</i> et <i>Pycnanthus</i> |  Esobe sec à <i>Hyparrhenia</i> |
|  Forêt à <i>Entandophragma</i> et <i>Staudtia</i> |  Esobe humide tourbeux |
|  Formation secondaire à <i>Chlorophora</i> et <i>Ceiba</i> |  Recolonisation forestière sur esobe |
|  Prairie aquatique à <i>Echinochloa</i> |  Endroits défrichés |
|  Forêt inondée à <i>Guibourtia</i> et <i>Oubanguia</i> |  +++++ Limite du domaine de l'I.R.S.A.C. |

CARTE 2. — Carte des formations végétales principales du domaine de l'I. R. S. A. C. à Mabali dressée par P. DEUSE et J. MOUREAU.

Le travail récent de G. MARLIER [1958, 38] apporte des arguments biologiques qui confirment cette hypothèse : eau très jeune chimiquement, faune sans endémisme marqué, semblable à celle des rivières avoisinantes et plus pauvre que celle du fleuve Congo. D'après MARLIER :

« ...il s'agit d'un affluent méridional du Congo qui se serait trouvé tout à coup barré par de puissants bancs d'alluvions, sur la rive gauche du Congo, amenés par le fleuve lui-même. L'embouchure de cet affluent aurait été rétrécie et reportée de plus en plus vers l'aval par le dépôt progressif de ses sédiments. C'est aussi ce que confirment la direction et l'aspect du chenal d'Irebu. »

III. Le cadre phytogéographique.

R. BOUILLENNE, J. MOUREAU et P. DEUSE [41] ont décrit les grands groupements végétaux des bords du lac Tumba. Ils ont distingué des faciès de terre ferme et des biotopes marécageux.

Nous reprendrons ici, en bref, les résultats de cette étude préliminaire en les augmentant de nos observations et considérations personnelles avant d'approfondir la question qui fait l'objet de notre travail : les *esobe*.

Dans les faciès de terre ferme, ces auteurs ont considéré :

1. FORÊTS DE TERRE FERME.

Les rives exondées en permanence et ensoleillées, portent une végétation forestière nettement héliophile. Les principales essences sont : *Pentaclethra Eetveldeana*, *P. macrophylla*, *Berlinia grandiflora* et *Dracaena reflexa*.

Les parties les plus élevées des presqu'îles, dont le sol est drainé deux fois l'an par l'abaissement du niveau d'eau, sont occupées par un groupement à *Piptadeniastrum africanum*, *Millettia Laurentii* et *Dracaena reflexa*. Cette formation a été la plus remaniée par l'homme, témoins les vieux *Elaeis guineensis* intercalés dans les hautes cimes des arbres dominants.

Ces divers groupements se rangent dans l'ordre des *Piptadenio-Celtidetalia* de LEBRUN et GILBERT (1954) [32].

Ces forêts appartiennent au type des forêts mésophiles. Elles sont à la fois équatoriales et guinéennes, subéquatoriales et périguinéennes.

On y trouve aussi des formations secondaires (*Fagaro-Terminetalia*, LEBRUN et GILBERT, 1954) dont les caractéristiques principales sont : *Picnanthus angolensis*, *Fagara macrophylla*, *Pentaclethra macrophylla*, *Ceiba Thonningii*, *Chlorophora excelsa*, *Morus sp.*

Plus loin, vers l'intérieur des terres fermes, là où le terrain s'affaisse légèrement et où la nappe aquifère est plus proche du sol, il existe un groupement plus nettement hygrophile à *Entandophragma angolense*, *E. utile*, *Guarea cedrata*, *Monodora angolensis*, *Austranella congolensis*, *Ongokea Gore*, *Erythrophleum guineense*, *Staudtia stipitata*.

Le pourtour des amphithéâtres des sources est colonisé par *Brachystegia Laurentii*.

2. RECRUS FORESTIERS.

Les terrains autrefois occupés par des cultures et non encore entièrement réoccupés par la forêt sont appelés *lobele* (Kundu). Il y subsiste quelques grands arbres : *Piptadeniastrum africanum*, *Albizzia ferruginea*, *Ficus sp.*, *Morus sp.* dominant une végétation plus basse à *Caloncoba Welwitschii*, *Myrianthus arboreus*, *Macaranga spinosa*, *Baphia sp.*, *Pentaclethra Eetveldeana*. Le sol est tapissé de Zingibéracées, Marantacées et Commélinacées.

3. *Esobe* SEC.

Les parties élevées de l'*esobe* de Mbolo installées sur limon portent une formation herbeuse à *Hyparrhenia diplandra*, *Setaria restioides*, *Rhynchelytrum amethysteum*, *Bulbostylis laniceps*... Cette formation est parsemée de buissons de *Clappertonia ficifolia*, *Annona arenaria* et de petits arbres : *Harungana madagascariensis*, *Anthocleista Liebrechtsiana*...

La lisière forestière est constituée par *Jardinea gabonensis*, *Pentaclethra Eetveldeana*, *Baikiaea insignis*...

Dans les biotopes marécageux, il y a lieu de distinguer plusieurs formations :

a) *Forêt inondée de manière permanente.*

A l'abri des *restingaes* ou digues d'alluvionnement, les endroits d'eau calme et toujours inondés, même en période d'étiage, sont colonisés par une espèce arborescente qui constitue des peuplements purs : *Oubanguia Laurentii*. Le sol n'y est exondé que très exceptionnellement.

b) *Forêt périodiquement inondée.*

Les endroits où le sol est temporairement exondé portent un groupement d'*Oubanguia Laurentii* et de *Guibourtia Demeusei* (*Guibourtio-Oubanguetalia*, LEBRUN & GILBERT, 1954).

Là où la période d'exondaison dépasse 3 mois, on ne trouve plus d'*Oubanguia* mais un groupement de *Guibourtia Demeusei*, *Albizia Laurentii*, *Uapaca guineensis*, *Lannea Welwitschii*.

Le sous-bois plus fourni est constitué de *Phoenix reclinata*, *Eremospatha macrocarpa*, *Alchornea cordifolia*...

c) *Forêt marécageuse.*

Sur les bords des ruisseaux et rivières, le sol reste gorgé d'eau en permanence et est submergé par les crues. La forêt a une composition particulière.

Mitragyne stipulosa et *Xylopia rubescens* dominant, mêlés à quelques *Guibourtia Demeusei*. Le sous-bois est dense et constitué de *Raphia Laurentii*, *Phoenix reclinata*, *Sclerosperma sp.* de Méla-de *Raphia Laurentii*, *Phoenix reclinata*, *Sclerosperma sp.* de Méla-stomacées et Zingibéracées... (*Mitragyno-Raphietalia*-SCHNELL,

4. TRANSITIONS AVEC LA FORÊT DE TERRE FERME.

Au contact avec les forêts de terre ferme, ces différents types de forêts sur sol hydromorphe présentent un groupement caractéristique à *Uapaca Heudelotii*, *Guibourtia Demeusei*, *Cynometra Schlechteri* et *Aframomum melegueta*.

5. ESOBE TOURBEUX.

Deux formations principales sont discernables : la plus répandue est une prairie basse à *Bulbostylis laniceps*, *Panicum parvi-*

folium, *Xyris div. sp.* *Lycopodium carolinianum*...; l'autre buissonnante à *Stipularia africana*, *Jardinea gabonensis*, *Dissotis sp.*, *Cyrtosperma senegalense*, *Clappertonia ficifolia* ourle les lits à peine marqués des ruisseaux et ceinture les bosquets de forêt marécageuse.

IV. Le cadre climatique.

En dehors des observations enregistrées par l'importante station de météorologie de l'I. N. É. A. C. à Eala (Coquilhatville), quelques mesures climatiques sont réalisées à Bikoro.

En outre, l'I. R. S. A. C. a installé, d'accord avec le Service météorologique du Congo belge, une station sur son propre territoire de Mabali. Nous en avons assuré le fonctionnement et dépouillé tous les résultats pendant notre séjour à Mabali. Ensuite, l'enregistrement a continué régulièrement sous la responsabilité du chef de Centre, J. MOUREAU. Étant donné le peu d'informations publiées à ce sujet, nous donnerons aux documents que nous avons recueillis, un développement tout particulier et nous ferons appel aux documents présentés récemment par J. MOUREAU [42], pour l'année 1956.

F. BULTOT [12] range la région du lac Tumba dans la zone climatique *Af* caractérisée par une hauteur mensuelle de pluie du mois le plus sec, supérieure à 60 mm et par une température moyenne diurne du mois le plus froid, supérieure à 18° C.

En ce qui concerne la pluviosité, l'I. N. É. A. C. [25, 26] publie les hauteurs de pluie enregistrées dans les stations du Congo belge et du Ruanda-Urundi. Nous avons réuni, dans le *tableau I*, les chiffres obtenus à Bikoro, Coquilhatville, Eala et Boende. La moyenne annuelle est de 1.944 mm pour Bikoro, 1.774 mm pour Eala, 1.656 mm pour Coquilhatville et 2.173 mm pour Boende. Ces chiffres sont légèrement inférieurs à ceux obtenus dans d'autres régions équatoriales du monde.

Le *tableau II* compare ces différents résultats.

Tableau I. — Pluviosité annuelle en millimètres, de quelques stations de la Cuvette centrale.

Années \ Lieu	BIKORO	EALA	COQUILHATVILLE	BOENDE	MABALI
1940	2028,6	1902,5	—	2204,7	—
41	1824,8	1761,3	—	2014,9	—
42	1766,9	1924,9	—	2038,2	—
43	1481,0	1973,6	—	2032,1	—
44	2199,4	1659,6	—	2053,7	—
45	1996,1	1632,3	—	—	—
46	1600,4	1978,3	—	—	—
47	—	1714,8	1548,8	—	—
48	—	1664,4	1498,2	2369,9	—
49	1795,6	1705,6	1840,8	2013,0	—
1950	2223,7	1790,0	1546,5	2271,0	—
51	2289,8	1605,0	1612,1	2292,3	—
52	1942,5	1584,6	1667,3	—	—
53	1844,4	1698,9	1282,7	—	—
54	1861,1	1856,8	1844,6	—	2101,7
55	2362,2	1938,8	2066,1	2439,8	2634,5
Moyenne	1944,0	1774,4	1656,3	2173,2	
	14 ans	15 ans	9 ans	10 ans	

Les mesures réalisées à Mabali montrent des précipitations annuelles (1954) : 2.101,7 mm ; (1955) : 2.634,5 mm. Elles étaient respectivement à Bikoro de 1.861,1 mm et de 2.362,2 mm.

Une différence apparaît entre la lame d'eau enregistrée à Bikoro et à Mabali, postes voisins d'environ 30 km : en 1954, 240 mm de pluie et, en 1955, 272 mm en plus à Mabali. Nous ferons observer qu'il est possible que cette pluviosité plus importante à Mabali qu'à Bikoro puisse être due aux caractéristiques du milieu local : Mabali est situé en pleine forêt dans laquelle on a pris soin de n'ouvrir que quelques petites clairières, tandis que Bikoro est situé sur une presqu'île entièrement déboisée pour l'établissement du poste et les cultures indigènes. Les hauteurs mensuelles de pluie à Bikoro et à Mabali sont reprises au *tableau III* et comparées à celles de Boende, Coquilhatville et Eala. La hauteur des précipitations à Mabali se rapproche plus de celles de Boende que de celles d'Eala, Coquilhatville ou Bikoro.

Quatre périodes peuvent être différenciées à Mabali : faible pluviosité en janvier, puis pluviosité moyenne jusqu'en mai,

Tableau II. — Variations mensuelles des précipitations
au Congo belge, au Brésil et à Bornéo.

Lieu	Mois												Année
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Eala Congo belge (27 années) BERNARD [7]	86	133	121	165	164	135	76	162	176	224	199	165	1806 mm
Belem Brésil (18 années) LE COINTE [33]	296	360	388	321	261	195	166	119	87	80	64	150	2486 mm
Sampit Bornéo (plus. années) BOREMA [1]	307	265	275	293	244	189	123	104	134	184	227	274	2619 mm

Tableau III. — Répartition mensuelle des pluies dans quelques stations de la province de l'Équateur.

1954		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Mabali	95,4	127,7	134,1	216,0	200,6	128,7	0,4	285,0	125,6	301,1	328,2	158,9	2101,7	
Bikoro	117,7	196,4	184,8	11,7	183,6	46,3	0,0	215,0	101,6	113,8	357,4	232,8	1761,1	
Coquilhatville	69,9	183,6	142,8	150,0	199,4	95,4	30,0	58,4	205,8	351,2	180,9	177,2	1844,6	
Eala	142,3	217,4	107,7	146,6	198,2	124,6	27,0	57,4	217,9	216,4	234,1	167,2	1856,8	
Boende	185,6	—	220,8	112,5	281,8	164,1	44,8	130,5	101,0	245,6	353,0	286,4	—	
1955														Année
Mabali	239,1	179,8	361,1	193,1	259,9	180,7	28,7	43,3	177,3	619,1	160,6	191,4	2634,5	
Bikoro	232,1	242,0	152,8	258,3	221,6	210,5	69,4	36,3	195,2	367,1	225,1	150,8	2362,2	
Coquilhatville	167,3	54,7	99,4	99,8	171,7	155,9	221,2	90,1	408,7	224,7	231,7	140,9	2066,1	
Eala	164,2	123,5	109,8	113,9	224,4	61,2	184,7	68,2	296,7	218,3	219,0	161,9	1938,8	
Boende	311,0	138,3	373,4	142,0	149,7	77,3	132,4	174,6	203,2	290,5	229,8	217,6	2439,8	

une période très sèche en juillet (0,4 mm pluie), une très pluvieuse d'août à novembre, enfin une période régressive des pluies en décembre.

Les maxima et minima de pluviosité correspondent respectivement aux deux saisons humides équinoxiales et aux deux saisons sèches solsticiales.

En juillet 1954, la sécheresse fut quasi totale, ce qui est tout à fait anormal pour la région équatoriale. Cette sécheresse fut générale dans toute la Cuvette centrale, « les cotes udométriques étant pour la plupart inférieures à 75 % de la cote normale » [I. N. É. A. C., *Bulletin climatique annuel du Congo belge*, 26].

Cette sécheresse anormale a provoqué de nombreuses pertes parmi les plantations de la Cuvette et particulièrement dans les cacaoyères. Elle a influencé défavorablement la végétation naturelle et spécialement les espèces forestières.

Une période analogue a été observée en 1955 : les deux mois de juillet et août secs étaient nettement en dessous de la moyenne, mais un peu plus humides que juillet 1954.

En 1956, la deuxième quinzaine de juin a été nettement en dessous de la moyenne (15 mm), juillet a été entièrement sec (0 mm). La première quinzaine d'août a été très sèche (4 mm) et la deuxième quinzaine un peu plus humide (79 mm).

Depuis le début des observations à Mabali, on a pu constater chaque année, 1 à 2 mois de saison sèche très prononcée, fait étonnant dans une région équatoriale.

Au point de vue température, les valeurs moyennes, maximum et minimum, ainsi que les maxima et minima absolus enregistrés à Mabali en 1954 et 1955, sont consignés au *tableau IV*.

On constate que la température moyenne mensuelle est peu variable : avec un maximum 26,7° C en mars (saison des pluies) et un minimum 25,2° C en juillet (saison sèche) ; la valeur moyenne annuelle est de 25,8° C. Elle est très légèrement inférieure à celle des autres contrées équatoriales du globe : 26,2° à Belem au Brésil [LE COINTE, 33] et 26° à Batavia (Java) [ANGOULVANT, 1].

La température minimum moyenne mensuelle oscille entre 21,3° et 22,2° C ; la température minimum moyenne annuelle est de 21,8° C. La température minimum absolue observée est 18,9° C en août 1954. L'amplitude de la variation moyenne annuelle est de 8° C ; elle se situe mensuellement entre 6,7° C et 9,2° C.

Tableau IV. — Moyennes mensuelles et annuelles des températures journalières de l'air à Mabali (Station du Beach) (moyennes sur 2 ans 1954-1955).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Température moyenne	26,1	26,2	26,7	26,2	26,6	25,6	25,2	25,3	25,2	25,6	25,3	25,6	25,8
Maximum moyen	30,5	30,6	31,3	30,2	30,9	29,5	28,6	28,7	28,9	29,6	29,8	29,5	29,8
Minimum moyen	21,8	21,9	22,1	22,2	22,2	21,8	21,9	21,9	21,5	21,6	21,3	21,5	21,8
Maximum absolu	34,5	35,6	36,5	33,5	33,7	32,4	30,9	31,8	32,1	32,6	33,2	34,0	36,5
Minimum absolu	19,1	19,6	19,4	19,9	20,6	20,2	20,2	19,4	19,8	18,9	19,0	19,7	18,9
Amplitude moyenne	8,7	8,7	9,2	8,0	8,7	7,7	6,7	6,8	7,4	8,0	8,5	8,0	8,0

Nous avons réuni dans le *diagramme 1* les valeurs moyennes des températures relevées heure par heure pendant une semaine, durant les mois de février, mai, août et novembre, qui sont les plus caractéristiques. Février présente une courbe maximum, mai une courbe minimum, août et novembre sont moyens.

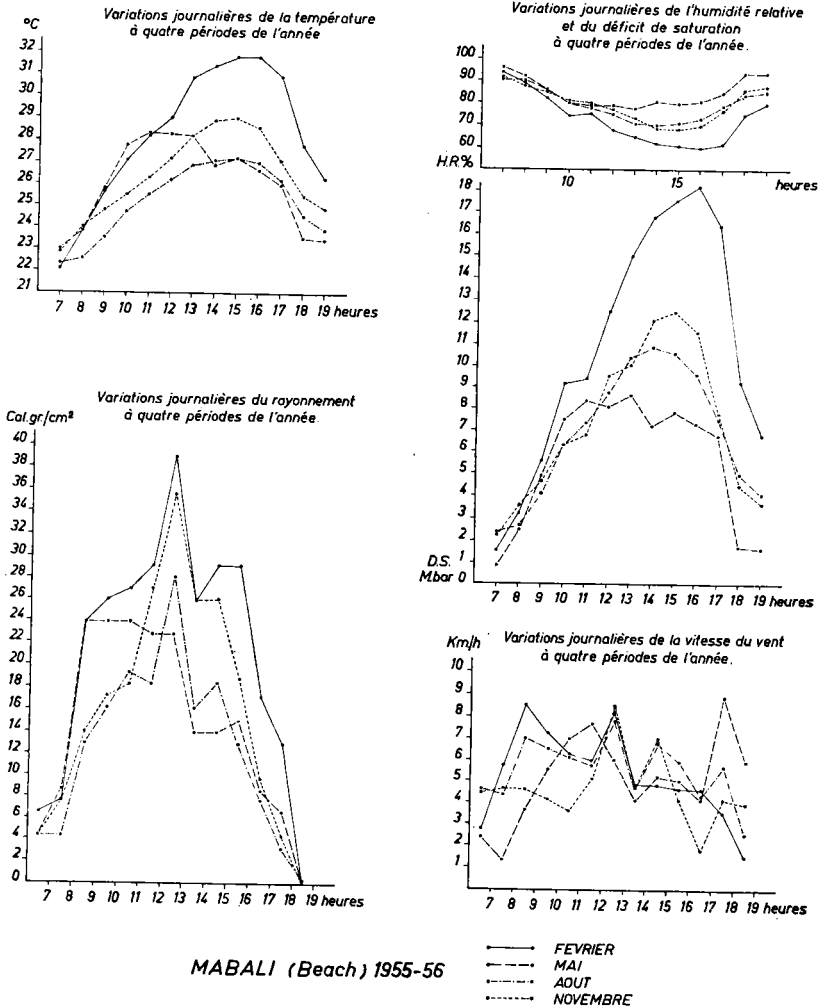


Diagramme 1. — Variations journalières de quelques facteurs microclimatiques à Mabali.

Le *tableau V* rassemble les données recueillies à Mabali en 1954 et les compare avec celles d'autres stations de la Province. Mabali et Bikoro ont la même température annuelle moyenne (25,9° C) voisine de celle de Boende (25,4° C), légèrement supérieure à celle de Coquilhatville et Eala (24,8° C et 24,9° C).

L'humidité de l'air et le déficit de saturation ont été calculés à partir des résultats obtenus par des thermomètres sec et humide sous abri. L'humidité est exprimée en humidité relative en pour-cent, le déficit de saturation en millibars. Les valeurs quotidiennes sont calculées à 8 h, 12 h, 16 h, et à 19 h (*Tableau VI*).

Nous avons figuré dans le *Diagramme 1* les courbes des valeurs de l'humidité relative et du déficit de saturation à chaque heure du jour pendant une semaine des mois les plus caractéristiques.

Elles montrent que :

- 1) En février, l'humidité relative atteint son minimum et le déficit de saturation son maximum ;
- 2) En mai, l'humidité relative est à son maximum et le déficit de saturation à son minimum ;
- 3) En août et novembre, les courbes sont moyennes.

En août, alors que les pluies sont nulles ou presque, déficit de saturation et humidité relative ont des valeurs moyennes.

Le déficit de saturation peut être momentanément très important : ainsi en mars 1955 à 16 heures, nous avons constaté 32,8 mb, chiffre comparable à ceux des savanes sèches. Un tel déficit est rarement atteint. Cependant, au cours d'une journée claire, il peut rester élevé pendant plusieurs heures. Ainsi, le 13 avril 1955, nous avons observé de 10 à 17 heures, un déficit de saturation variant de 9,2 à 12,0, 12,5, 15,2, 18,1, 19,5, 15,6 et 9,7 millibars. Le déficit de saturation doit avoir une influence certaine sur la végétation. Il place les plantes dans des conditions de savane sèche et il peut être une des causes de la présence de forêts trophiles dans cette partie de la Cuvette centrale.

Nous avons installé des thermomètres pour mesurer la température du sol et fait des mesures régulières depuis octobre 1955

Tableau V. — Moyennes mensuelles et annuelles de la température moyenne journalière de l'air dans diverses stations de la province de l'Équateur en 1954.

Lieu	Mois												Année
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Mabali	26,6	26,0	27,0	26,6	26,9	25,6	25,0	25,4	25,5	25,3	25,1	25,5	25,9
Bikoro	26,1	25,7	26,8	26,3	26,8	25,9	25,2	25,2	25,6	25,6	25,4	25,7	25,9
Coquilhatville	25,0	—	25,8	25,4	25,4	25,6	23,4	24,0	24,2	24,4	24,6	24,7	24,8 (sur 11 mois)
Eala	25,0	25,1	25,9	25,6	25,7	24,7	23,6	24,2	24,5	24,7	24,7	24,8	24,9
Boende	25,5	—	26,3	26,1	26,0	25,2	24,8	24,9	25,1	25,0	24,0	25,3	25,3 (sur 11 mois)

Tableau VI. — Moyennes mensuelles et annuelles de l'humidité relative et du déficit de saturation à heures fixes à Mabali (Moyennes sur deux ans 1954-1955).

(Les observations sont faites chaque jour à 8 h, 12 h, 16 h et 19 h.)

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne sur deux années
Humidité relative à 8,00 h %	90,0	90,7	90,0	88,8	89,0	90,9	86,8	86,0	88,1	88,3	88,0	91,2	89,0
Déficit de saturation à 8,00 h mb	3,1	2,8	3,0	4,0	3,4	2,7	3,8	4,0	3,6	3,6	3,5	2,7	3,4
Humidité relative à 12,00 h %	74,0	77,3	77,0	72,6	72,3	75,4	71,3	70,8	73,7	75,9	76,1	75,0	74,3
Déficit de saturation à 12,00 h mb	9,8	9,1	8,9	10,4	10,9	9,1	10,4	10,2	9,3	8,6	8,7	9,3	9,6
Humidité relative à 16,00 h %	70,3	78,2	75,7	75,4	74,0	71,9	70,8	73,1	74,1	78,2	76,5	75,0	74,4
Déficit de saturation à 16,00 h mb	11,9	8,3	9,8	9,2	9,8	10,8	10,8	10,8	9,2	7,7	9,2	9,3	9,7
Humidité relative à 19,00 h %	—	91,6	90,8	91,3	92,1	90,4	87,7	90,3	94,4	92,2	91,7	92,0	91,3 (sur 11 mois)
Déficit de saturation à 19,00 h mb	—	2,7	2,9	2,5	2,4	2,9	3,7	2,9	1,7	2,3	2,5	2,4	2,6 (sur 11 mois)

dans la pelouse à *Paspalum* mêlé de *Digitaria*, de la station météo du Beach à Mabali, dans une couche de limon d'environ 2 m. Quatre profondeurs ont été choisies : 5 cm, 10 cm, 20 cm et 50 cm. Les résultats obtenus ne présentent guère de différence d'un mois à l'autre, pour chaque profondeur.

La courbe journalière montre, pour une profondeur de 5 cm, une augmentation de 24° à 32° C atteints vers 15 heures, puis une diminution dans l'après-midi. A 10 cm, l'augmentation est sensible également : de 25° le matin à 30° vers 16 heures. A 20 cm, l'augmentation se marque très peu : de 26°4' à 27°7' vers 17-18 heures. A 50 cm, la température est pratiquement constante : 26°6'.

Ainsi qu'on peut le voir, la température du sol prise le matin, augmente avec la profondeur, de 24° C à 5 cm jusqu'à 26°6' C à 50 cm.

Au *diagramme 2* figure la variation horaire diurne de la température du sol aux quatre profondeurs pendant les deux mois les plus différents de l'année.

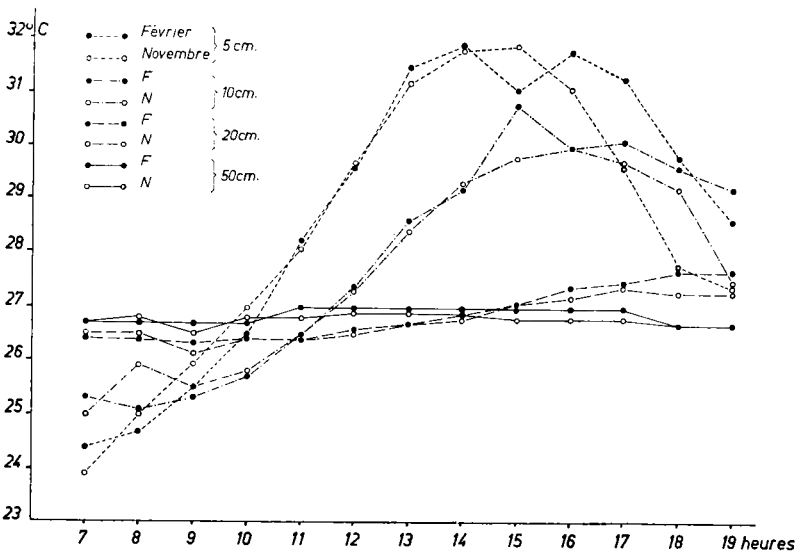


Diagramme 2.

En ce qui concerne le rayonnement, un pyranomètre totalisateur de BELLANI a été installé et nous a permis d'avoir des résultats exprimés en calories grammes par centimètre carré.

Le rayonnement augmente rapidement au cours de la journée pour atteindre son maximum entre 12 et 13 heures (cf. *tableau VII*). Au cours de l'année, il varie mais dans de faibles proportions ; sa valeur moyenne est de 200 calories grammes par centimètre carré et par jour.

Le rayonnement est le plus important en avril-mai et en octobre-novembre ; il présente deux minima en décembre et en juillet. Il est donc minimum en saison sèche et maximum en saison des pluies. La diminution du rayonnement est vraisemblablement causée par la brume caractéristique de la saison sèche masquant les horizons.

Le *diagramme n° 1* reprend les chiffres journaliers du rayonnement au cours des 4 mois (février, mai, août, novembre) les plus caractéristiques à Mabali.

Nous nous sommes également astreints à recueillir quelques informations sur la vitesse du vent, étant donné l'importance de ce facteur sur l'écologie des formations végétales. Nous les avons obtenues à l'aide d'un anémomètre totalisateur de ROBINSON, installé à 2 mètres du sol dans la pelouse météo du Beach.

La vitesse du vent augmente au cours de la matinée, pour arriver à un maximum, vers midi, environ 2,3 mètres par seconde, puis diminue dans l'après-midi. Ce régime est très fréquent dans les régions tropicale et équatoriale (cf. *tableau VII* et *diagramme 1*). D'une manière générale, nos observations ne révèlent pas de fluctuations majeures.

A côté de cette allure quotidienne normale, il faut tenir compte des tornades assez fréquentes en période de pluies et essentiellement locales. Leur vitesse n'a pu être établie, faute d'appareils enregistreurs.

Nous n'avons pas encore de données précises au sujet de la direction des vents. Une girouette a été installée à Mabali, mais les résultats obtenus ne couvrent encore qu'une période assez courte.

ROLAND [53], dans une étude cartographique, a distingué les vents principaux et les a désignés sous leur nom indigène :

Tableau VII. — Moyennes mensuelles du rayonnement global journalier à Mabali.

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	11 mois
Cal-g/cm par jour	—	211	179	209	211	194	183	178	191	216	225	199	200

Variation journalière du rayonnement global à Mabali.

Heures	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	Jour
Cal-g/cm ²	5,4	7,5	17,3	20,3	23,8	23,8	31,3	22,6	22,6	17,3	11,9	5,4	209,2

Variation journalière de la vitesse du vent à Mabali (Station du Beach).
(Moyenne sur 10 mois).

Heures du jour	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Vitesse du vent en km/heure	4,0	4,2	5,7	6,0	5,9	5,8	8,4	5,7	6,0	5,3	3,9	4,4	3,6

1. Le *Mutaka*, soufflant approximativement Sud-Nord ;
2. Le *Mengembe*, soufflant approximativement Nord-Ouest, Sud-Est ;
3. Le *Nyangana Nkoi*, soufflant approximativement Sud-Ouest, Nord-Est ;
4. Le *Mekitele*, soufflant approximativement Nord-Ouest, Sud-Est ;
5. Le *Lobenge Lungundu*, soufflant approximativement Nord-Sud.

Les trois premiers sont les plus fréquents et les plus importants. Le *Mutaka* souffle régulièrement en période de basses eaux ; le *Mungembe* en période de hautes eaux ; le *Nyangana Nkoi* est plus irrégulier et moins fréquent, mais beaucoup plus violent, il souffle aux hautes eaux.

Les deux autres sont des vents sporadiques et violents souvent accompagnés de tornades.

RÉSUMÉ.

Le climat régional de Mabali peut être caractérisé comme suit :

1° La *pluviosité* annuelle moyenne dépasse 2.000 mm (pour 1954 : 2.101 mm et 1955 : 2.634 mm de moyenne). Les observations que nous avons réalisées ont permis de mettre en évidence l'existence d'une saison sèche qui peut être très accusée :

1954 : juillet	0,4 mm ;
1955 : juillet	29,0 mm ;
1955 : août	43,0 mm ;
1956 : juillet	0,0 mm.

Pendant les autres mois de l'année, la pluviosité est assez régulièrement répartie. La chute journalière maximum est de 152,4 mm ; elle a été enregistrée en mars et mai 1955.

2° La *température* de l'air moyenne annuelle est de 25°8'.

L'amplitude moyenne annuelle est de 8° C ;

Le maximum moyen diurne est de 29°8' C ;

Le minimum moyen nocturne est de 21°8' C ;

Le maximum diurne absolu est de 36°5' C ;

Le minimum nocturne absolu est de 18°9' C.

3° L'*humidité* relative moyenne est élevée ; elle varie de 89 % à 8 h à 74 % à 12 h et 16 h puis à 91 % à 19 h.

Le déficit de saturation est faible. Il va de 3,4 mb à 8 h à 9,6 mb à 12 et 16 h, et 2,6 mb à 19 h.

Il peut néanmoins atteindre des valeurs très élevées sporadiquement : maximum observé 32,8 mb.

4° Le *rayonnement* journalier moyen est voisin de 200 cal-g/cm². Il est moins important en saison sèche qu'en saison de pluie.

5° Le *vent* est quotidien : sa vitesse augmente dans le courant de la matinée jusque vers midi (± 8 km/h) ; il décroît dans l'après-midi.

6° La *température du sol* est élevée : elle est constante à 50 cm. Les couches supérieures ont des températures variables de 24°4' C à 31°5' C. Le maximum se produit généralement vers 16 h pour 5 cm, 10 cm et 20 cm.

Toutes ces caractéristiques sont celles d'un climat équatorial du type Af de KÖPPEN. La seule différence qui apparaisse est l'existence d'une saison sèche très accusée d'un ou deux mois. Les chutes de pluie en régions équatoriales étant un phénomène essentiellement local, il convient d'avoir un plus grand nombre d'années d'observations avant de pouvoir tirer une conclusion valable.

V. Détermination des facteurs microclimatiques.

Afin de nous rendre compte des particularités écologiques qui caractérisent les *esobe* humides et les *esobe* secs, nous avons cherché à mesurer le microclimat de ces deux faciès.

Trois stations microclimatiques ont été établies : l'une dans la partie humide de l'*esobe* de M'Bolo ; l'autre dans la partie sèche du même *esobe*, à 750 mètres de la première ; la troisième à titre de comparaison sous le couvert forestier de la forêt à *Piptade-*

niastrum de la presqu'île de Bwalanga voisine de ce même *esobe*.

Les résultats obtenus dans ces trois stations seront comparés avec ceux de la station officielle de Mabali établie au Beach. Les données générales de cette station ont été précisées dans le chapitre précédent : ils sont considérés comme représentant le climat général de la région de Mabali qui est celui d'une forêt dense, sous l'Équateur en Afrique centrale.

Ces diverses stations comportent un abri dans lequel sont installés :

Des thermomètres sec et humide pour la mesure de l'humidité et du déficit de saturation ;

Des thermomètres à minima et à maxima ;

Un psychrographe ;

Un pyranomètre de BELLANI pour la mesure du rayonnement global ;

Une série de thermomètres pour mesurer la température du sol à 5 cm, 10 cm, 20 cm et 50 cm de profondeur ;

Un pluviomètre.

Les appareils de ces diverses stations ont été réglés en un même endroit les uns par rapport aux autres.

Des mesures sont effectuées trois fois par jour à 8, 12 et 16 heures. Les relevés ont été faits régulièrement et sans interruption pendant une période de 7 mois, du 1^{er} février au 31 août 1956.

Nous avons groupé tous les résultats des quatre stations par quinzaines. Cette manière de présenter les résultats nous paraît beaucoup plus significative que la méthode mensuelle habituelle.

Dans une publication récente, J. MOUREAU [42] a repris certains de nos chiffres et les a commentés en rapport avec les conditions diurnes et nocturnes.

A. A L'EMPLACEMENT DU BEACH.

(Clairière ouverte dans la forêt).

Les observations faites à la station du Beach, déjà données dans le chapitre précédent pour les années 1954 et 1955, ont caractérisé à nos yeux le climat forestier général de Mabali. Afin de pouvoir y comparer celles des stations microclimatiques installées dans divers biotopes du voisinage, nous présenterons ici les chiffres qui y ont été enregistrés pendant les premiers mois de 1956 sous formes de moyennes bimensuelles.

La station du Beach a été ouverte dans la forêt qui couvre la rive du lac Tumba de telle sorte que la clairière est environnée pour une moitié de son périmètre par la forêt et pour l'autre moitié par le lac. Il en résulte que pour certaines données microclimatiques, les mesures faites au Beach sont influencées dans une certaine mesure par la présence d'une importante nappe d'eau.

a) *Température.*

Dans la période figurant au *tableau IX*, la température moyenne bimensuelle de l'air a été de 25°9' variant entre 24°7' et 27°2'. La température maximum moyenne a été de 30° variant entre 28°1' et 31°9'. La température minimum moyenne a été de 21°9'; elle a varié entre 21°3' et 22°4'. Les maxima et minima absolus observés ont été respectivement de 36° et 19°.

b) *Humidité relative et déficit de saturation.*

A 8 heures, pour une température moyenne variant entre 22°7' et 24°8', (moyenne 23°8'), l'humidité relative a oscillé entre 86 et 93 % (moyenne 90 %) et le déficit de saturation entre 2,0 et 4,1 mb (moyenne 2,9) ;

A 12 heures, la température s'est élevée entre 26°6' et 29°6' (moyenne 28°3'), l'humidité relative s'est abaissée entre 70 et 79,8 % (moyenne 74 %) et le déficit de saturation a atteint des valeurs comprises entre 4,6 et 12,2 mb (moyenne 10) ;

A 16 heures, pour une température comprise entre 27°6' et 31°2' (moyenne 28°9') ; l'humidité relative s'est maintenue entre

Tableau VIII. — Valeurs moyennes bimensuelles et sur 7 mois
(Pelouse à *Paspalum* dans une clairière)

Moyennes bimensuelles	FÉVRIER		MARS		AVRIL		
	Température maximum °C	31,7	31,2	31,9	30,4	31,4	29,8
Température minimum °C	21,3	21,9	22,4	22,1	22,3	22,1	
Température moyenne °C	26,5	26,5	27,2	26,3	26,8	25,9	
Pluviosité totale mm	127,4	63,6	54,0	57,4	48,9	35,6	
A 8 heures							
Température sèche °C	23,6	24,1	24,8	24,4	24,4	24,0	
Humidité relative %	91,0	90,0	89,0	90,0	90,0	92,0	
Déficit de saturation mb	2,9	3,1	3,5	3,1	3,1	2,4	
A 12 heures							
Température sèche °C	28,8	29,3	29,7	29,0	29,6	28,0	
Humidité relative %	71,0	71,0	70,0	72,0	71,0	75,0	
Déficit de saturation mb	11,3	11,6	12,2	11,0	11,7	9,3	
A 16 heures							
Température sèche °C	31,2	29,6	29,3	29,1	29,6	28,2	
Humidité relative %	63,0	71,0	72,0	71,0	68,0	75,0	
Déficit de saturation mb	16,2	19,7	10,8	11,4	12,9	9,4	
Maximum absolu °C	34,5	34,5	36,0	34,8	35,0	33,6	
Minimum absolu °C	19,0	20,0	20,6	19,7	20,6	20,4	
Rayonnement total cal-g/cm ² total par jour	245,0	232,0	243,0	218,0	233,0	220,0	
Température du sol °C							
à 5 cm	08 h	24,5	25,4	25,8	25,5	26,1	25,5
	12 h	29,1	29,1	29,8	29,6	29,8	29,0
	16 h	31,1	30,5	31,5	30,0	30,4	29,7
à 10 cm	08 h	24,8	25,9	26,2	26,2	26,6	26,0
	12 h	27,0	27,6	28,1	28,0	29,0	27,8
	16 h	29,5	28,9	30,0	29,1	29,3	28,8
à 20 cm	08 h	26,0	27,0	27,0	27,0	27,7	27,0
	12 h	26,2	27,1	27,3	27,2	27,1	27,0
	16 h	27,1	27,7	28,0	27,4	28,1	27,5
à 50 cm	08 h	26,7	27,4	27,6	27,6	28,0	27,4
	12 h	26,7	27,5	27,8	27,7	28,1	27,5
	16 h	26,8	27,4	27,7	27,5	28,0	27,4

des principaux facteurs microclimatiques de la station du Beach ouverte en forêt) (Février à août 1956).

MAI		JUIN		JUILLET		Août		Moyenne sur 7 mois
30,8	30,3	29,5	29,5	28,3	28,1	28,5	28,8	30,0
22,5	21,5	21,6	22,0	22,1	21,3	21,7	21,7	21,9
26,6	26,0	25,5	25,8	25,2	24,7	25,1	25,2	25,9
35,9	80,7	54,1	15,9	0,0	0,0	4,0	70,9	
24,4	23,9	23,5	23,8	23,5	22,7	23,1	23,6	23,8
90,0	93,0	93,0	90,0	86,0	89,0	93,0	88,0	90,0
3,1	2,1	2,3	2,9	4,1	3,1	2,0	3,5	2,9
29,3	28,4	27,7	28,4	27,1	27,0	26,6	27,3	28,3
73,0	73,0	76,0	71,0	70,0	79,0	87,0	72,0	74,0
10,8	10,2	8,8	11,0	10,6	7,4	4,6	10,1	10,0
28,5	29,4	29,1	29,2	27,6	27,6	27,8	28,4	28,9
75,0	69,0	70,0	67,0	71,0	79,0	86,0	68,0	72,0
10,3	12,5	11,8	13,0	10,6	7,7	5,2	12,2	11,7
33,2	33,2	32,5	31,5	31,0	29,4	30,5	31,7	
20,2	20,4	20,5	20,8	21,3	19,4	20,0	19,2	
222,0	230,0	200,0	216,0	207,0	198,0	183,0	202,0	218,0
25,5	25,3	25,0	25,1	24,7	24,4	24,7	24,4	25,1
29,5	28,0	26,9	29,0	28,9	29,2	29,1	29,4	29,0
29,7	28,7	28,0	30,3	30,0	30,2	30,3	30,0	30,0
26,0	25,8	25,6	25,5	25,3	25,1	25,1	24,9	25,6
27,8	27,1	26,4	27,3	26,8	26,7	26,8	27,2	27,4
28,8	28,1	27,3	28,8	28,7	28,5	28,2	29,1	28,8
27,1	26,7	26,5	26,5	26,4	26,1	26,3	26,1	26,6
27,2	26,8	25,5	26,6	26,5	26,2	26,2	26,2	26,6
27,6	27,1	25,7	25,9	26,7	26,5	26,5	26,8	27,0
27,3	27,2	26,9	26,7	26,6	26,4	26,5	26,4	27,0
27,6	27,4	27,0	26,9	26,8	26,6	26,6	26,6	27,2
27,4	27,3	27,1	26,8	26,6	26,5	26,4	26,5	27,1

63 et 86 % (moyenne 72 %) et le déficit de saturation entre 5,2 et 19,7 mb (moyenne 11,7).

Tous les résultats sont reportés au *tableau VIII*.

c) *Pluviosité.*

Les quantités d'eau tombées figurant au *tableau VIII*. En 7 mois, il est tombé 648,4 mm, pendant le mois de juillet, aucune précipitation n'a été enregistrée.

d) *Rayonnement.*

La valeur moyenne sur la période observée a été de 218 cal-g/cm² par jour. Mensuellement, elle a varié de 183 à 245 cal-g/cm² par jour. Ce rayonnement est le plus considérable que nous ayons enregistré dans toutes les stations. Il est probable que la situation de la pelouse réglementaire de la station générale en bordure du lac est responsable de cette différence par la réverbération des eaux. Un minimum peu accusé s'est manifesté en août (période sèche) : 183 cal-g/cm² par jour.

e) *Température du sol.*

Les mesures sont faites aux quatre profondeurs de 5, 10, 20 et 50 centimètres dans du limon sous *Paspalum* (cf *tableau VIII*).

A 5 centimètres, la température moyenne bimensuelle du sol a varié de 25°1' à 8 heures à 29°0, à 12 heures et à 30°0' à 16 heures. A 10 centimètres, elle est passée de 25°6' à 8 heures à 27°4' à 12 heures et à 28°8' à 16 heures. A 20 centimètres, elle a varié de 26°5' à 8 et 12 heures à 27°0' à 16 heures. A 50 centimètres, elle est restée presque constante : 27°0' à 8 heures, 27°2' à 12 heures et 27°1' à 16 heures.

A toutes les profondeurs, l'évolution de la température suit des courbes parallèles. Il existe dans le sol une inversion thermique au cours de la journée : le matin et le soir, le degré de température augmente avec la profondeur, l'inverse a lieu pendant la journée.

La variation de la température à très faible profondeur est importante.

B. DANS LES *ESOBE*.1. *Esobe humide*. (Voir *tableau IX*).

La station de l'*esobe* humide a été installée dans l'*esobe* de Mbolo, parmi les plantes de l'association à *Bulbostylis*, sous-association à *Selaginella* (voir plus loin la définition de cette association).

a) *Température de l'air*.

La température moyenne bimensuelle a oscillé entre 23°3' et 26°, la moyenne générale a été de 24°7'. La température maximum bimensuelle moyenne varie entre 28°5' et 32°2'; la moyenne générale a été 30°4'; la température minimum moyenne générale a été de 19°4', entre des valeurs de 17°8' à 20°7' C.

Les maxima et minima absolus observés ont été respectivement de 35°5' et 16°.

b) *Humidité et déficit de saturation*.

Les mesures faites à différents moments de la journée nous ont permis de calculer l'humidité relative de l'air et le déficit de saturation.

A 8 heures, pour une température comprise entre 22°8' et 25°1' (moyenne 24°2'), l'humidité a varié entre 83 et 91 % (moyenne 86 %), le déficit de saturation entre 2,7 et 5,1 mb (moyenne 4,0 mb).

A 12 heures, pour une température variant entre 26°9' et 29°8' (moyenne 28°3'), l'humidité fut comprise entre 66 et 76 % (moyenne 70 %), le déficit de saturation entre 9,2 et 14,0 mb (moyenne 11,3 mb).

A 16 heures, pour une température comprise entre 27°6' et 30°3' (moyenne 28°9'), l'humidité a varié entre 63 et 71 % (moyenne 68 %), le déficit de saturation entre 10,6 et 15,6 mb (moyenne 12 mb).

c) *Pluviosité*.

Les hauteurs d'eau recueillies de 15 en 15 jours figurent au *tableau IX*. Elles sont inférieures à celles du Beach : *esobe* humide

Tableau X. — Valeurs moyennes bimensuelles et sur de la station de l'eso^be

Moyennes mensuelles		FÉVRIER		MARS		AVRIL	
Température maximum °C		31,4	31,2	32,2	31,3	31,8	30,6
Température minimum °C		19,3	19,7	20,0	20,0	20,2	20,7
Température moyenne °C		25,3	25,5	26,0	23,8	26,0	25,6
Pluviosité totale mm		141,4	22,8	18,9	33,2	35,1	46,5
<i>A 8 h</i>							
Température sèche °C		23,8	24,0	25,0	24,4	24,4	24,5
Humidité relative %		88,0	88,0	86,0	89,0	89,0	88,0
Déficit de saturation mb		3,6	3,6	4,4	3,3	3,3	3,7
<i>A 12 h</i>							
Température sèche °C		29,0	28,8	29,4	28,5	29,8	28,1
Humidité relative %		67,0	70,0	68,0	70,0	66,0	72,0
Déficit de saturation mb		12,9	11,7	12,8	11,4	14,0	10,5
<i>A 16 h</i>							
Température sèche °C		30,2	29,0	30,3	29,8	29,9	28,3
Humidité relative %		63,0	69,0	64,0	66,0	66,0	71,0
Déficit de saturation mb		15,6	12,1	15,2	14,0	14,1	11,0
Maximum absolu °C		34,5	34,0	35,5	34,5	33,5	33,5
Minimum absolu °C		17,0	18,0	18,5	18,5	18,5	19,5
Rayonnement total Cal-g/cm ² total/jour		209,0	191,0	205,0	185,0	195,0	184,0
Température du sol							
A 5 cm à 8 h		23,8	24,5	24,6	24,5	25,1	24,9
12 h		29,5	30,2	30,3	30,3	—	29,3
16 h		31,4	30,8	31,2	31,4	—	30,5
A 10 cm à 8 h		24,6	25,2	25,2	25,0	25,6	25,5
12 h		25,9	28,2	28,1	28,5	29,2	28,2
16 h		28,8	29,0	29,7	29,7	29,2	28,8
A 20 cm à 8 h		25,4	26,0	26,1	26,0	26,5	26,3
12 h		25,3	27,1	27,1	27,3	28,1	27,2
16 h		27,9	27,6	27,6	28,0	29,9	25,4
A 50 cm à 8 h		26,0	26,6	26,4	26,5	27,2	27,1
12 h		25,9	26,4	25,7	26,9	27,6	26,9
16 h		25,9	26,4	27,4	27,3	27,8	27,0

7 mois des principaux facteurs microclimatiques
humide (Février et août 1956).

MAI		JUIN		JUILLET		Août		Moyenne sur 7 mois
31,3	30,8	29,8	30,0	28,5	28,7	29,1	29,3	30,4
19,8	19,6	19,6	19,2	18,6	17,8	18,5	19,0	19,4
25,6	25,1	24,7	24,6	23,5	23,3	23,8	24,2	24,7
20,9	82,6	44,8	18,1	0,0	0,0	8,5	39,2	
25,1	25,0	24,2	24,5	23,7	22,8	23,2	24,2	24,2
88,0	85,0	91,0	85,0	84,0	85,0	83,0	83,0	86,0
3,9	4,8	2,7	4,5	4,7	3,6	4,8	5,1	4,0
29,3	28,7	28,2	29,3	27,1	26,9	26,9	27,3	28,3
71,0	68,0	76,0	71,0	72,0	74,0	71,0	68,0	70,0
12,0	12,4	9,4	11,0	10,0	9,2	10,2	11,6	11,3
29,0	29,3	29,0	29,1	27,6	27,8	28,3	27,8	28,9
71,0	68,0	71,0	68,0	71,0	71,0	66,0	68,0	68,0
11,4	12,8	11,4	12,6	10,6	10,6	12,9	11,8	12,6
33,0	34,0	32,5	32,0	31,0	30,0	30,5	32,0	
18,5	18,0	18,0	17,0	17,0	16,0	16,0	17,0	
191,0	190,0	167,0	179,0	166,0	166,0	155,0	163,0	182,0
24,5	24,4	24,1	23,8	22,9	22,6	22,7	23,5	24,0
30,8	29,5	29,0	29,1	27,7	28,1	27,6	28,5	29,2
31,8	30,3	30,1	30,1	28,4	28,9	29,1	29,3	30,2
25,0	24,0	24,8	24,3	23,8	23,4	23,3	24,1	24,5
28,8	27,3	27,3	27,1	26,4	26,6	26,6	27,0	27,5
29,5	28,3	28,5	28,2	27,1	27,1	27,4	27,8	28,5
25,9	25,8	25,4	25,1	24,6	24,2	24,3	24,7	25,4
27,1	27,1	26,5	26,2	25,5	25,8	25,9	26,1	26,6
28,1	25,1	27,7	25,0	25,9	26,2	26,3	26,6	27,0
26,5	26,3	26,1	25,9	25,3	25,1	24,8	25,2	26,1
26,5	26,5	26,1	26,1	25,3	25,1	24,8	25,2	26,2
26,7	26,7	26,9	26,4	25,5	25,1	24,8	25,2	26,3

512 mm, Beach 648 mm. Aucune précipitation n'a été enregistrée pendant le mois de juillet dans l'*esobe* humide tout comme au Beach.

d) *Rayonnement.*

La quantité globale moyenne de calories-grammes reçues par centimètre carré et par jour grâce au pyranomètre de BELLANI a été de 182 cal-g/cm².

Elle a varié entre 155 et 209 cal-g/cm²/jour.

Pendant les deux saisons sèches de janvier et juillet-août, la quantité de calories reçues a été moindre que pendant les saisons pluvieuses.

e) *Température du sol.*

Les mesures ont été faites à 4 niveaux : 5, 10, 20 et 50 cm de profondeur.

Les thermomètres plongent dans la tourbe aux profondeurs de 5, 10 et 20 cm, et à 50 cm, dans le sable blanc.

A 5 centimètres de profondeur, la température moyenne bimensuelle a varié de 24° C à 8 heures à 29°2' à 12 heures et 30°2' à 16 heures ; à 10 centimètres de 24°5' à 8 heures à 27°5' à 12 heures et 28°5' à 16 heures ; à 20 centimètres de 25°4' à 8 heures à 26°6' à 12 heures et 27°0' à 16 heures ; à 50 centimètres de 26°1' à 8 heures à 26°2' à 12 heures et à 26°3' à 16 heures.

La même inversion thermique se produit au cours de la journée, mais de manière moins accusée qu'à la station du Beach.

A la profondeur de 50 centimètres, la température est restée pratiquement constante : elle n'a varié que de 0°3' en moyenne.

2. *Esobe sec (Tableau X).*

La station de l'*esobe* sec a été installée dans l'association à *Hyparrhenia diplandra* sur le haut du versant orienté Est-Ouest de l'*esobe* de M'Bolo.

a) *Température de l'air.*

La température moyenne bimensuelle, calculée sur les 7 mois d'observation, a été de 25°5' ; elle a varié de 23°9' à 26°7'. Elle est très comparable à celle de l'*esobe* humide : 24°7' obtenue sur

les 7 mois correspondants. La température maximum moyenne a été de 30°8', elle a oscillé entre 32°9' et 29°0'. La température minimum moyenne a été de 20°, elle a varié entre 18°5' et 20°9' ; elle a été légèrement supérieure à celle de l'*esobe* humide. Les maxima et minima absolus observés ont été respectivement de 36° et 17°.

b) *Humidité relative et déficit de saturation.*

L'humidité relative et le déficit de saturation ont été calculés d'après les observations faites à 8, 12 et 16 heures.

A 8 heures, pour une température comprise entre 22°9' et 25°3' (moyenne 24°3'), l'humidité relative atteint 84 à 90° (la moyenne étant 86 %) le déficit de saturation 3,1 à 4,8 mb (moyenne 4,1 mb).

A 12 heures, l'humidité relative a été de 66 à 73 % (moyenne 69 %) pour une température comprise entre 27°4' et 30° (moyenne 28°6'), le déficit de saturation entre 10,1 et 14,1 mb (moyenne 12 mb).

A 16 heures, pour une température comprise entre 28°0' et 30°8' (moyenne 28°7') l'humidité relative a atteint sa valeur minimum 61 à 71 % (moyenne 67 %) ; le déficit de saturation sa valeur maximum 11 à 16,8 mb (moyenne 13,4 mb).

Dans les chiffres que nous venons de rappeler, il y a en somme assez peu de différences entre l'*esobe* sec et l'*esobe* humide (il s'agit de moyennes) : on constate que le déficit de saturation est à son maximum dans l'*esobe* sec pendant la petite saison sèche dans les heures méridiennes ; il en est de même dans l'*esobe* humide.

c) *Pluviosité.*

Les quantités d'eau recueillies dans l'*esobe* sec pendant les 7 mois considérés se sont chiffrées par 524,2 mm avec un mois de juillet absolument sans pluie.

Cette valeur est fort voisine de celle obtenue en *esobe* humide (512 mm) mais différente de la moyenne climatique du Beach (648 mm).

d) *Rayonnement.*

Les valeurs moyennes journalières recueillies pendant les 7 mois d'observation de l'année 1956 sont comprises entre

Tableau X. — Valeurs moyennes bimensuelles et sur de la station de l'esohe sec.

Moyenne bimensuelle	FÉVRIER		MARS		AVRIL		
Température maximum °C	31,6	31,7	32,9	30,3	32,4	30,2	
Température minimum °C	20,0	20,3	20,5	20,4	20,9	20,9	
Température moyenne °C	25,8	26,0	26,7	26,0	26,7	25,9	
Pluviosité totale mm	125,0	15,3	19,9	34,3	34,8	46,6	
<i>A 8 h</i>							
Température sèche °C	24,1	24,4	25,3	24,6	24,7	24,6	
Humidité relative %	88,0	86,0	86,0	87,0	86,0	87,0	
Déficit de saturation mb	3,6	4,3	4,5	4,0	4,4	4,0	
<i>A 12 h</i>							
Température sèche °C	29,2	29,0	30,0	28,7	30,0	28,2	
Humidité relative %	66,0	68,0	66,0	70,0	66,0	71,0	
Déficit de saturation mb	13,4	12,6	14,1	11,6	14,1	10,9	
<i>A 16 h</i>							
Température sèche °C	30,8	29,6	30,4	30,0	30,4	28,4	
Humidité relative %	61,0	68,0	65,0	64,0	63,0	71,0	
Déficit de saturation mb	16,8	12,9	14,8	14,8	15,7	11,0	
Maximum absolu °C	34,5	34,5	36,0	36,0	35,5	33,5	
Minimum absolu °C	17,0	18,0	19,0	18,5	19,0	20,0	
Rayonnement total cal-g/cm ² total par jour	214,0	205,0	218,0	197,0	208,0	192,0	
Température du sol °C							
A 5 cm	8 h	24,6	25,3	26,0	25,6	26,1	25,4
	12 h	30,7	30,8	31,5	33,9	32,4	30,9
	16 h	32,7	31,7	32,4	32,6	33,3	31,6
A 10 cm	8 h	24,7	25,6	26,1	25,7	26,4	25,7
	12 h	28,5	29,7	29,6	29,3	30,4	28,9
	16 h	31,0	30,4	31,1	30,3	31,5	30,0
A 20 cm	8 h	25,3	26,5	27,0	26,7	27,5	26,8
	12 h	26,5	27,9	28,0	27,5	29,4	27,6
	16 h	28,7	28,7	29,1	28,4	29,8	28,7
A 50 cm	8 h	26,2	27,5	27,8	27,4	28,2	27,7
	12 h	26,3	27,6	27,7	27,4	28,3	27,7
	16 h	26,3	27,5	28,0	27,8	28,5	27,7

7 mois des principaux facteurs microclimatiques
(Février à août 1956).

MAI		JUN		JUILLET		Août		Moyenne sur 7 mois
31,9	31,5	30,4	30,9	29,0	29,3	30,2	30,1	30,8
20,7	20,3	20,1	19,8	19,3	18,5	19,2	20,0	20,0
26,3	25,9	25,2	25,3	24,2	23,9	24,7	25,0	25,5
29,7	78,3	51,4	27,5	0,0	0,0	7,2	54,4	
25,2	24,9	24,2	24,6	23,7	22,9	23,3	24,1	24,3
87,0	86,0	90,0	86,0	85,0	87,0	85,0	84,0	86,0
4,1	4,4	3,1	4,3	4,4	3,6	4,2	4,8	4,1
29,7	28,9	28,2	28,7	27,4	27,5	27,5	27,7	28,6
69,0	70,0	73,0	70,0	69,0	70,0	68,0	67,0	69,0
12,6	11,7	10,1	11,6	11,2	10,9	11,5	12,1	12,0
29,6	29,8	29,4	29,3	28,0	28,0	28,9	28,2	28,7
68,0	67,0	69,0	68,0	68,0	70,0	64,0	68,0	67,0
12,9	13,7	12,4	12,8	12,0	11,2	14,1	12,1	13,4
34,0	34,5	34,0	33,0	31,5	31,0	32,0	33,5	
19,0	19,0	19,0	17,5	18,0	17,0	17,0	18,5	
198,0	198,0	174,0	189,0	170,0	174,0	164,0	175,0	191,0
25,8	25,3	25,2	25,2	24,6	24,3	24,7	24,9	25,2
32,2	30,4	29,8	30,3	29,3	29,3	29,6	29,5	30,7
32,3	31,0	30,9	31,8	30,1	29,9	30,3	30,7	30,9
25,9	25,5	25,5	25,3	24,9	24,9	25,2	25,2	25,4
30,0	28,8	28,0	28,5	27,7	27,8	27,5	28,0	28,7
30,6	29,7	29,5	30,0	28,5	28,5	28,2	29,3	29,9
26,9	26,5	26,4	26,2	27,0	25,7	26,3	26,3	26,4
28,2	27,2	28,2	26,9	27,6	26,7	26,7	27,0	27,4
29,1	28,2	28,2	27,9	27,1	27,2	27,2	27,8	28,3
28,1	27,7	27,6	27,5	27,1	27,0	27,2	27,2	27,4
28,2	27,7	27,7	27,3	27,1	27,0	27,2	27,2	27,4
28,2	27,8	27,4	27,3	27,1	27,0	27,1	27,2	27,5

218 cal-g/cm²/jour et 164, avec une moyenne de 191. Le rayonnement est donc plus important dans l'*esobe* sec que dans l'*esobe* humide (180), mais les variations saisonnières sont parallèles. Le minimum du rayonnement s'est présenté de part et d'autre au moment de la grande saison sèche.

e) *Température du sol.*

Les mesures ont été faites aux quatre profondeurs habituelles dans le limon. Les résultats sont repris au *tableau X*. Ils expriment les moyennes bimensuelles pendant les 7 mois d'observation et une moyenne générale. Considérant cette dernière valeur, on observe qu'à 5 centimètres, la température du sol a varié de 25°2' à 8 heures à 30°7' à 12 heures et à 30°9' à 16 heures ; à 10 centimètres, cette température a été de 25°4' à 8 heures, 29°7' à 12 heures et 29°9' à 16 heures ; à 20 centimètres la température est passée de 26°4' à 8 heures à 27°4' à 12 heures et 28°3' à 16 heures ; à 50 centimètres, elle a été pratiquement constante : 27°4' à 8 et 12 heures et 27°5' à 16 heures.

Tout comme dans les autres biotopes, la même inversion de température existe quand on examine les heures du matin, de midi et de l'après-midi ; c'est à 50 cm que le sol est le plus chaud le matin par rapport à la surface. Il garde de toute manière une température constante pendant la journée et peu fluctuante au cours de l'année. Février, peut-être janvier, correspondent à la période où ce niveau est le plus froid. De midi à 16 heures, la surface du sol devient très chaude, elle atteint à 5 cm, environ 34° C en mars-avril.

La température aux diverses profondeurs du sol a été plus forte pendant la saison des pluies qu'en saison sèche.

C. DANS LA FORÊT DE TERRE FERME.

La station est située dans le sous-bois de la forêt de terre ferme de la presqu'île de Bwalanga dans son faciès le plus dense à *Entandrophragma* et *Staudtia*.

a) *Température.*

Pendant les 7 mois d'observations, la température moyenne globale de l'air a été de 24°6' ; elle a peu varié : de 24° à 25°3'.

La température maximum moyenne a été de 27°8' ; elle a varié entre 27°1' et 28°9' (le maximum absolu observé 32°). La température minimum moyenne a été de 21°2', elle a oscillé entre 20°5' et 21°6' (le minimum absolu observé 18°7').

Les variations sont faibles, elles indiquent que, sous le couvert forestier, il y a une grande stabilité thermique (*Tableau XI*).

b) *Humidité relative et déficit de saturation.*

A 8 heures, pour une température variant entre 22°0' et 23°5' (moyenne 22°8'), l'humidité relative fut comprise entre 90 et 98 %, la moyenne générale a été de 95 %. Le déficit de saturation a varié entre 0,5 et 2,7 mb (moyenne 1,4 mb).

A 12 heures, pour une température variant entre 25°3' et 27°2' (moyenne 26°1') l'humidité relative a atteint 76 à 89 % avec une moyenne de 84 %. Le déficit de saturation a été de 3,6 à 7,8 mb (moyenne 5,5 mb).

A 16 heures, pour une température comprise entre 25°8' et 27°5' (moyenne 26°8') l'humidité relative a varié entre 76 et 88 % (moyenne 83 %), le déficit de saturation entre 4,2 et 8,5 mb (moyenne 6,2 mb).

Les valeurs de l'humidité relative sont nettement plus élevées que dans les autres stations : celles du déficit de saturation sont par contre beaucoup plus basses.

Ces observations sont reportées au *tableau XI*.

c) *Pluviosité.*

L'allure de la pluviosité est la même que celle relevée à la station générale du Beach, mais les quantités d'eau recueillies sont moindres (en 7 mois : 511,5 mm).

Le fait qu'il y ait moins d'eau dans le pluviomètre sous les arbres implique qu'une partie de l'eau de pluie est retenue par les feuilles, absorbée par celles-ci ou évaporée par leur surface ou encore qu'elle a ruisselé le long des troncs. Le sol subit donc une perte d'eau que nous n'avons pas pu évaluer exactement.

d) *Rayonnement.*

La valeur moyenne annuelle a été de 13,2 cal-g/cm² par jour. Le rayonnement atteignant le sol au travers des strates

Tableau XI. — Valeurs moyennes bimensuelles et sur 7 mois
bois de la forêt de terre ferme

Moyenne bimensuelle	FÉVRIER		MARS		AVRIL		
Température maximum °C	27,6	28,0	28,9	27,7	28,5	27,4	
Température minimum °C	20,5	21,2	21,6	21,4	21,4	21,5	
Température moyenne °C	24,0	24,6	25,3	24,6	25,0	24,5	
Pluviosité totale mm	106,7	55,0	37,9	51,3	41,3	31,5	
<i>A 8 h</i>							
Température sèche °C	22,0	22,8	23,5	23,2	23,3	23,0	
Humidité relative %	98,0	95,0	94,0	95,0	96,0	96,0	
Déficit de saturation mb	0,5	1,3	1,7	1,5	1,2	1,2	
<i>A 12 h</i>							
Température sèche °C	25,9	26,7	27,2	26,0	26,9	26,0	
Humidité relative %	86,0	84,0	82,0	87,0	82,0	86,0	
Déficit de saturation mb	4,7	5,6	6,4	4,7	6,0	4,7	
<i>A 16 h</i>							
Température sèche °C	27,1	27,1	27,5	27,2	27,5	25,8	
Humidité relative %	84,0	83,0	78,0	83,0	79,0	87,0	
Déficit de saturation mb	5,7	6,0	8,0	6,7	7,6	4,3	
Maximum absolu °C	30,5	30,8	31,5	31,1	32,0	31,0	
Minimum absolu °C	18,7	19,9	20,5	19,2	20,2	20,2	
Rayonnement total ca ¹ -g/cm ² total par jour	13,4	11,6	12,5	13,4	13,4	11,6	
Température du sol °C							
A 5 cm	8 h	22,6	23,3	23,8	23,5	25,7	24,2
	12 h	23,9	24,7	25,2	24,4	25,2	25,3
	16 h	25,1	25,8	26,8	25,7	26,2	26,1
A 10 cm	8 h	22,8	23,5	24,0	23,7	24,0	23,9
	12 h	23,2	23,9	24,5	24,1	24,5	24,5
	16 h	24,1	24,7	25,6	24,8	25,3	24,3
A 20 cm	8 h	23,4	24,2	24,6	24,4	24,8	24,6
	12 h	23,4	24,2	24,6	24,3	24,7	24,5
	16 h	23,6	24,3	24,6	24,5	24,9	24,8
A 50 cm	8 h	23,8	24,4	24,8	24,6	25,0	24,8
	12 h	23,6	24,4	24,9	24,7	25,1	24,8
	16 h	23,8	24,5	24,8	24,7	25,0	25,0

des principaux facteurs microclimatiques de la station du sous-
(Février à août 1956).

MAI		JUIN		JUILLET		Août		Moyenne sur 7 mois
28,5	28,0	27,6	27,0	27,1	27,5	27,9	28,6	27,8
21,6	21,1	21,1	21,5	21,4	20,9	20,9	21,1	21,2
25,0	24,6	24,4	24,7	24,2	24,2	24,4	24,8	24,6
17,3	50,4	44,2	13,7	0,0	0,0	1,0	61,2	
23,3	22,9	22,6	22,8	22,5	22,1	22,3	22,8	22,8
96,0	98,0	96,0	95,0	95,0	92,0	90,0	92,0	95,0
1,2	0,5	1,2	1,3	1,4	2,1	2,7	2,3	1,4
26,8	26,0	25,6	26,1	25,3	25,3	25,3	26,2	26,1
85,0	87,0	87,0	83,0	89,0	80,0	79,0	76,0	84,0
5,2	4,3	4,5	5,7	3,6	6,4	6,8	7,8	5,5
27,0	26,7	26,4	27,0	26,5	26,3	26,4	27,0	26,8
85,0	84,0	86,0	80,0	88,0	80,0	80,0	76,0	83,0
5,3	5,6	4,9	7,1	4,2	6,8	6,8	8,5	6,2
31,5	31,5	30,5	29,5	29,0	29,0	30,2	31,0	
20,0	20,0	20,1	19,5	20,8	20,2	19,2	19,2	
13,4	11,6	12,5	12,5	13,4	14,2	15,1	16,0	13,2
23,7	23,5	23,3	23,3	23,2	22,9	23,2	23,2	23,5
26,0	25,6	24,1	25,8	24,9	24,7	24,3	25,1	24,9
26,9	25,6	26,4	27,4	26,3	25,8	25,9	26,8	26,2
24,0	23,8	23,6	24,0	22,7	23,3	23,4	23,7	23,6
24,6	24,4	24,1	24,6	24,2	23,6	23,7	24,0	23,9
25,4	25,2	25,1	25,5	24,9	24,5	24,4	25,2	24,9
24,8	24,6	24,4	24,6	24,4	24,0	24,2	24,3	24,4
24,8	24,6	24,4	24,6	24,4	24,0	24,2	24,3	24,4
24,9	24,7	24,6	24,7	24,4	24,2	24,2	24,5	24,5
25,0	25,0	24,9	24,8	24,7	24,8	24,5	24,5	24,7
25,1	25,0	24,9	24,9	24,7	24,5	24,6	24,6	24,7
25,1	25,0	24,9	24,9	24,6	24,5	24,6	24,6	24,7

arborescentes superposées est très faible et les variations en sont peu importantes.

Ce rayonnement est beaucoup moins important que celui qui existe en moyenne dans les *esobe* humide et sec respectivement : 180 cal-g/cm² et 191 cal-g/cm² et au Beach 214 cal-g/cm².

L'on ne trouve guère dans la littérature de chiffres précisant les valeurs du rayonnement en sous-bois par rapport à des situations de végétations ouvertes. Évidemment, les valeurs basses du rayonnement en sous-bois doivent avoir une influence considérable sur la végétation.

e) *Température du sol.*

Les mesures ont été faites aux quatre profondeurs habituelles 5, 10, 20 et 50 cm dans le limon (*Tableau XI*).

A 5 centimètres de profondeur, la température a varié de 23°5' à 8 heures, à 24°9' à 12 heures et 26°2' à 16 heures. A 10 centimètres, de 23°6' à 8 heures, à 23°9' à 12 heures et à 24°9' à 16 heures. A 20 centimètres, de 24°4' à 8 et 12 heures et à 24°5' à 16 heures. A 50 centimètres, 24°7' à 8, 12 et 16 heures ; la température est constante.

D. COMPARAISON DES STATIONS ENTRE ELLES.

1° *Entre l'esobe humide et l'esobe sec.*

Les observations établies pendant 7 mois montrent des moyennes bimensuelles de la température de l'air de 24°7' et de 25°5' respectivement, des maxima bimensuels moyens de 30°4' et 30°8', des maxima absolus de 35°5' et 36°, des minima moyens de 19°4' et 20°, des minima absolus de 16° et 17°. L'amplitude des variations a été de 11° pour l'*esobe* humide et 10°8' pour l'*esobe* sec.

La température de l'air de l'*esobe* humide est toujours plus fraîche que celle de l'*esobe* sec bien que les différences soient faibles et ne dépassent jamais 1° C.

En ce qui concerne l'humidité relative et le déficit de saturation :

A 8 heures, dans l'*esobe* humide : 86 % d'humidité relative et 4,0 mb de déficit de saturation ; dans l'*esobe* sec 86 % d'humidité et 4,1 mb de déficit de saturation.

A 12 heures : 70 % et 11,3 mb dans l'*esobe* humide contre 69 % et 12 mb dans le sec.

A 16 heures : 68 % et 12,6 mb dans l'*esobe* humide et 67 % et 13,4 mb dans le sec.

La variation des trois facteurs : température de l'air, humidité relative et déficit de saturation est semblable dans les deux types d'*esobe* ; le déficit de saturation atteint des valeurs plus fortes dans l'*esobe* sec.

Les précipitations sont de même ordre dans les deux biotopes : 512 mm pour l'*esobe* humide et 524 mm dans l'*esobe* sec. Tout au plus, peut-on remarquer une pluviosité très légèrement supérieure dans l'*esobe* sec. Nous négligerons cette différence qui n'atteint pas 5 % et qui pourrait être considérée comme erreur imputable aux appareils.

La moyenne générale des valeurs du rayonnement est de 182 cal-g/cm² dans l'*esobe* humide et de 191 cal-g/cm² dans le sec. La variation moyenne des valeurs mensuelles du rayonnement est identique dans les deux biotopes ; les quantités de cal-g/cm² reçues sont légèrement inférieures dans l'*esobe* humide. Ceci semble être dû au fait que l'humidité y est grande et que le sol étant noir réfléchit moins qu'un sol de limon clair.

Les moyennes bimensuelles des valeurs de la température du sol aux quatre profondeurs habituelles (5, 10, 20 et 50 centimètres) et aux trois moments de la journée (8, 12 et 16 heures) sont détaillés au *Tableau XII*.

La température du sol varie de la même manière dans les deux stations et aux différentes profondeurs : elle augmente d'heure en heure depuis le matin jusqu'à la fin de l'après-midi, de manière plus accusée dans les couches proches de la surface qu'en profondeur.

L'*esobe* humide se caractérise pourtant par des valeurs de température du sol légèrement inférieures à celles de l'*esobe* sec (environ 1 degré). Cette différence pourrait être attribuée aux faits que dans l'*esobe* humide, la nappe aquifère est superficielle et que la végétation y est d'un autre type.

Esobe humide et sec ont donc un microclimat fort semblable avec seulement des valeurs légèrement plus accusées de la plupart des facteurs dans l'*esobe* sec.

Dans les comparaisons et les discussions suivantes, nous ne

parlerons plus que d'*esobe* sans autre spécification et nous prendrons comme chiffres microclimatiques ceux obtenus dans l'*esobe* humide, comme étant les moins accusés.

2° *Entre l'esobe et le Beach (clairière ouverte dans la forêt).*

Ainsi que nous l'avons dit au début de ce chapitre, nous considérons le Beach comme une station de référence donnant les valeurs microclimatiques globales de Mabali. Nous la considérons aussi comme celle qui donne l'idée la plus approchée des conditions qui règnent dans les cimes de la forêt. A ce point de vue, les chiffres sont entachés d'une certaine approximation, mais à défaut de chiffres pris *in situ*, nous avons dû nous en contenter. D'autres observations prises sous le couvert des cimes seront discutées plus loin.

La température moyenne est plus basse dans l'*esobe* (24°7') qu'au Beach (25°9'). Les maxima et minima y sont plus marqués : *esobe* 30°4' et 19°4' — Beach 30° et 21°9'.

L'amplitude moyenne de la variation de température dépasse de 3° celle du Beach.

Par rapport au Beach, l'*esobe* a des écarts de température plus forts et une température moyenne légèrement plus faible.

Tout comme pour la température, le déficit de saturation à 8, 12 et 16 heures est plus marqué dans l'*esobe* qu'au Beach (*esobe* 4,0 — 11,3 et 12,6 mb ; Beach 2,9 — 10,0 et 11,7). L'humidité relative est moins élevée (*esobe* 86-70 et 68 % ; Beach 90-74 et 72 %).

La pluviosité pendant les 7 mois a été de 512 mm d'eau dans l'*esobe* contre 648,4 mm au Beach, soit 80 % de la quantité d'eau tombée au Beach.

Il est difficile de dire si cette différence dans les hauteurs d'eau recueillies est due aux conditions du milieu qui règnent sur l'*esobe* par rapport à celles qui règnent au Beach dans une ambiance forestière, ou bien s'il s'agit simplement d'une variation accidentelle des précipitations.

Il conviendrait de s'assurer si chaque année la variation se présente dans le même sens en faveur de la forêt.

En ce qui concerne le rayonnement, la quantité moyenne de calories-grammes reçues par centimètre carré est de 182 pour l'*esobe* et de 218 pour le Beach. L'*esobe* reçoit donc 83 % des

calories reçues au Beach. Nous pensons que la raison doit être recherchée dans le fait que le Beach se trouve en bordure du lac et qu'il y bénéficie de la réverbation de la grande surface d'eau libre.

Les moyennes bimensuelles des températures du sol aux diverses profondeurs et aux trois moments de la journée sont reprises au *tableau XII*.

Il est nécessaire ici d'examiner séparément les chiffres des températures du sol dans l'*esobe* sec et dans l'*esobe* humide et de les comparer avec ceux du Beach.

Au Beach, la température est fort semblable à celle de l'*esobe* sec, mais est supérieure à celle de l'*esobe* humide. Cette particularité s'explique vraisemblablement par le fait que le sol de l'*esobe* sec est du limon tout comme au Beach.

L'*esobe* se différencie du Beach par une température maximum plus élevée, une température minimum plus basse, une température moyenne légèrement inférieure et une amplitude de variation plus grande, une humidité relative plus faible et un déficit de saturation plus élevé, une pluviosité plus faible et un rayonnement moins intense. La température du sol de l'*esobe* humide est plus basse que celle du Beach.

3° *Entre le Beach et le sous-bois de la forêt de terre ferme.*

Les observations prises sous le couvert forestier des arbres de la forêt sont comparées avec celles qui règnent sur la pelouse du Beach et qui correspondent à ce que nous voudrions appeler le climat général forestier de Mabali.

La température moyenne a été plus faible en sous-bois qu'au Beach (forêt 24°6', Beach 25°9') ; les températures maximum et minimum également (forêt 27°8'—21°2' ; Beach 30°0'—21°9'). L'amplitude de variation des températures est aussi plus faible (sous-bois 6°6', Beach 8°1').

L'humidité relative est à 8, 12, 16 heures respectivement dans le sous-bois 95-84 et 83 %, au Beach 90-78 et 72 %. Le déficit de saturation a été dans le sous-bois : 1,4-5,5 et 6,2 ; au Beach 2,9-10 et 11,7 mb.

L'humidité relative est beaucoup plus forte sous le couvert forestier et le déficit de saturation beaucoup plus faible qu'au

Tableau XII. — Tableau comparatif et récapitulatif des valeurs moyennes sur 7 mois des facteurs microclimatiques dans les quatre stations à Mabali.

		Beach	<i>Esobe</i> humide	<i>Esobe</i> sec	Sous-bois forestier
Pluviosité	mm	648,4	512,0	524,0	511,5
Température maximum	°C	30,0	30,4	30,8	27,8
Température minimum	°C	21,9	19,4	20,0	21,2
Température moyenne	°C	25,9	24,7	25,5	24,6
<i>A 8 h</i>					
Température de l'air	°C	23,8	24,2	24,3	22,8
Humidité relative	%	90,0	86,0	86,0	95,0
Déficit de saturation	mb	2,9	4,0	4,1	1,4
<i>A 12 h</i>					
Température de l'air	°C	28,3	28,3	28,6	26,1
Humidité relative	%	74,0	70,0	69,0	84,0
Déficit de saturation	mb	10,0	11,3	12,0	5,5
<i>A 16 h</i>					
Température de l'air	°C	28,9	28,9	28,7	26,8
Humidité relative	%	72,0	68,0	67,0	83,0
Déficit de saturation	mb	11,7	12,6	13,4	6,2
Température max. abs.	°C	35,0	35,5	36,0	32,0
Température min. abs.	°C	19,0	16,0	17,0	18,7
Rayonnement cal-g/cm ² /jour		218,0	182,0	191,0	13,2
Température du sol °C					
A 5 cm	08 h	25,1	24,0	25,2	23,5
	12 h	29,0	29,2	30,7	24,9
	16 h	30,0	30,2	30,9	26,2
A 10 cm	08 h	25,6	24,5	25,4	23,6
	12 h	27,4	25,5	28,7	23,9
	16 h	28,8	28,5	29,9	24,9
A 20 cm	08 h	26,6	25,4	26,4	24,4
	12 h	26,6	26,6	27,4	24,4
	16 h	27,0	27,0	28,3	24,5
A 50 cm	08 h	27,0	26,1	27,4	24,7
	12 h	27,2	26,2	27,4	24,7
	16 h	27,1	26,3	27,5	24,7

Beach. L'humidité reste supérieure à 80 % pendant la journée, le déficit de saturation inférieur à 7 mb sous la forêt.

Nous avons mesuré la quantité d'eau tombée au Beach : 648,4 mm ; en forêt 511,5 mm seulement ont atteint le sol, soit 78 % seulement. Une vingtaine de pour-cent de l'eau tombée est donc retenue par le feuillage des diverses strates arborescentes de la forêt. Ce chiffre est identique à celui rapporté par E. BERNARD comme estimation de la quantité de pluie interceptée par les cimes d'une forêt équatoriale du Brésil.

Pendant la même période, le rayonnement a eu une valeur de 218 cal-g/cm² au Beach ; dans le sous-bois forestier, il n'a été que de 13,2 cal-g/cm². On voit que la majeure partie du rayonnement (94 %) a été absorbée par les diverses strates de la forêt. Il ne reste disponible aux plantes à 2 mètres du sol que 6 % de l'énergie incidente tombant sur la pelouse du Beach.

Les résultats des mesures de température du sol aux diverses profondeurs et heures sont présentées au *tableau XII*. Les températures du sol sont beaucoup moins élevées sous le couvert forestier où elles sont constantes à partir d'une profondeur de 20 centimètres (24°4') (à 50 centimètres 24°7').

Ces chiffres correspondent à ceux obtenus par LOUIS dans une forêt primitive à Yangambi en 1938 : la température du sol forestier est légèrement inférieure à 25° [E. BERNARD, 7].

Le milieu forestier à l'ombre des grands arbres a un microclimat particulier et constant : humidité forte, température moins élevée qu'au Beach ou dans l'*esobe*, rayonnement faible, eau météorique atteignant le sol diminuée de 22 % sur la pluviosité locale, températures du sol modérées et constantes à partir d'une profondeur de 20 centimètres.

CONCLUSIONS.

Le *Tableau récapitulatif XII* nous permet de rassembler les conclusions suivantes :

1) Les *esobe*, aussi bien dans leurs parties humides que dans leurs parties sèches, possèdent un microclimat particulier, différent de celui de la forêt exprimé par les observations générales du climat particulier de Mabali (Beach). Il serait intéressant de

mesurer à la hauteur des cimes de la forêt, les conditions microclimatiques qui y règnent. En attendant la réalisation de ce projet, les mesures faites à découvert sur le terrain dégagé du Beach donnent des indications qui ne seront évidemment qu'approchées.

2) Le microclimat enregistré dans la parcelle du Beach est très différent de celui que l'on observe au niveau du sol dans le sous-bois.

3) Les parties humides et les parties sèches des *esobe* ont des microclimats parallèles avec une différence dans laquelle les *esobe* secs présentent des valeurs plus accusées que les *esobe* humides.

4) La pluviosité paraît moins élevée dans les *esobe* que dans la forêt. Sur 7 mois, de février à août 1956, elle est de :

- 512 mm dans l'*esobe* humide ;
- 524 mm dans l'*esobe* sec ;
- 648 mm au Beach ;
- 511 mm dans le sous-bois forestier.

Ces 7 mois correspondent à la petite saison des pluies et à la grande saison sèche.

Il nous a paru intéressant de séparer dans cette période les observations concernant les mois humides : du 1^{er} février au 15 juin et du 15 août au 31 août des deux mois secs : du 15 juin au 15 août.

Comme le montre le *diagramme 3*, l'allure des courbes est la même pour les deux périodes climatiques dans les diverses stations, bien que les stations de l'*esobe* se marquent par des fluctuations plus fortes des divers facteurs microclimatiques.

Pendant la période humide (Tableau XIV), les températures de l'air et du sol et le déficit de saturation sont généralement élevés.

Pendant la période sèche, au total, 19,9 mm d'eau sont tombés sur le Beach, 14,7 mm dans le sous-bois de la forêt, 26,6 mm dans l'*esobe* humide et 34,5 mm dans l'*esobe* sec. Cette période a été extrêmement sèche avec un mois de juillet sans aucune précipitation (*Tableau XV*).

Tableau XIII. — Tableau comparatif des valeurs des facteurs microclimatiques dans les quatre stations pendant la période humide du 1^{er} février au 15 juin et du 15 au 31 août 1956.

		<i>Esobe</i> humide	<i>Esobe</i> sec	Beach	Forêt
Pluviosité	mm	485,4	489,5	628,5	496,8
Température maximum	°C	31,0	31,3	30,6	28,1
Température minimum	°C	19,8	20,4	21,9	21,3
Température moyenne	°C	25,2	26,0	26,3	24,7
A 8 h					
Température sèche	°C	24,5	24,6	24,1	22,9
Humidité relative	%	88,0	87,0	91,0	96,0
Déficit de saturation	mb	3,8	4,1	2,9	1,3
A 12 h					
Température sèche	°C	28,7	29,0	28,7	26,3
Humidité relative	%	70,0	69,0	72,0	84,0
Déficit de saturation	mb	11,9	12,3	10,7	5,4
A 16 h					
Température sèche	°C	29,3	28,8	29,2	26,9
Humidité relative	%	68,0	66,0	70,0	83,0
Déficit de saturation	mb	12,9	13,7	12,7	6,3
Température max. abs.	°C	35,5	36,0	36,0	32,0
Température min. abs.	°C	17,0	19,0	19,0	18,7
Rayonnement cal-g/cm ² /jour		188,0	198,0	225,0	12,9
Température du sol °C					
A 5 cm					
	08 h	24,4	25,4	25,3	23,7
	12 h	29,7	31,2	29,0	25,0
	16 h	30,8	31,0	30,0	26,1
A 10 cm					
	08 h	24,9	25,6	25,8	23,7
	12 h	27,9	29,1	27,6	23,9
	16 h	28,9	30,3	28,9	25,0
A 20 cm					
	08 h	25,8	26,6	26,8	24,4
	12 h	26,9	27,7	26,8	24,4
	16 h	27,4	28,7	27,3	24,5
A 50 cm					
	08 h	26,4	27,5	27,3	24,7
	12 h	26,7	27,6	27,4	24,7
	16 h	26,7	27,7	27,3	24,7

Tableau XVI. — Tableau comparatif des valeurs des facteurs microclimatiques dans les quatre stations pendant la période sèche du 15 juin au 15 août 1956.

	<i>Esobe</i> humide	<i>Esobe</i> sec	Beach	Forêt sous-bois
Pluviosité totale	26,6	34,5	19,9	14,7
Température maximum °C	29,0	29,8	28,6	27,4
Température minimum °C	18,5	19,2	21,7	21,2
Température moyenne °C	23,8	24,5	25,2	24,4
A 8 h				
Température sèche °C	23,5	23,6	23,3	22,4
Humidité relative %	84,0	86,0	90,0	93,0
Déficit de saturation mb	4,4	4,1	3,0	1,9
A 12 h				
Température sèche °C	27,3	27,8	27,3	25,5
Humidité relative %	72,0	69,0	77,0	83,0
Déficit de saturation mb	10,1	11,3	8,4	5,6
A 16 h				
Température sèche °C	28,2	28,5	28,1	26,6
Humidité relative %	69,0	67,0	76,0	82,0
Déficit de saturation mb	11,7	12,5	9,1	6,2
Température max. abs. °C	32,0	33,0	31,5	30,2
Température min. abs. °C	16,0	17,0	19,4	19,2
Rayonnement cal-g/cm ² /jour	166,0	174,0	201,0	13,8
Température du sol °C				
A 5 cm				
08 h	23,0	24,7	24,7	23,1
12 h	28,1	29,6	29,1	24,9
16 h	29,1	30,5	30,2	26,3
A 10 cm				
08 h	23,7	25,1	25,2	23,4
12 h	26,7	27,9	26,9	24,0
16 h	27,4	28,8	28,6	24,8
A 20 cm				
08 h	24,5	26,1	26,3	24,3
12 h	25,8	27,0	26,4	24,3
16 h	25,9	27,3	26,4	24,4
A 50 cm				
08 h	25,3	27,2	26,5	24,7
12 h	25,3	27,1	26,7	24,7
16 h	25,4	27,1	26,6	24,7

Éléments du microclimat dans les quatre stations établies à MABALI

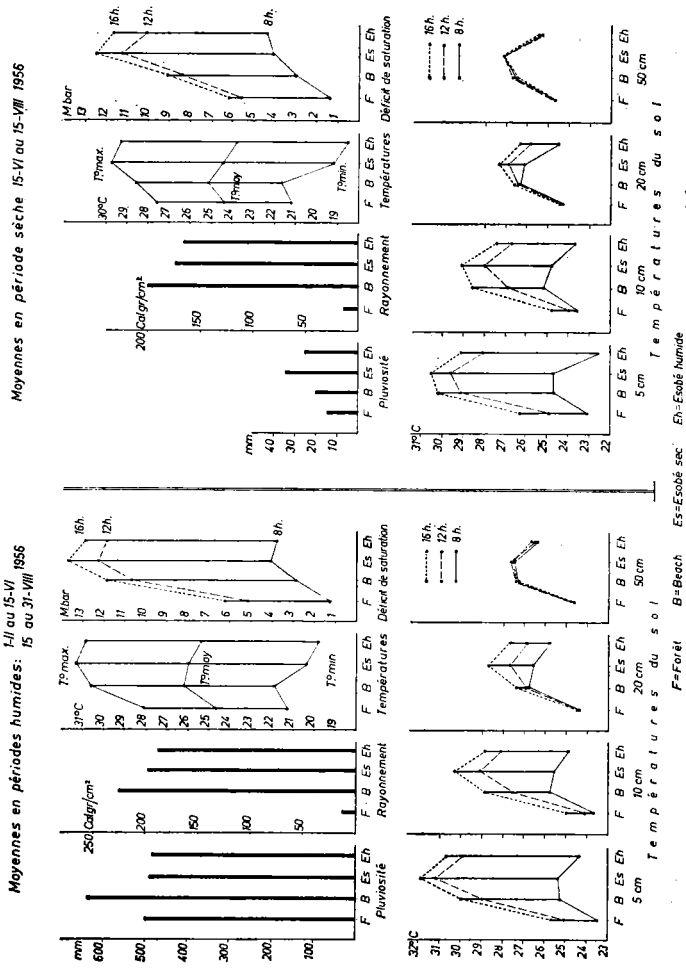


Diagramme 3. — Ensemble de diagrammes.

On constate contre toute attente que le déficit de saturation est plus faible pendant cette période sèche que pendant la période humide. Ceci amène les plantes à transpirer plus pendant la saison des pluies que pendant les mois secs. Les températures du sol sont plus basses pendant la période sèche.

VI. Étude de la végétation des *esobe* de la rive Est du lac Tumba.

Nous avons parcouru particulièrement quatorze *esobe* se trouvant sur la rive Est : deux font partie intégrante du domaine de l'I. R. S. A. C. à l'entrée de la concession ; cinq existent à l'embouchure de la Membe, rivière qui sépare les presqu'îles de Mabali et de Tondo ; trois autres s'allongent entre Tondo et la rivière Mekitele ; quatre enfin sont situés sur les versants de la Membe moyenne le long des routes de Bikoro et Tondo.

Neuf sont des *esobe* humides ; quatre sont secs ; le plus important en étendue, l'*esobe* de M'Bolo (I. R. S. A. C.), comprend à la fois de larges parties sèches et de larges parties humides. C'est dans cet *esobe* que nous avons installé les deux stations micro-climatiques dont nous avons analysé les résultats au chapitre précédent.

Nous avons décrit ces *esobe*, suivant leur localisation dans le paysage, la configuration et la nature de leur sol ainsi que la végétation qui les couvre. Cette végétation a été caractérisée par des relevés phytosociologiques suivant la méthode de BRAUN BLANQUET. Ces relevés ont été exprimés en bref dans ce chapitre.

Chaque *esobe* a ainsi été l'objet d'observations phytosociologiques, en moyenne vingt et plus par groupement, mais nous ne donnerons dans ce chapitre descriptif que des indications (relevé type) et nous reprendrons dans le chapitre 7 les résultats de nos observations purement phytosociologiques.

Nous avons réuni les résultats de nos observations dans une carte dont le fond a pu être établi grâce aux photographies aériennes des rives du lac Tumba (cfr. *carte 3*).

1. *Les esobe au nord du poste de Tondo.*

Entre la presqu'île de Tondo et la presqu'île voisine, il y a une large baie au fond de laquelle aboutit la rivière Mekitele et où s'étale une forêt périodiquement inondée à *Uapaca*, *Oubanguia* et *Guibourtia* (voir p. 14).

Cette forêt est sillonnée de quelques petits cours d'eau dont le plus important est l'Isokoyabo.

a) Sept à huit cents mètres en amont de l'embouchure de l'Isokoyabo se trouvent deux *esobe*. Il y en a un de chaque côté du lit assez large de la rivière qui coule dans une bande de forêt marécageuse.

Celui de la rive gauche a une étendue d'environ 6 hectares ; il porte une prairie dont la végétation atteint 1,50 m à 2,00 m de hauteur. Au moment où nous l'avons exploré en saison sèche (époque des basses eaux du lac, 4 août 1955) le sol était recouvert d'une nappe d'eau de 10 à 20 cm.

Un relevé de cette prairie donne la composition suivante :

<i>Schizachyrium kwiluense</i>	5.5
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	1-2.2
<i>Dissotis segregata</i>	1-2.1
<i>Dissotis phaeotricha</i>	+ .1
<i>Stipularia africana</i>	r

Quelques mares (ou *ehaba* en Kundu) en parsèment l'étendue. L'*esobe* est ceinturé d'une frange arbustive de *Dissotis segregata* en lisière de la forêt marécageuse.

Celui de la rive droite a environ 12 hectares. La couverture végétale est très semblable à celle du précédent. Il y a ici également dominance de *Schizachyrium kwiluense*.

A côté de cette graminée, on trouve : *Jardinea congoensis* et *J. gabonensis*, *Cercestis congoensis*, *Cyrtosperma senegalense*.

Quelques mares existent çà et là, plus profondes que dans le premier *esobe* et dans lesquelles on remarque deux espèces de *Nymphaea* et *Utricularia subulata*.

De-ci, de-là, dans quelques flots de forêt marécageuse, dominent *Raphia Laurentii* et *Eremospatha*. Entre l'*esobe* et la forêt, on retrouve la frange arbustive de *Dissotis segregata*.

Le sol de ces deux *esobe* est constitué par une couche de tourbe gorgée d'eau reposant sur du sable blanc, lui même sur du kaolin. Le pH est d'environ 4,5.

Par la légère dépression de la rivière Isokoyabo et de la forêt marécageuse qui s'y trouve, les deux *esobe* sont séparés. Cette forêt est très abîmée par les femmes indigènes qui, quotidiennement pendant la saison des basses eaux, fouillent la vase en vue de trouver du poisson.

b) Dans les environs, en bordure de la baie de Tondo, parallèlement à la rive du lac et à 300 mètres de celle-ci, existe un autre *esobe*. Il est situé entre les deux rivières Mekitele et Isokoyabo. Il a une forme particulière ; sorte de digue de 750 mètres de longueur dont la superficie atteint 13 hectares et dont les versants sont en pente douce aboutissant chacun à une dépression. Ces deux dépressions se rejoignent au nord de l'*esobe* en une cuvette plus profonde.

La crête est couverte par de hautes graminées que nous avons observées dans des *esobe* secs :

<i>Hyparrhenia diplandra</i>	4.4
accompagnés de :	
<i>Clappertonia ficifolia</i>	1.2
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	1-2.1
<i>Bulbostylis laniceps</i>	1.2
Graminée n° 2	1-2.2
<i>Trichopteryx fruticulosa</i>	+ .2
<i>Lycopodium carolinianum</i>	+ .2

Il y a là un mélange d'espèces d'endroits secs et humides. Cette formation est établie sur un humus noir de 3 à 4 cm reposant sur un sable argileux d'une épaisseur de 60 cm, lui-même reposant sur de l'argile blanche très collante.

Les versants sont colonisés de même par *Schizachyrium kwiluense* comme dans les deux *esobe* précédents.

<i>Schizachyrium kwiluense</i>	5.5
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3
<i>Jardinea congoensis</i>	r
<i>Stipularia africana</i>	r
<i>Lycopodium carolinianum</i>	+ .2
<i>Bulbostylis densa</i>	r

<i>Hyparrhenia diplandra</i>	r
<i>Setaria sphacelata</i>	r
<i>Rhynchospora candida</i>	+ .2

Par endroits, il existe des plages de tourbe portant un tapis de *Lycopodium carolinianum*.

Autour de cette formation, faisant la lisière avec la forêt marécageuse, on trouve, comme dans les deux *esobe* précédents, une ceinture arbustive de *Dissotis segregata*.

La dépression nord de l'*esobe* est colonisée par *Jardinea gabonensis* en groupement presque pur.

Nous considérons que la crête de cet *esobe* est une *restinga* authentique. Elle pourrait avoir été formée au bord du lac à une époque où celui-ci devait être plus étendu.

Ce problème de la nature et de l'origine sera discuté plus loin.

2. Les *esobe* de la rivière Membe inférieure.

Il existe cinq *esobe* aux alentours de l'embouchure de la Membe ; quatre sur la rive droite et un sur la rive gauche. Il est curieux de constater que les deux *esobe* se trouvant de part et d'autre de la rivière et les plus proches du lac sont du type sec établi sur crête, tandis que les trois autres de la rive droite sont entourés par la forêt marécageuse. Ils sont très voisins l'un de l'autre et allongés parallèlement au cours inférieur de la rivière. Ils sont séparés par des couloirs forestiers marécageux. Nous les avons explorés en juillet et août 1955.

A) Parmi les trois *esobe* humides de la rive droite, au sud de Tondo, la plus proche de la rivière a une superficie de 5 hectares.

Sa plus grande partie est couverte par une végétation assez haute, ressemblant à celle des *esobe* décrits précédemment, mais plus riche en espèces.

<i>Schizachyrium kwiluense</i>	4.4
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3
<i>Bulbostylis laniceps</i>	2.3
<i>Sida limifolia</i>	+ .1
<i>Panicum parifolium</i>	2.2
<i>Heteranthea guineensis</i>	2.2
<i>Dissotis multiflora</i>	+ .1
<i>Burmannia Welwitschii</i>	+ .1

Le sol est de la tourbe (10 à 15 cm d'épaisseur) inondée en périodes de crues.

Par endroits, on trouve des tapis de *Panicum parvifolium* et *Heteranthea* avec *Burmannia*.

Cet *esobe* est entièrement circonscrit par une zone de 5 à 10 m de largeur, légèrement déprimée dans laquelle se trouve de l'eau en permanence. Cette zone est occupée par *Jardinea gabonensis*.

L'*esobe* voisin a une forme plus ou moins rectangulaire, il est orienté vers l'embouchure de la rivière ; il a une surface d'environ 8 hectares. La majeure partie en est occupée par la formation à *Schizachyrium kwiluense*. Au centre, quelques endroits un peu surélevés portent une végétation relativement basse de *Bulbostylis laniceps*, *Xyris*, sp., *Lycopodium carolinianum*...

Autour de l'*esobe*, on retrouve la même zone déprimée, recouverte au moment des observations d'une dizaine de centimètres d'eau. C'est ici que, dans l'eau, *Sphagnum planifolium* s'étale en en court tapis mélangé à *Heteranthea*. Le pH est d'environ 4,3.

Le troisième *esobe* (12 hectares) présente une végétation plus variée que celle des formations végétales humides des deux premiers. *Jardinea gabonensis* et *Sphagnum planifolium* ceinturent l'*esobe* dans une légère dépression recouverte d'eau. La végétation du centre de l'*esobe* est caractérisée par le relevé suivant :

<i>Schizachyrium kwiluense</i>	4.4
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3
<i>Panicum parvifolium</i>	+ .2
<i>Heteranthea guineensis</i>	+ .2
<i>Bulbostylis laniceps</i>	3.3
Graminée n° 2	1.3
<i>Xyris</i> sp.	+ .2
<i>Sida linifolia</i>	1.1
<i>Neurotheca longidens</i>	+ .1.1
<i>Scleria hirtella</i>	2.1
<i>Lycopodium carolinianum</i>	+ .2
<i>Mesanthemum radicans</i>	+ .2
<i>Dissotis multiflora</i>	+ .2
<i>Scleria nyasensis</i>	+ .2
<i>Hyparrhenia diplandra</i>	+ .2
<i>Burmannia Welwitschii</i>	r

Elle groupe deux formations différentes, l'une où domine *Schizachyrium* sur un sol recouvert d'eau en permanence, l'autre où existe *Bulbostylis* sur sol tourbeux exondé périodiquement.

On observe une implantation d'*Hyparrhenia*, là où le sol est sec et tout particulièrement en peuplement pur sur deux anciennes termitières.

Il existe aussi une mare assez profonde bordée par un copalier de 4 à 5 mètres de haut (*Guibourtia sp.*) mourant et par une frange de *Stipularia africana*; aucune végétation dans l'eau.

On remarque dans cet *esobe* des levées de terre de 50 cm de large et 30 cm de haut délimitant des cuvettes de 30 mètres sur 30 mètres environ. Ces levées de terre sont constituées par un mélange de sable et de tourbe. Elles sont certainement artificielles; nous pensons qu'elles ont été établies par l'indigène en vue de récolter du poisson aux moments des crues et des décrues du lac comme nous l'avons vu faire par les femmes en forêt marécageuse.

Ces levées sont colonisées par *Jardinea gabonensis* et forment ainsi un quadrillé très remarquable dans le paysage de la prairie tourbeuse à *Bulbostylis*.

B) Les deux *esobe* secs établis sur crête sont situés à gauche et à droite de l'embouchure même de la Membe.

Celui de la rive droite a une forme d'arc de cercle de 500 m sur 100 m, la convexité tournée vers l'angle entre l'embouchure de la rivière et le lac. C'est un *esobe* de *restinga*.

Trois formations végétales s'y trouvent :

a) Une à *Schizachyrium kwiluense*; celle-ci est située au bas du versant concave de la *restinga* et le long d'un petit affluent de la Membe ;

b) Une très mouillée à *Jardinea gabonensis*; elle colonise le pied de la *restinga*, au confluent de la Membe et du petit affluent ;

c) Une sèche à *Hyparrhenia diplandra*; elle occupe toute la crête.

L'état de la végétation indique qu'elle est brûlée fréquemment. Seuls y persistent *Hyparrhenia*, quelques *Bulbostylis* et *Clappertonia*. (Les habitants de la forêt proche sont vraisemblablement responsables des incendies de l'*esobe*).

Celui de la rive gauche de la Membe est situé parallèlement à la rive du lac dans la baie de la Membe, à environ 400 mètres

du lac. Il a une longueur d'environ 700 m, une largeur de 100 m (± 8 hectares). Il se présente comme un véritable cordon enserré de toutes parts par la forêt marécageuse. Il ressemble étrangement à l'*esobe* situé entre la Mekitele et l'Isokoyabo.

Un petit affluent de la Membe en longe le bord Nord-Est.

La végétation de cet *esobe* se présente de la manière suivante :

a) Une formation à *Schizachyrium kwiluense* occupe la moitié de la surface, dans la partie la plus basse, voisine du petit cours d'eau ; elle est pauvre en espèces :

<i>Schizachyrium kwiluense</i>	5.5
<i>Fuirena stricta</i>	2.3
<i>Torenia parviflora</i>	1.2
<i>Scleria melanomphala</i>	r

b) Une formation à *Jardinea gabonensis* occupe un tiers environ de l'*esobe* dans sa partie Sud :

<i>Jardinea gabonensis</i>	5.5
<i>Rhynchospora candida</i>	+ .1
<i>Panicum parvifolium</i>	1.2
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	+ .1
<i>Bulbostylis laniceps</i>	1.2
<i>Scleria melanomphala</i>	+ .2
<i>Eulophia caricifolia</i>	+ .1

Dans cette partie existent deux mares de très faible étendue, sans végétation propre ; mais les bords en sont couverts par *Panicum parvifolium*, *Lycopodium carolinianum*, *Stipularia africana*, *Dissotis multiflora* et *Cyrtosperma senegalense*.

c) La partie la plus élevée est couverte par un groupement à *Hyparrhenia diplandra* sur sol constitué par du sable grossier, très peu tassé et ne présentant pas de traces d'incendie. Le relevé ci-après montre un nombre fort restreint d'espèces :

<i>Hyparrhenia diplandra</i>	5.5
<i>Brachiaria kotschyana</i>	3.3
<i>Bulbostylis laniceps</i>	+ -1.2
<i>Setaria restioides</i>	2-3.2

Cet *esobe* est une ancienne *restinga*. A notre avis, elle a été formée à une époque où les eaux du lac atteignaient un niveau

plus élevé qu'aujourd'hui. En effet, les crues maxima actuelles et la végétation qui accompagne traditionnellement leur niveau viennent au pied de la *restinga*.

3. Les esobe de la Membe moyenne.

Sur les versants du cours moyen de la Membe, existent 4 *esobe* : deux sont situés entre la route de Mabali à Bikoro et la Membe, un est traversé par la route de Tondo sur une crête de partage des eaux de la Membe et d'un affluent de l'Isokoyabo ; le quatrième très petit se trouve à la jonction des routes Mabali-Bikoro-Tondo.

Ces quatre *esobe* sont du type sec.

a) L'*esobe* de la route de Mabali à Bikoro a une forme allongée ; la route traverse une de ses extrémités. Il atteint un kilomètre de long sur environ 250 mètres de large (25 hectares). Le centre en est occupé par la dépression très humide d'une tête de source d'un petit affluent de la Membe.

La formation végétale qui occupe la plus grande partie sèche de cet *esobe* est un groupement à *Hyparrhenia*, plus riche que ceux décrits précédemment. On peut y voir le début d'installation d'une strate arbustive.

Strate arbustive :	<i>Annona arenaria</i>	1.1
	<i>Nauclea latifolia</i>	r
	<i>Anthocleista Liebrechtsiana</i>	+ .1
Strate herbacée :	<i>Hyparrhenia diplandra</i>	4.4
	<i>Setaria restioides</i>	1.3
	<i>Emilia sagittata</i>	+ .1
	<i>Indigofera capitata</i>	1-2.2
	<i>Rhynchelytrum repens</i>	1.2
	<i>Mikania cordata</i>	+ .1
	<i>Brachiaria Kotschyana</i>	1.2
	<i>Setaria sphaelata</i>	+ .2
	<i>Murdannia simplex</i>	+ .1
	<i>Axoponus flexuosus</i>	+ .2

Des traces d'incendie sont visibles dans la partie voisine de la route.

La lisière de l'*esobe* herbeux et de la forêt de terre ferme est nettement tracée par une ceinture de *Dicranopteris linearis* vers l'*esobe* et de *Anthocleista Liebrechtsiana* vers la forêt. Les versants

limoneux de la tête de source déjà citée, sont couverts par *Hyparrhenia*, parsemés de nombreux *Anthocleista*.

La limite entre la formation sèche à *Hyparrhenia* et les autres humides est établie par de grandes graminées *Loudetia phragmitoides*. La partie humide elle-même est occupée par *Bulbostylis* et *Jardinea* tandis que le long du filet d'eau, on trouve un palmier mourant de la forêt marécageuse : *Sclerosperma sp.*

b) Le deuxième *esobe* de la rive gauche de la Membe est situé sur le même versant et n'est séparé de son voisin que par la vallée boisée d'un affluent de la rivière.

La forêt qui borde cet affluent est marécageuse dans le bas : *Raphia Laurentii*, *Sclerosperma sp.* *Mitragyna stipulosa* et *Xylophia rubescens* ; sur les pentes, forêt de terre ferme à *Piptadeniastrum africanum*. La lisière entre l'*esobe* et la forêt de terre ferme est constituée par *Dicranopteris linearis* et *Anthocleista Liebrechtiana*.

Cet *esobe* a une forme assez sinueuse ; il est peu étendu (10 hectares) et uniforme dans sa végétation. Les indigènes le brûlent assez souvent. Quand nous l'avons exploré en juillet 1955, le sol était complètement recouvert de cendres et les touffes de graminées noircies.

Hyparrhenia pousse ici en touffes assez importantes laissant entre elles des zones de terre nue, démontrant la fréquence du feu.

Tous les *Annona* sont en fruits alors que dans les autres *esobe* non brûlés ils se rencontrent rarement dans cet état.

La végétation se présente comme suit :

Strate arbustive :	<i>Annona arenaria</i>	2.1
Strate herbacée :	<i>Hyparrhenia diplandra</i>	3.3
	<i>Indigofera capitata</i>	r
	<i>Bulbostylis laniceps</i>	+ .2
	<i>Setaria restioidea</i>	+ .2
	<i>Mikania cordata</i>	r
	<i>Rytachne rottboellioides</i>	+ .2
	<i>Annona arenaria</i>	+ .1

c) La route de Tondo sur la crête de partage des eaux entre la Membe et l'Isokoyabo, traverse un petit *esobe* sec de 6 à 7 hectares constituant une selle qui pend de part et d'autre de la route. Voici la végétation dans la partie située au nord de la route :

Strate arbustive :	<i>Annona arenaria</i>	+ .1
	<i>Bartiera Laurentii</i>	+ .1
Strate herbacée :	<i>Hyparrhenia diplandra</i>	5.5
	<i>Indigofera capitata</i>	+ .2
	<i>Bulbostylis laniceps</i>	3.3
	<i>Clappertonia ficifolia</i>	+ .2
	<i>Vigna multiflora</i>	+ .1
	<i>Clerodendron Thomsonae</i>	+ .2
	<i>Adenia sp.</i>	+
	<i>Ipomoea aperosa</i>	r

Elle est dominée par une grande termitière entièrement recouverte de : *Cnestis urens* et *C. ferruginea* au sommet parmi *Hyparrhenia diplandra*, *Jardinea gabonensis*, *Ipomoea aperosa*, *Dissotis Brazzae*....

Le bas de la pente Nord de l'*esobe* est en contact avec la forêt marécageuse par une ceinture de *Jardinea gabonensis*.

La partie de l'*esobe* au sud de la route a un caractère différent : au delà d'une bande d'*Hyparrhenia* bordant la route, elle est caractérisée par une végétation arbustive dense implantée dans une prairie où domine *Lycopodium cernuum*.

Un relevé montre :

Strate arbustive :	<i>Anthocleista Liebrechtsiana</i>	2.1
	<i>Harungana madagascariensis</i>	2.1
	<i>Pentaclethra Eetveldeana</i>	+ .1
	<i>Bartiera Laurentii</i>	+ .1
	<i>Musanga cecropioides</i>	r
	<i>Ouatea callophylla</i>	+ .1
	<i>Annona arenaria</i>	1.1
	<i>Clappertonia ficifolia</i>	1.1
Strate herbacée :	<i>Lycopodium cernuum</i>	5.5
	<i>Dicranopteris linearis</i>	1.2
	<i>Bulbostylis laniceps</i>	1.2
	<i>Tacazzea sp.</i>	+ .1
	<i>Hyparrhenia diplandra</i>	+1.2
	<i>Dissotis sp.</i>	+ .2
	<i>Trichopteryx fruticulosa</i>	+ .3
	<i>Jardinea gabonensis</i>	+ .2
	<i>Setaria restioidea</i>	+ .2

Le fond Sud de l'*esobe* joint la forêt marécageuse dont la lisière est formée par *Jardinea gabonensis*.

d) L'*esobe* de Mpaha est très petit, il a la forme d'une lentille.

Les deux formations, l'une à *Hyparrhenia*, l'autre à *Lycopodium cernuum* et *Anthocleista Liebrechtsiana* s'en partagent l'étendue.

4. Les esobe de l'I.R.S.A.C.

A l'entrée de la concession de l'I. R. S. A. C. par la route de Bikoro, existent des *esobe* :

L'un (a) peu visible est enclavé dans la forêt marécageuse (rive droite de la vallée affluente de la rivière Membe) ;

L'autre (b) de grandes dimensions, est traversé par la route desservant le centre : c'est l'*esobe* de M'Bolo qui a fait l'objet d'une étude préliminaire par BOUILLENNE, MOUREAU et DEUSE[11] et dans lequel nous avons installé deux stations microclimatiques (partie humide et sèche).

a) Complètement enserré dans la forêt marécageuse, le petit *esobe* est humide et tourbeux. Il occupe une superficie de 25 hectares et a la forme d'un U : deux bandes réunies par leur base et séparées par un couloir de forêt marécageuse. Les deux branches de l'U sont couvertes par une formation à *Bulbostylis* et *Selaginella* ceinturée par une frange à *Jardinea gabonensis*.

Dans la partie à *Bulbostylis* et *Selaginella*, existent des plages de tourbe dénudée où l'eau affleure : seules quelques *Utricularia Gilletii* y poussent. Ces plages de tourbe semblent subir une colonisation à partir des bords par *Sphagnum planifolium* et *Mesanthemum radicans*. Ces endroits ressemblent aux *schlenken* des tourbières européennes.

En outre, il existe de nombreuses mares assez profondes couvertes par *Sphagnum planifolium* dans le tapis duquel on trouve *Utricularia Gilletii* et *Mesanthemum radicans*. Elles sont plus ou moins entourées par une formation arborescente de 5 à 7 m de hauteur : *Stipularia africana*, *Syzygium aff. cordatum*, *Harungana madagascariensis*, *Xylopia rubescens*, en sont les principaux constituants.

La base de l'U de l'*esobe* est occupée par des formations végétales très humides. La plus grande partie est couverte par *Jardinea*, la région la plus humide porte une végétation riche à *Rhynchospora corymbosa*.

La branche la plus au nord de l'U porte une prairie à *Bulbos-*

tylis. Le fond de cette branche est densément arboré de *Harungana madagascariensis*.

b) L'*esobe* de M'Bolo, est le plus grand *esobe* de la région. Il a une superficie d'environ 150 hectares.

Cet *esobe* était sacré : lieu de séjour d'un esprit malfaisant M'Bolo qui attirait les indigènes, et les faisait disparaître.

Il renferme à lui seul tous les faciès et toutes les formations végétales que nous avons relevés dans les autres *esobe*.

Il a été déjà examiné (1955), mais aucun relevé n'y avait été réalisé. Nous le décrivons plus en détail en suivant deux coupes tracées de telle manière qu'elles recoupent les faciès humides et secs.

1. Une première coupe A-B approximativement Sud-Nord montre : une formation à *Hyparrhenia diplandra* adossée à la forêt de terre ferme (à *Piptadeniastrum africanum*). A mesure que l'on s'éloigne de la forêt, on se trouve dans une partie d'*esobe* sec parsemé d'*Annona arenaria* et *Nauclea latifolia* sur le même limon que la forêt.

A 250 m de la lisière forestière existe une mare, boisée en grande partie, et qui ne tient pas d'eau en saison sèche.

Le bosquet est constitué par *Anthocleista Schweinfurtii*, *Disotis segregata*, *Eremospatha sp.* dans de grosses touffes de *Jardinea gabonensis* et parmi *Stipularia africana*. La partie non boisée de la mare porte : *Jardinea gabonensis* en touradons énormes, *Trichopteryx fruticulosa*, *Stipularia africana*, *Schizachyrium kwiluense*, *Tacazzea pedicellata*.

Au delà de cette mare, la formation à *Hyparrhenia* reprend. Elle cesse à l'endroit où la pente s'accroît et où commence la vaste dépression de l'*esobe* humide dans laquelle apparaissent les enclaves peu marquées de plusieurs têtes de sources et où le sol ne comporte pas de limon.

Une ceinture de *Loudetia phragmitoides* jalonne la dépression d'une de ces têtes de source dont la végétation est un enchevêtrement de touffes de *Jardinea gabonensis*. Le sol est une tourbe fluide d'environ 40 cm d'épaisseur.

Lui fait suite dans la coupe A-B, une formation à *Bulbosyilis* et *Xyris* dont on trouvera des relevés au tableau XX.

Elle est établie sur une tourbe plus ferme dont l'épaisseur varie de 10 à 30 cm. Puis une légère élévation limoneuse couverte

par *Hyparrhenia*, ensuite des plages à *Bulbostylis*, *Xyris* et *Selaginella*.

La coupe traverse ensuite le cours supérieur d'un sous-affluent de la Membe qui coule dans l'*esobe* et le long duquel s'échelonnent trois îlots forestiers marécageux.

La lisière du bosquet est constituée par une ceinture de grosses touffes de *Jardinea gabonensis* et *Aframomum Melegueta* et est entourée vers l'*esobe* par une frange à *Rhynchospora corymbosa*. (cf. relevés du tableau VIII).

L'îlot forestier lui-même est composé par *Raphia Laurentii*, *Phoenix reclinata*, *Eremospatha*, *Mitragyna stipulosa*, *Xylopia rubescens*, etc. Son sol est nu et tourbeux.

Au delà de cette dépression forestière et de ses ceintures, la rive porte une formation à *Bulbostylis* sur tourbe ferme. Elle est parsemée de mares (*ehaba*) de plus ou moins grande étendue et de végétation variée : mare à *Sphagnum*, à *Eriocaulon sp.* ou à *Scirpus confervoides*. Ces mares sont reliées entre elles, en période des pluies, par l'étalement de la nappe entourant les touradons de *Jardinea*. On y observe les traces du passage du gibier : antilopes, potamochères. Il est possible que la persistance de certaines de ces mares réside dans le piétinement du gibier.

Cette grande étendue à *Bulbostylis* s'accôle, au bout de l'*esobe*, à de grandes prairies à *Jardinea gabonensis* et *Sphagnum planifolium* bordant la forêt marécageuse d'un autre affluent de la Membe, dans les endroits les plus bas de l'*esobe*, sur une tourbe très fluide et recouverte d'eau.

2. La coupe C-D est orientée à peu près Ouest-Est. Elle traverse l'*esobe* perpendiculairement à la première. Elle commence à la forêt de terre ferme (à *Piptadeniastrum*) de la presqu'île de Mabali proprement dit, établie sur limon.

La lisière *esobe*-forêt porte *Dicranopteris linearis* et *Anthocleista Liebrechtsiana*. Une formation à *Hyparrhenia* lui fait suite sur la pente ; puis un groupement à *Schizachyrium kwiluense* (cf. relevés du tableau XVIII) ; ensuite la formation tourbeuse à *Bulbostylis*.

Le sol se relève, le limon apparaît, il est couvert par *Hyparrhenia* avec quelques buissons d'*Annona* et *Nauclea*.

La route traverse ce faciès sec approximativement suivant la ligne de crête. A l'autre côté de la route, la pente s'incline

légèrement d'abord, puis plus brusquement vers une petite dépression constituant la tête de source d'un sous-affluent de la Mokala, rivière se jetant dans le lac au fond de la baie de Bwalanga et constituant la limite Sud de la concession I. R. S. A. C.

Cette tête de source est occupée par une formation à *Bulbostylis* et *Selaginella* (cf. relevés du *tableau XIX*) dans laquelle existent de nombreux *Loudetia phragmitoides*.

La coupe C-D, tout comme la coupe A-B, rencontre des groupements végétaux qui se localisent suivant les ondulations du terrain, les uns sur les crêtes avec sol limoneux, les autres dans la dépression sur sol tourbeux, les points les plus bas étant les fonds de vallée couvertes de forêt marécageuse.

La distribution des groupements se fait suivant un système de *catena* que nous examinerons plus loin lorsque nous chercherons à définir les associations rencontrées dans les *esobe* du lac Tumba.

Le sol se relève à nouveau en une crête limoneuse vers l'Est qui porte une nouvelle formation à *Hyparrhenia*.

Enfin, nouvel abaissement du sol : la tourbe réapparaît et, avec elle, *Bulbostylis* sur une pente fort peu marquée. Dans le bas, existe une formation à *Jardinea* qui forme la lisière avec la forêt marécageuse d'un autre affluent de la Mokala.

Nous souhaiterions que l'*esobe* de M'Bolo soit laissé dans son état naturel, afin que les formations végétales en restent intactes et que l'on puisse étudier leurs lentes évolutions pendant plusieurs années.

VII. Étude phytosociologique des *esobe* du lac Tumba.

Dans le chapitre précédent, nous avons décrit au point de vue géographique et géomorphologique et caractérisé du point de vue végétation, quatorze *esobe* des bords du lac Tumba.

Reprenant l'ensemble de nos observations, nous nous attacherons ici à préciser les données de nos relevés et à tenter de définir les associations caractéristiques et éventuellement les sous-associations. Les nombreux relevés, que nous avons faits dans chacun des groupements détaillés dans ce chapitre, se sont

révélés très homogènes à tel point que nous n'en donnons dans les tableaux, que les plus représentatifs, étant bien entendu que la liste des espèces est complète.

Nous distinguerons les groupements aquatiques, les groupements des *esobe* humides et ceux des *esobe* secs.

1. *Les groupements aquatiques.*

Dans les parties humides des *esobe*, nous avons trouvé d'assez nombreux endroits d'eau libre dont la profondeur est comprise entre 10 centimètres et 1 mètre. Ces mares (*ehaba*) ont une superficie variant entre 1 et 100 mètres carrés. L'eau est fortement colorée en noir ; le fond est de la tourbe vaseuse. Les sondages ont révélé qu'il n'y avait jamais plus de 10 à 15 centimètres de tourbe.

Ces mares ne montrent pas d'eau courante ; elles ne sont pas reliées entre elles, mais à l'époque des hautes eaux du lac, le niveau de la nappe se relève légèrement de telle sorte que l'eau s'étale d'une mare à l'autre à travers les touffes de *Jardinea*.

La végétation est composée de quelques plantes enracinées dans le fond et d'autres nageantes ; parmi les espèces entièrement submergées : *Scirpus confervoides* et *Eriocaulon* sp. ; parmi les espèces enracinées dans le fond mais dont les feuilles et inflorescences flottent ou émergent au-dessus de la surface : *Nymphaea Lotus*, *Eleocharis* sp. et *Potamogeton acutangula* ; parmi les nageantes : *Utricularia Gillettii*. Les relevés sont typiques à cet égard.

Ce groupement est très fréquent en Afrique centrale. Il a été décrit par LEBRUN sous le nom de *Nymphaetum Loti* et par LÉONARD : *Utricularieto-Nymphaetum*.

Cette association se retrouve aussi dans les forêts marécageuses et dans les anses calmes du lac.

Dans les *esobe*, ce groupement est souvent envahi par des tapis de *Sphagnum planifolium* (relevé 13).

Ces *ehaba* sont en voie de comblement par la végétation et l'association à *Nymphaea* et *Utricularia* est appelée à être remplacée par une végétation turfigène semi-aquatique.

Tableau XV. — Utricularieto-Nymphaeetum.

Numéro des relevés	1	2	3	4	5	6	7
Surface des relevés (m ²)							
<i>Strate inférieure et nageante</i>							
Hauteur (cm)	10	5	5	5	5	10	5
Recouvrement (%)	10	20	10	10	50	80	80
<i>Strate immergée</i>							
Hauteur (cm)	10	10	5-10	10	—	—	—
Recouvrement (%)	80	100	100	50	—	—	—
<hr/>							
<i>Nymphaea Lotus</i>	+1	2.1	1.1	1.1	1.1	+1	+1
<i>Utricularia Gilletii</i>	+2	+2	1.2	+2	3.2	+2	—
<i>Sphagnum planifolium</i>	—	—	+2	—	—	—	—
<i>Panicum parvifolium</i>	2.2	—	—	—	2.2	4.5	4.4
<i>Rhynchospora candida</i>	—	—	+2	—	—	+2	—
<i>Mesanthemum radicans</i>	1.3	—	—	—	—	+2	—
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	—	—	—	—	—	—	+2
<i>Scirpus confervoides</i>	3.4	3.4	2.3	2.3	—	—	—
<i>Eleocharis variegata</i>	3.3	+1	3.3	2.2	—	+2	4.4
<i>Eriocaulon sp.</i>	—	—	+2	—	—	—	—

Relevé 1 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Bulbostylis*.

Relevé 2 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Bulbostylis*.

Relevé 3 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Jardinea*.

Relevé 4 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Jardinea*.

Relevé 5 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Bulbostylis*.

Relevé 6 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Bulbostylis*.

Relevé 7 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans le groupement à *Schizachyrium*.

2. Les groupements des esobe humides.

a. Groupements semi-aquatiques.

Association à *Jardinea gabonensis*.

Elle a été décrite par ROBIJNS [48] en 1936 sous le nom de *Jardineetum congoensis*. Dans les environs de Mabali, les deux espèces de *Jardinea* existent mais c'est *Jardinea gabonensis* qui est de loin la plus commune.

C'est une association très pauvre en espèces. De-ci de-là, on peut identifier *Cyrtosperma senegalense*, *Rhynchospora corymbosa*, *Schizachyrium kwiluense*, *Eulophia caricifolia*.

Elle est caractéristique des parties basses des *esobe*, périodiquement inondées. *Jardinea* est une grande graminée croissant en touffes énormes qui peuvent atteindre 1 mètre de haut et de large. Ces touffes sont très nombreuses et rapprochées. Les feuilles

Tableau XVI. — Association à *Jardinea gabonensis*.

Numéro des relevés	1	2	3	4	5	6
Surface des relevés (m ²)	200	150	200	250	300	200
<i>Str. herb. supér. et frutescente</i>						
Hauteur (cm)	200	200	200	200	200	200
Recouvrement (%)	100	100	100	100	100	70
<i>Str. herb. moyenne</i>						
Hauteur (cm)	—	50	—	50	—	50
Recouvrement (%)	—	30	—	30	—	70
<i>Str. inférieure</i>						
Hauteur (cm)	10-20	10	10	10	10	10
Recouvrement (%)	20	20	10	50	80	20
<i>Jardinea gabonensis</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4
<i>Cyrtospermum senegalense</i>	+1	—	—	+1	R	—
<i>Eulophia caricifolia</i>	R	+1	+1	+1	—	—
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	+2	+2	—	+2	—	—
<i>Stipularia africana</i>	+2	—	—	—	—	3.3
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	+2	—	—	—	—	+2
<i>Bartiera Laurentii</i>	—	—	—	—	—	+1
<i>Dissotis multiflora</i>	—	—	—	—	—	1.2
<i>Rhynchospora candida</i>	—	+1	+1	+1	R	—
<i>Bulbostylis laniceps</i>	+2	1-2.2	+2	—	—	2.2
<i>Scleria melanomphala</i>	—	+2	—	—	—	—
<i>Mitragyna stipulosa</i>	—	—	—	G	—	—
<i>Raphia Laurentii</i>	—	—	—	—	G	—
<i>Graminée n° 2</i>	—	—	+2	—	—	2.2
<i>Tacazzea pedicellata</i>	—	—	—	—	—	3.2
<i>Mesanthemum radicans</i>	+2	—	+2	—	—	+1
<i>Sphagnum planifolium</i>	—	—	—	1.2	1.2	—
<i>Panicum parvifolium</i>	1.2	1-2.2	—	2.2	3.2	1.2
<i>Heteranthea guineensis</i>	1.2	—	1.2	1.2	1.2	1.2

Relevé 1 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide de l'Ouest.

Relevé 2 : *Esobe* de la Membe, partie humide en contrebas de la *restinga*.

Relevé 3 : *Esobe* de Tondo, partie humide encerclant l'*esobe*.

Relevé 4 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide de l'Est.

Relevé 5 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide du Sud-Est.

Relevé 6 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide du Sud.

Tableau XVII. — Association à *Sphagnum planifolium*.

Numéro des relevés	1	2	3	4	5	6	7
Surface des relevés (m ²)	20	50	150	30	200	200	200
<i>Strate herbacée</i>							
Hauteur (cm)	—	—	50	200	200	200	200
Recouvrement (%)	—	—	30	50	100	100	70
<i>Strate inférieure</i>							
Hauteur (cm)	5	10	10	10	10	10	10
Recouvrement (%)	100	50	100	100	100	40	100
<i>Sphagnum planifolium</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
<i>Panicum parvifolium</i>	+2	+2	2.3	1.2	3.2	—	1.2
<i>Heteranthea guineensis</i>	—	—	—	—	2.2	2.2	1.2
<i>Utricularia Gillettii</i>	+1	+1	1.1	—	—	—	—
<i>Selaginella scandens</i>	—	—	2-3.3	—	—	—	—
<i>Mesanthemum radicans</i>	—	—	2.2	—	—	—	—
<i>Rhynchospora candida</i>	—	—	—	—	—	+1	—
<i>Xyris decipiens</i> var. <i>Vanderystii</i>	—	—	1-2.2	+2	—	—	—
<i>Bulbostylis laniceps</i>	—	—	—	2.3	—	—	2.2
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	—	—	+1	+1	+1	—	—
<i>Jardinea gabonensis</i>	—	—	1.3	2.3	1.3	1.3	1.3
<i>Eulophia caricifolia</i>	—	—	—	—	R	—	—
<i>Stipularia africana</i>	—	—	+2	1.2	—	—	—
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	—	—	+1	—	—	—	—
<i>Panicum nervatum</i>	—	—	+2	+2	—	—	—
<i>Dissotis multiflora</i>	—	—	+1	—	—	—	—

Relevé 1 : *Esobe* de M'Bolo, partie Ouest.

Relevé 2 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide à l'Ouest.

Relevé 3 : *Esobe* de M'Bolo, partie centrale.

Relevé 4 : *Esobe* de M'Bolo, partie Est.

Relevé 5 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide à l'Ouest.

Relevé 6 : *Esobe* de Tondo, partie encerclant l'*esobe*.

Relevé 7 : *Esobe* de M'Bolo, partie Sud.

sont longues (3 m), dures et coupantes comme des razoirs. Les inflorescences sont portées par de hautes hampes feuillées dépassant la touffe. La marche y est extrêmement difficile.

Par endroits, un tapis de *Sphagnum* s'installe entre les touffes.

Très rarement, on observe quelques plantules d'arbres de la forêt marécageuse tels *Mitragyne stipulosa*, *Xylophia rubescens* ou *Raphia Laurentii*.

Cette association est typique, elle se présente dans le paysage avec un caractère reconnaissable.

Nous proposons de l'appeler *Jardineetum gabonensis*.

Association à Sphagnum planifolium.

Sphagnum planifolium forme, dans de nombreux endroits, un tapis de 5 à 20 centimètres d'épaisseur flottant à la surface de l'eau ou s'insinuant entre les touffes de *Jardinea*.

Il est toujours associé avec *Panicum parvifolium*, *Heteranthea guineensis* et *Utricularia*; *Mesanthemum radicans* émaille par endroits le tapis de ses fleurs blanches (Tableau XVII).

Le pH est de 4,0 dans le tapis; la tourbe est molle, épaisse de 20 à 50 centimètres et très aqueuse.

Ce groupement est turfigène. Il présente par endroits des surfaces nues de tourbe sur laquelle croissent seulement quelques *Utricularia*: c'est l'homologue des *schlenken* des tourbières européennes.

Nous proposons d'appeler cette association: *Sphagnetum planifolii*.

b. Groupements tourbeux exondés.

Association à Schizachyrium kwiluense.

Dans les têtes de source, dans le lit des ruisseaux qui en découlent, de même que dans les parties d'*esobe* où il y a des *restingaes*, au pied humide de celles-ci, existe un groupement de graminées installées sur sol de tourbe noire peu épaisse mais très aqueuse. L'eau y est généralement courante. Le pH est de 5,0.

Nous sommes en présence d'une végétation sans arbustes développant un faciès prairial caractéristique en bordure des ruisseaux.

L'espèce la plus répandue est *Schizachyrium kwiluense* dont les feuilles sont étalées dans un seul plan. De grosses touffes de

Tableau XVIII. — Association à *Schizachyrium kwiluense*.

Numéro des relevés	1	2	3	4	5
Superficie des relevés (m ²)	100	150	200	100	150
<i>Strate herb. sup. & frutescente</i>					
Hauteur (cm)	200	200	200	200	200
Recouvrement (%)	100	100	100	100	70
<i>Strate herb. moyenne</i>					
Hauteur (cm)	50	50	—	50	50
Recouvrement %	100	10	—	10	20
<i>Strate inférieure</i>					
Hauteur (cm)	10	—	—	20	10
Recouvrement %	20	—	—	10	10
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	3-4.2
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3	1.3	1.3	—	+3
<i>Jardinea congoensis</i>	1.3	1.3	—	1.3	—
<i>Xyris decipiens</i> var. <i>Vanderystii</i>	+2	—	—	—	+2
<i>Bulbostylis laniceps</i>	3.3	—	—	—	—
<i>Scleria hirtella</i>	2.1	+2	—	—	—
<i>Dissotis multiflora</i>	+2	—	—	—	2.1
graminée n° 2	1.3	—	—	—	—
<i>Scleria nyasensis</i>	+1	—	—	—	—
<i>Sida linifolia</i>	1.1	—	—	—	—
<i>Neurotheca congolana</i>	+1.1	—	—	—	—
<i>Stipularia africana</i>	—	R	R	—	—
<i>Setaria sphacelata</i>	—	+2	—	—	—
<i>Rhynchospora candida</i>	—	R	—	—	—
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	—	—	1-2.2	1.2	—
<i>Dissotis segregata</i>	—	—	1-2.1	—	—
<i>Cercestis congoensis</i>	—	—	—	+1	—
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	—	—	—	—	1.2
<i>Loudetia phragmitoides</i>	—	—	—	—	1.3
<i>Tacazzea pedicellata</i>	—	—	—	—	+1
<i>Eleocharis variegata</i>	—	—	—	—	1.3
<i>Lycopodium cernuum</i>	—	—	—	—	+2
<i>Lycopodium carolinianum</i>	2.2	2.2	—	—	—
<i>Panicum parvifolium</i>	1.2	—	—	—	—
<i>Heteranthea guineensis</i>	+2	—	—	—	2.2

Relevé 1 : *Esobe* n° 3 de la Membe près de Tondo, partie humide.

Relevé 2 : *Esobe* n° 3 de la Mekitele, partie humide.

Relevé 3 : *Esobe* n° 2 de la Membe près de Tondo, partie humide.

Relevé 4 : *Esobe* n° 1 de la Membe près de Tondo, partie humide.

Relevé 5 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide du cours supérieur d'un ruisseau.

Loudetia phragmitoides et de *Jardinea gabonensis* se trouvent çà et là ; les principales espèces accompagnantes sont : *Rhynchospora corymbosa*, *Cyrtosperma senegalense*, *Pseudochinolaena polystachya*, *Panicum parvifolium*, *Stipularia africana*, *Dissotis multiflora*, *Setaria sphacelata*...

Nous n'avons pas trouvé de *Sphagnum* dans ces emplacements.

Le tableau XVIII donne les résultats des principaux relevés faits dans cette association. Nous proposons de l'appeler : *Schizachyrietum kwiluensis*.

Association à Rhynchospora corymbosa.

C'est une formation particulièrement riche et serrée en plein esobe herbeux ; elle occupe les couloirs d'eau prolongeant en aval les zones de têtes de source.

Elle est établie sur une tourbe gorgée d'eau d'environ 50 cm à un mètre d'épaisseur.

L'espèce caractéristique, *Rhynchospora corymbosa*, couvre la moitié du terrain de ses touffes denses, cachées le plus souvent par des plantes plus volumineuses comme *Stipularia africana*, *Bulbostylis laniceps*, *Scleria Bequaertii*, *Rhynchospora glauca*, *Trichopteryx fruticulosa*, *Jardinea gabonensis* et des lianes comme *Lygodium scandens* et *Tacazzea pedicellata*. Le sol est couvert entre les touffes par *Panicum parvifolium* et *Heteranthechia guineensis*.

Quelques *Loudetia phragmitoides* jalonnent ces formations.

Seules, les hampes de *Rhynchospora corymbosa* dépassent cette végétation s'imposant dans le paysage par ses touffes de 50 cm de hauteur se joignant les unes aux autres et enserrées par des *Lygodium scandens* et *Tacazzea pedicellata*.

Le tableau XIX donne des résultats des relevés réalisés dans cette association.

LÉONARD [35] décrit, dans les environs de Yangambi, une association qu'il appelle *Rhynchosporeto-Cyperetum longibracteati*, qui occupe des fonds de dépressions marécageuses dans la forêt ombrophile. Cette association diffère de notre groupement par la présence d'espèces plus aquatiques telles que *Echinochloa pyramidalis* et *Polygonum pulchrum*.

Nous proposons d'ériger notre groupement au rang d'association et de l'appeler *Rhynchosporetum corymbosae*.

Tableau XIX. — Association à *Rhynchospora corymbosa*.

Numéro des relevés	1	2	3	4	5	6	7
Superficie des relevés (m ²)	200	100	150	100	100	150	200
<i>Strate arborescente</i>							
Hauteur (cm)	400	—	—	—	—	—	400
Recouvrement (%)	5	—	—	—	—	—	50
<i>Strate herbacée sup. et frutescente</i>							
Hauteur (cm)	200	200	200	200	200	200	200
Recouvrement (%)	80	80	80	70	70	60	80
<i>Strate herbacée moyenne</i>							
Hauteur (cm)	50	50	50	50	50	50	—
Recouvrement (%)	100	60	30	50	80	80	—
<i>Strate herbacée inférieure</i>							
Hauteur (cm)	10	10	10	10	10	10	10
Recouvrement (%)	70	40	60	70	60	40	50
<i>Bartiera Laurentii</i>	+1	+1	+1	+1	+1	—	2.2
<i>Harungana madagascariensis</i>	+1	—	—	—	—	—	3-4.2
<i>Mitragyna stipulosa</i>	R	—	—	—	—	—	R
<i>Syzygium aff. cordatum</i>	—	—	—	R	—	R	+1.1
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	3-4.3	3.2	3.2	3.2	2.2	2.2	2.2
<i>Stipularia africana</i>	3.2	2.2	1.2	2.2	1.2	2.2	4.2
<i>Tacazzea pedicellata</i>	3-4.2	2.2	2.2	1.2	2.2	2.2	3.3
<i>Rhynchospora glauca</i>	+1	—	+1	—	—	+1	—
<i>Bulbostylis laniceps</i>	3.3	1.3	—	1.3	3.3	2.3	—
<i>Xyris decipiens</i> var. <i>Vanderystii</i>	1.2	—	+2	+2	1.2	1.2	—
Graminée n° 2	2.2	1.2	—	1.3	2.2	1.2	—
<i>Cercestis congoensis</i>	+1	+1	+1	—	+1	—	+1
<i>Scleria Bequaertii</i>	+2	1.2	—	—	+2	—	—
<i>Trichopteryx fruticulosa</i>	1.2	+2	—	1.2	1.2	1.3	—
<i>Jardinea gabonensis</i>	1.3	+3	2.3	1.3	1.3	—	2.3
<i>Loudetia phragmitoides</i>	+2	—	—	—	—	—	—
<i>Lygodium scandens</i>	+2	2.2	1.2	1.2	+2	1.2	—
<i>Aframomum Melegueta</i>	—	—	+1	—	+1	—	1.2
<i>Dissotis multiflora</i>	—	—	+2	—	+2	—	+2
<i>Torenia parviflora</i>	—	—	—	—	—	—	+2
<i>Mesanthemum radicans</i>	—	+1	—	—	—	+1	—
<i>Selaginella scandens</i>	4.5	2.2	3.4	2.2	2.2	3.2	3.3
<i>Panicum parvifolium</i>	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	+2	3.2
<i>Utricularia subulata</i>	+1	1.1	—	1.1	1.1	—	—
<i>Sphagnum planifolium</i>	—	—	—	—	—	—	3.3

Relevé 1 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide au nord du premier bosquet isolé de forêt marécageuse.

Relevé 2 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide au sud du premier bosquet isolé de forêt marécageuse.

Relevé 3 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide entre les deux premiers bosquets de forêt marécageuse.

Relevé 4 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide dans la partie est.

Relevé 5 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide dans la partie est.

Relevé 6 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide entre les 2^e et 3^e bosquets de forêt marécageuse.

Relevé 7 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide au sud du troisième bosquet de forêt marécageuse.

Tableau XX. — Association à *Bulbostylis laniceps* et *Xyris Vandervystii*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Numéro des relevés	100	150	100	100	100	200	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Superficie des relevés (m ²)	—	—	—	—	100	100	—	100	100	100	100	100	—	100	100	—
<i>Str. herbacée sup. et frut.</i>	—	—	—	—	5	5	—	5	5	5	1	1	—	5	5	—
Hauteur (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Recouvrement (%)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
<i>Str. herb. moyenne.</i>	100	100	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	80
Recouvrement (%)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<i>Str. herb. inférieure</i>	10	5	10	10	10	5	10	10	10	10	30	30	60	60	60	100
Hauteur (cm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Recouvrement (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	Association type																Sous-association à <i>Selaginella scandens</i>			
<i>Bulbostylis laniceps</i>	5.5	5.5	3.3	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	2.2	2.2	1-2.2	+1.3			
<i>Graminée n° 2</i>	2.3	2.3	1.2	2.2	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2	2.2	3.3	3.3	2.2	1.2	3.3	2.2	2.3			
<i>Xyris decipiens</i> var. <i>Vandervystii</i>	—	—	1.2	+2	+2	+2	+2	+2	+2	1.2	+2	—	+2	1.2	+2	+2	+2			
<i>Scleria Bequaertii</i>	1.2	1.2	—	+2	+2	—	1.2	1.2	+2	1.3	+2	2.2	—	—	—	1.2	—			
<i>Trichopteryx fruticulosa</i>	1.2	—	—	+1.2	—	1.2	—	1.2	1.2	2.3	—	2.3	1.2	—	1.2	—	—			
<i>Panicum nervatum</i>	—	—	—	3.2	—	—	+2	—	+2	—	—	1.2	1.2	—	—	1-2.2	+2			
<i>Rhynchospora glauca</i>	—	+2	—	+2	—	—	—	—	+2	—	+2	1.2	1.2	1.2	1.2	—	2.2			
<i>Bulbostylis abortiva</i>	—	—	1.2	—	—	+2	—	+2	+2	+2	R	R	—	+2	+2	—	1-2.2			
<i>Bartiera Laurentii</i>	+2	—	—	—	+2	—	—	+2	+1	+1	—	—	+1	+1	+1	—	+1			
<i>Sida limifolia</i>	—	1-2.1	—	—	—	—	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—			
<i>Neurotheca congolana</i>	—	+1	—	+1	—	R	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—	—			
<i>Schizachyrium kwitlense</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
<i>Bulbostylis densa</i>	—	—	1-2.2	—	—	—	—	—	—	+2	—	—	—	—	—	—	—			
<i>Selaginella scandens</i>	—	—	—	+2	—	—	—	—	1.2	1.2	—	2.2	3.4	3.2	2.2	3.3	+1			
<i>Dissothis multiflora</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+1	1.1	—	—	—	—			
<i>Tacazzea pedicellata</i>	—	—	—	+1	+1.1	—	—	+1	+1	—	—	—	—	—	—	—	—			
<i>Habenaria</i> sp.	—	—	—	R	—	1.2	+1	—	—	+1	—	—	—	—	—	—	—			

Association à Bulbostylis laniceps et Xyris Vanderystii.

La formation la mieux représentée et la plus fréquemment rencontrée dans les *esobe* humides est celle où des touffes de Cypéracées et de Graminées constituent des sortes de prairies hautes d'environ 70 cm et où les espèces dominantes sont :

Bulbostylis laniceps, *Trichopteryx fruticulosa*, *Xyris decipiens* var. *Vanderystii*, *Scleria Bequaertii*, et une graminée (n° 2), dont nous n'avons jamais pu récolter les fleurs ou les fruits. Quelques plantes à fleurs colorées émaillent cette prairie : *Sida linifolia*, *Neurotheca congolana*, *Drosera congolana*, *Mesanthemum radicans* ; *Bartiera Laurentii* est le seul arbuste de cette formation.

Elle constitue une association constante en ses lieux d'habitat et caractérisée par *Bulbostylis* et *Xyris*. Les relevés de 1 à 10 du tableau XX la définissent.

Nous l'appellerons *Bulbostyleto-Xyridetum*.

Elle est établie sur une tourbe ferme, épaisse de 10 à 50 cm. Nous l'avons toujours trouvée non pas dans le lit humide des ruisseaux ou rivières d'*esobe*, mais un peu en dehors du plan d'eau, sur les pentes remontant vers les *esobe* secs.

Elle a été pressentie par BOUILLENNE, MOUREAU et DEUSE [11] et se rapproche des tourbières à *Sphagnum* et *Xyris* décrites par DUVIGNEAUD [21, 22] dans les plateaux du Kwango.

Dans les endroits humides, où la nappe aquifère est en surface, elle présente une variante à *Selaginella scandens*.

La végétation y est particulièrement serrée, les touffes sont très rapprochées. Les relevés 11 à 16 en donnent la composition. Cette sous-association fait la transition entre le *Bulbostyleto-Xyridetum* et les associations plus humides du *Jardineetum* et du *Rhynchosporetum corymbosae*.

L'association à Stipularia africana et Syzigium aff. cordatum.

Dispersée dans l'*esobe* humide, le long des petits cours d'eau, il existe une formation arbustive où dominant *Stipularia africana*, *Syzygium aff. cordatum*, *Bartiera Laurentii*, *Harungana madagascariensis*, *Dissotis segregata*.

La densité de la strate arbustive et le caractère de *Stipularia* d'avoir des tiges très densément feuillées amènent la disparition de toute végétation herbacée et la constitution d'un sol nu, très humide et tourbeux.

Tableau XXI. — Association à *Stipularia africana* et *Syzygium aff. cordatum*.

Numéro des relevés	1	2	3	4	5	6
Superficie des relevés (m ²)	200	200	100	150	200	150
<i>Strate arborescente</i>						
Hauteur (cm)	300	400	400	400	400	400
Recouvrement (%)	5	50	10	10	20	10
<i>Strate herbacée supérieure et frutescente</i>						
Hauteur (cm)	200	200	200	200	200	200
Recouvrement (%)	80	100	80	70	70	60
<i>Strate herbacée moyenne</i>						
Hauteur (cm)	50	50	50	50	—	50
Recouvrement (%)	20	80	10	20	—	10
<i>Strate herbacée inférieure et muscinale</i>						
Hauteur (cm)	—	10	10	10	10	10
Recouvrement (%)	—	80	100	20	40	70
<i>Syzygium aff. cordatum</i>	—	+1.1	2.1	1.1	2.1	+1
<i>Mitragyna stipulosa</i>	—	R	—	—	G	—
<i>Xylopia rubescens</i>	—	—	—	R	—	R
<i>Eremospatha macrocarpa</i>	1-2.2	—	—	+2	—	+2
<i>Raphia Laurentii</i>	—	—	—	+1	G	—
<i>Phoenix reclinata</i>	—	—	—	+1	—	—
<i>Anthocleista Schweinfurthii</i>	1.1	—	—	—	+1	—
<i>Psorospermum tenuifolium</i>	—	+1	—	—	—	—
<i>Harungana madagascariensis</i>	—	3-4.1	1.1	1.1	2.1	1.1
<i>Baikiaea insignis</i> sbsp. <i>minor</i>	—	—	—	R	—	—
<i>Bartiera Laurentii</i>	—	2.2	1.1	+1	1.1	1.1
<i>Stipularia africana</i>	3.3	4.2	4.4	2.3	3.3	2.3
<i>Aframomum Melegueta</i>	1.2	1.2	—	1.2	1.2	+2
<i>Jardinea gabonensis</i>	3.3	2.3	1.3	1.3	1.3	1.3
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	—	2.2	+2	—	+2	—
<i>Tacazzea pedicellata</i>	—	3.3	—	+2	1.2	+2
<i>Bulbostylis laniceps</i>	—	—	3.3	1.3	—	—
<i>Cercestis congoensis</i>	—	+1	—	+1	+1	+1
<i>Lygodium scandens</i>	—	—	—	1.2	+2	—
<i>Dissotis multiflora</i>	—	+2	2.2	+2	1.2	—
<i>Trichopteryx fruticososa</i>	+2	+1.2	—	—	—	+2
<i>Dissotis segregata</i>	2.3	—	—	+2	—	—
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	+2	—	—	—	—	—
<i>Torenia parviflora</i>	—	+1	—	—	—	—
<i>Mesanthemum radicans</i>	—	—	+2	—	+2	—
<i>Cyrtosperma senegalense</i>	—	+1	—	+2	—	—
<i>Scleria Bequaertii</i>	—	+2	—	—	—	—
<i>Selaginella scandens</i>	—	3.3	—	2.2	—	1.2
<i>Sphagnum planifolium</i>	—	3.3	5.5	—	—	3.3
<i>Panicum parvifolium</i>	—	3.2	—	—	2.2	1.2

Relevé 1 : *Esobe* de M'Bolo, mare dans la partie sèche.

Relevé 2 : *Esobe* de M'Bolo, début de recolonisation forestière aux alentours du bosquet central de forêt marécageuse, partie humide.

Relevé 3 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide, formation arbustive près des îlots de forêt marécageuse.

Relevé 4 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide, ceinture du bosquet de forêt marécageuse d'amont.

Relevé 5 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide, ceinture du bosquet de forêt marécageuse d'aval.

Relevé 6 : *Esobe* de M'Bolo, partie humide, ceinture du bosquet de forêt marécageuse d'aval.

Lorsque ces arbustes atteignent 2 à 3 mètres de hauteur, on trouve à leur pied des germinations d'arbres de la forêt marécageuse tels *Mitragyna stipulosa*, *Xylopia rubescens*, *Cynometra* sp., *Raphia Laurentii*, *Phoenix reclinata*.

Le tableau XXI rassemble les relevés les plus caractéristiques de ce groupement que nous considérons comme association et appelons *Stipulariето-Syzygietum*.

Cette association s'observe non seulement dans l'*esobe* humide où nous venons de la décrire, mais aussi en bordure de la forêt marécageuse. Elle a été pressentie par W. ROBIJNS [50] qui donne le nom de *Stipularietum africanae* à la zone sous-frutescente des rives des cours d'eaux de la région de Coquilhatville.

3. Les groupements des esobe secs.

Les parties les plus sèches des *esobe* sont couvertes ou bien par le même limon que celui sur lequel est établie la forêt de terre ferme, ou bien par les dépôts graveleux ou sableux des *restingaes*.

Les associations qui les caractérisent sont très différentes de celles qui couvrent les *esobe* humides.

Association à Hyparrhenia diplandra.

L'association la plus répandue dans ces deux situations édaphiques est un groupement à grandes graminées parmi lesquelles *Hyparrhenia diplandra* atteint 2 à 3 mètres de hauteur et ne forme pas de touradons.

A côté d'elle, on remarque, comme graminées :

Setaria restioidea, *Setaria sphacelata*, *Rytachne rottboelloides*, *Brachiaria Kotschyana*, *Axonopus flexuosus*, *Panicum Dregeanum*, *Loudetia Vanderystii*, *Rhynchelytrum roseum*, *Bulbostylis laniceps*. On trouve en outre des plantes herbacées comme *Osbeckia congolensis*, *Murdannia simplex*, *Emilia sagittata*, *Indigofera capitata* et des sous-arbustes tels que *Clappertonia ficifolia*.

Le tableau XXII rassemble les principaux relevés faits dans cette association : *Hyparrhenietum diplandrae*. Cet *Hyparrhenietum* a été décrit par ROBIJNS [50] et ressemble à celui des savanes du Sud du Congo [DUVIGNEAUD, 21].

Nous avons observé dans certains *Hyparrhenietum* des parties occupées de manière clairsemée par des arbustes.

L'espèce arbustive la plus commune est *Annona arenaria*.

Tableau XXII. — Association à *Hyparrhenia diplandra* et faciès à *Annona arenaria*.

Numéro des relevés	1	2	3	4	6	8	5	7
Superficie des relevés (m ²)	200	100	100	150	200	100	100	100
<i>Strate arborescente</i>								
Hauteur (cm)	—	—	—	—	—	300	—	400
Recouvrement (%)	—	—	—	—	—	10	—	50
<i>Strate arbustive</i>								
Hauteur (cm)	150	150	150	150	250	—	250	250
Recouvrement (%)	5	5	10	5	10	—	40	40
<i>Strate herbacée sup.</i>								
Hauteur (cm)	200	200	200	200	200	200	200	200
Recouvrement (%)	100	100	100	100	150	80	50	10
<i>Strate herbacée moy.</i>								
Hauteur (cm)	50	50	50	50	50	50	50	50
Recouvrement (%)	30	70	70	60	50	10	10	100
<i>Strate arborescente :</i>						Faciès à <i>Annona</i>		
<i>Anihocleista Liebrechtsiana</i>	—	—	—	—	—	—	—	2.1
<i>Albizia ferruginea</i>	—	—	—	—	—	—	—	+1
<i>Baikiaea insignis sbsp. major</i>	—	—	—	—	—	—	—	R
<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	—	—	—	—	—	—	—	+1
<i>Cnestis urens</i>	—	—	—	—	—	+1	—	—
<i>Cnestis ferruginea</i>	—	—	—	—	—	+1	—	—
<i>Harungana madagascariensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	1.1
<i>Gaertnera occidentalis</i>	—	—	—	—	—	—	—	+1
<i>Loranthus sp.</i>	—	—	—	—	—	—	—	R
<i>Tetracera alnifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	R
<i>Hippocratea micrantha</i>	—	—	—	—	—	—	—	R
<i>Strate arbustive :</i>								
<i>Annona arenaria</i>	+1	+1	1.1	+1	1.1	2.2	3.1	2.1
<i>Nauclea latifolia</i>	—	—	+1	—	+1	1.1	+1	+1
<i>Bartiera Laurentii</i>	—	—	R	+1	—	—	—	+1
<i>Clappertonia ficifolia</i>	+1	1.1	1.1	+1	—	1.1	—	+1
<i>Strate herbacée :</i>								
<i>Hyparrhenia diplandra</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	3.3	1.2
<i>Bulbostylis laniceps</i>	1.2	3.2	2.2	2-3.3	2.2	+2	+2	+2
<i>Setaria restioides</i>	+1	1.1	1.1	+1	+1	—	+1	+1
<i>Setaria sphacelata</i>	—	1.1	—	—	+1	—	—	—
<i>Rhynchelytrum roseum</i>	1.2	1.2	—	1.1	1.1	—	+1	+1
<i>Brachiaria Kotschyana</i>	—	+1	+1	+1-	+1	—	—	—
<i>Rytachne rotboelliioides</i>	—	+1	1.1	—	—	—	—	—
<i>Indigofera capitata</i>	+2	1.2	2.2	+2	1.2	+1	—	—
<i>Eriosema glomeratum</i>	+1	+1	+1	+1	+1	—	—	—
<i>Emilia sagittata</i>	+1	+1	1.1	+1	+1	—	—	—
<i>Aneilema sinicum</i>	—	+1	—	—	—	—	—	—
<i>Osbeckia congolensis</i>	—	+1	1.1	—	+1	—	—	—
<i>Panicum dregeanum</i>	—	+1	—	—	—	—	—	—
<i>Loudetia Vanderystii</i>	—	+1	—	—	—	—	—	—
<i>Axonopus flexuosus</i>	—	—	+2	—	+2	—	—	—
<i>Tacazzea macrocarpa</i>	1.1	+1	+1	—	—	+1	—	+1
<i>Vigna multiflora</i>	+1	+1	—	—	+1	—	—	—
<i>Ipomoea aperosa</i>	+1	—	—	—	+1	+1	—	—
<i>Lycopodium cernuum</i>	—	—	+1	—	+1	—	—	5.5
<i>Dicranopteris linearis</i>	—	—	—	—	—	—	—	1-2.2
<i>Dissotis incana</i>	—	—	+1	—	—	—	—	+1
<i>Dissotis Brazzaei</i>	—	—	—	—	—	+1	—	—
<i>Torenia parviflora</i>	—	—	+1	—	+1	—	—	—
<i>Mikania cordata</i>	—	+1	+1	—	+1	—	—	R
<i>Adenia sp.</i>	—	—	—	+1	—	—	—	—
<i>Clerodendron Thomsonae</i>	—	—	—	+1	—	—	—	—
<i>Trichopteryx fruticulosa</i>	—	—	—	—	—	—	—	+1
<i>Jardinea gabonensis</i>	—	—	—	—	—	1.3	—	+2

Relevé 1 : *Esobe* de M'Bolo, partie sèche, sur la pente Est de la presqu'île de Mabali.

Relevé 2 : *Esobe* de M'Bolo, partie sèche, le long de la route.

Relevé 3 : *Esobe* de M'Bolo, partie sèche, à l'est de la route.

Relevé 4 : *Esobe* de la route de Tondo, partie sèche.

Relevé 5 : *Esobe* de la Membe moyenne récemment brûlé.

Relevé 6 : *Esobe* de la Membe moyenne, partie sèche, à l'ouest de la route de Bikoro

Relevé 7 : *Esobe* de la route de Tondo.

Relevé 8 : *Esobe* de la route de Tondo, sur termitière.

Elle forme des buissons tortueux aux feuilles très velues, aux troncs et branches recouverts d'une écorce très épaisse. *Nauclea latifolia* s'y rencontre aussi, mais plus rarement. Ces arbustes sont le plus souvent cachés par les hautes tiges d'*Hyparrhenia*.

La question qui est posée par la présence d'arbustes dans les *esobe* secs sera discutée plus loin en tenant compte du fait que certains *esobe* sont brûlés et d'autres pas. Et l'on pourrait croire que le feu de brousse est le facteur qui maintient l'*esobe* sous ses faciès de végétation ouverte et empêche la forêt d'en recoloniser le terrain.

Pendant, dans un *esobe* de la Membe moyenne, *Annona* couvre la moitié de la superficie et porte de nombreux fruits ; les jeunes plantes sont fréquentes. Or, cet *esobe* a été entièrement brûlé à la saison sèche en 1955.

On pourrait émettre l'hypothèse que le feu ne détruit pas nécessairement les *Annona* à part les jeunes rameaux et les feuilles, mais peut en favoriser la floraison et la fructification.

Nous ne croyons pas qu'il faille en faire une association naturelle, nous pensons qu'il s'agit d'un faciès particulier à *Annona*, probablement favorisé par le feu.

Le *tableau XXII* rassemble quelques relevés faits dans ce faciès.

Il existe toutefois dans l'*Hyparrhenietum* des groupements d'arbustes variés ; ceux-ci se trouvent assez rarement en plein dans les *esobe* secs, mais plus fréquemment dans les zones proches de la forêt de terre ferme. Nous ne signifions pas la lisière de la forêt elle-même. Ces groupements arbustifs qui peuvent prendre un port arborescent, comportent : *Annona arenaria*, *Nauclea latifolia*, *Anthocleista Liebrechtsiana*, *Harungana madagascariensis*, *Bridelia ferruginea*, *Baikiaea insignis*, parmi lesquelles se présentent des espèces de forêt comme *Pentaclethra Eetveldeana*, *Albizzia ferruginea*.

Autour de ces bosquets que cette végétation constitue, *Hyparrhenia* est accompagné de *Dicranopteris linearis*, *Lycopodium cernuum* et quelques rares touffes de *Jardinea gabonensis*. Cette formation a été décrite par LÉONARD [37] des environs de Yangambi comme une association pionnière des éboulis meubles : *Gleichenietum linearis* ; elle marque aussi ici la lisière forêt de terre ferme — *esobe* sec sur une largeur de 10 à 20 mètres.

En somme, dans les *esobe* secs que nous avons explorés autour

du lac Tumba, nous avons trouvé une uniformité surprenante de la couverture végétale. A peine un faciès arbustif y existe-t-il.

Les *esobe* secs sont généralement situés sur les surélévations en forme de digues que nous avons appelées *restingaes*.

VIII. Étude des digues en bordure du lac et des rivières ainsi que des prairies flottantes.

Nous nous sommes attachés à examiner la végétation des prairies flottantes bordant les rives du lac Tumba et celle des digues en voie de formation.

Ces digues ont été appelées *restingaes* par LE COINTE [33] et R. BOUILLENNE [10] en Amazonie.

Ce dernier auteur s'exprime en ces termes :

« Pendant les crues, les eaux de l'Amazone et de ses affluents s'étaient à travers la plaine, à une très grande distance des rives. Les alluvions ne se déposent pas uniformément. Les sédiments pesants et volumineux (grains de sable un peu gros) s'accumulent près des rives ; tandis que les éléments légers se répandent au loin. La bordure des rives se trouve ainsi surélevée par des bourrelets marginaux plus ou moins étroits ; ce sont des *restingaes* ».

BOUILLENNE met l'accent sur l'action de la végétation riveraine et des prairies aquatiques dans l'édification de ces *restingaes*.

ROBERT [48] réserve le nom de « levées alluvionnaires » aux digues formées par le Lualaba dans la région de Kamolondo. Il considère ce phénomène comme classique, mais attribue aux végétaux (*Papyrus*) une simple action de colmatage.

Nous confirmons que le rôle de la végétation est très important : l'existence de prairies flottantes et de zones d'eaux calmes qui en résultent, déterminent directement le dépôt des matériaux alluvionnaires.

BOUILLENNE, MOUREAU et DEUSE [11] ont fait ressortir cette action primordiale dans leur étude des formations végétales des bords du lac Tumba et ont adopté le mot *restinga*. Nous continuerons à l'employer dans ce travail.

1. LES DIGUES OU *RESTINGAES*.

Nous avons examiné particulièrement la *restinga* qui se trouve sur la côte Sud de la presqu'île de Mabali. Elle s'est formée à l'entrée d'une petite baie qui entame ce flanc Sud de la presqu'île, la digue s'avancant en travers de la baie risque de fermer celle-ci. De plus, elle tend à s'élever par accumulation d'alluvions en périodes de crues. Elle est constituée de sable blanc et de fragments désagrégés de la dalle limonitique affleurant en divers endroits des rives et roulés par les eaux du lac. A la période des crues, cette *restinga* est entièrement submergée.

Des prairies flottantes se constituent de part et d'autre de cette digue, plus importantes du côté de la baie que du côté du lac.

Hyparrhenia diplandra est installé tout au sommet ; il s'insinue vers les versants colonisés par les graminées de la prairie aquatique et tend à remplacer celles-ci au fur et à mesure de l'élévation de la digue.

Un relevé pris sur les versants donne :

<i>Jardinea gabonensis</i>	3.3
<i>Jardinea congoensis</i>	+ .3
<i>Rytachne rottboelloides</i>	+ .2
<i>Hyparrhenia diplandra</i>	1.1
<i>Dissotis segregata</i>	+ .1
<i>Vossia cuspidata</i>	r
<i>Vigna sp.</i>	r

Quelques arbres et arbustes y sont implantés :

Parinari sp.
Lonchocarpus griffonianus
Anthocleista Schweinfurthii
Guibourtia Demeusei
Alchornea cordifolia

2. LES PRAIRIES FLOTTANTES.

a) *En eau calme.*

Entre les *restingaes* et les forêts inondées qui bordent les rives, il existe des nappes d'eau calme souvent assez étendues, en

connexion directe ou indirecte avec le lac. Elles sont couvertes par une prairie flottante.

La composition floristique de celle-ci est assez pauvre. C'est une prairie à *Jardinea* presque unispécifique ainsi que l'indique le relevé suivant :

<i>Jardinea gabonensis</i>	5.5
<i>Jardinea congoensis</i>	1.2
<i>Schizachyrium kwiluense</i>	+ -1.1
<i>Echinochloa pyramidalis</i>	r
<i>Panicum parvifolium</i>	r
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	r

b) *En eau agitée.*

Sur le versant de la *restinga* orienté vers les eaux du lac, la prairie aquatique a une composition voisine, mais la répartition des espèces qui la composent est différente.

Une première frange est constituée par *Panicum parvifolium* et *Echinochloa pyramidalis* flottants.

La deuxième est composée de *Jardinea gabonensis* et *congoensis* et de *Vossia cuspidata*. Elle constitue la plus grande partie de la prairie avec seulement par endroits des îlots de *Rhynchospora corymbosa* ou de *Cyrtosperma senegalense*.

Le contact de ces prairies avec les *restingaes* ou la forêt marécageuse, est généralement formé par une Mélastomacée ligneuse *Dissotis segregata*.

La composition floristique de ces prairies aquatiques à *Jardinea* est très voisine du *Jardineetum gabonensis* des *esobe*.

Nous la considérons comme une variante à *Jardinea* de l'*Echinochloetum pyramidalis* décrit par LÉONARD [37] en 1950.

Dissotis segregata qui borde les prairies aquatiques à leur lisière avec les autres formations se retrouve autour des *esobe* très humides. *Schizachyrium kwiluense* et *Rhynchospora corymbosa* sont présents dans les deux types de formation. *Cyrtosperma senegalense* a une aire de dispersion plus vaste ; nous l'avons signalé dans les prairies aquatiques et les *esobe* humides, il existe aussi dans la forêt marécageuse.

L'étude de la végétation des prairies aquatiques, celle des *restingaes* et celle des marécages qui se maintiennent entre les digues et la côte montrent la grande ressemblance qu'il y a entre ces formations et certains faciès des *esobe* humides.

IX. Étude de l'évolution de la végétation des *esobe*.

Nous avons décrit dans le chapitre IX les diverses associations végétales des *esobe*, humides et secs. Il convient à présent de rechercher l'origine de ces associations, leur évolution et leurs affinités.

Comme nous l'avons décrit, des endroits d'eau libre existent dans l'*esobe* humide, la végétation y est aquatique avec *Utricularia*, *Eleocharis*, *Eriocaulon* et *Nymphaea*. C'est l'*Utricularieto-Nymphaeetum*.

En dehors de ces mares, les parties les plus basses des *esobe*, inondées périodiquement sont couvertes par l'association *Jardineetum gabonensis*. Elle est très semblable dans sa composition à certaines prairies aquatiques enracinées à l'abri des *restingaes* où *Jardinea* est la plante dominante. Nous pensons donc que le *Jardineetum* et l'*Utricularieto-Nymphaeetum* sont des groupements initiaux des *esobe* humides et dérivent des prairies flottantes qui se sont enracinées.

Ces deux associations sont rapidement envahies par le *Sphagnum planifolii* nageant à la surface des mares ou couvrant le sol entre les touffes de *Jardinea*.

Sur une faible profondeur d'eau, *Sphagnum* s'associe à *Mesanthemum radicans* et si l'exondaison continue et que le sol se raffermir, une autre association s'installe ; le *Bulbostyletum* dans sa sous-association à *Selaginella scandens* et le *Bulbostyletum* type. Cette dernière association paraît stable.

Les têtes de sources des petits cours d'eau ne portent pas de tapis de *Sphagnum* mais étalent un suintement d'eau légèrement courante couvert par la végétation à *Schizachyrium kwiluense*.

En aval de ces têtes de sources, le lit généralement large et très peu encaissé des rivières a, comme il a été dit plus haut, un aspect marécageux et tourbeux ; il est, en priorité, colonisé par une formation à *Rhynchospora corymbosa* dans laquelle s'installent quelques arbustes comme *Stipularia africana* et *Syzygium aff. cordatum*.

Ces strates arbustives préparent le terrain aux espèces pionnières de la forêt marécageuse et, pour autant que des incendies

ne viennent pas les ravager, la forêt marécageuse elle-même s'im-
plante.

Sur les pentes peu inclinées des versants des rivières, l'asso-
ciation à *Bulbostylis* s'étale largement. Elle est en fait une fin
d'évolution des terrains tourbeux humides où la nappe aquifère
n'affleure pas et se trouve un peu en dessous de la surface. Cette
association est la moins humide de celles des *esobe* tourbeux.
Un seul arbuste, *Barteria Laurentii*, réussit à s'y installer çà et là.

Un point délicat et non encore élucidé apparaît dans le fait
qu'*Hyparrhenia* existe dans le *Bulbostyleto-Xyridetum*, alors que
cette graminée caractérise généralement les *esobe* secs et qu'on
la trouve prospérant sur limon ou sur sable et grenailles limoni-
tiques des sommets de *restingaes*.

La présence d'*Hyparrhenia* dans les *esobe* humides pose la
question de savoir si cette graminée peut s'introduire dans l'as-
sociation à *Bulbostylis* et *Xyris* sur tourbe, parce que la tourbe
évolue par endroits vers une certaine fermeté et s'exonde.

Bulbostylis, de son côté, se trouve aussi bien sur limon que sur
sable et tourbe, mais il est assez rapidement éliminé par les
hautes tiges d'*Hyparrhenia*, dans les endroits secs.

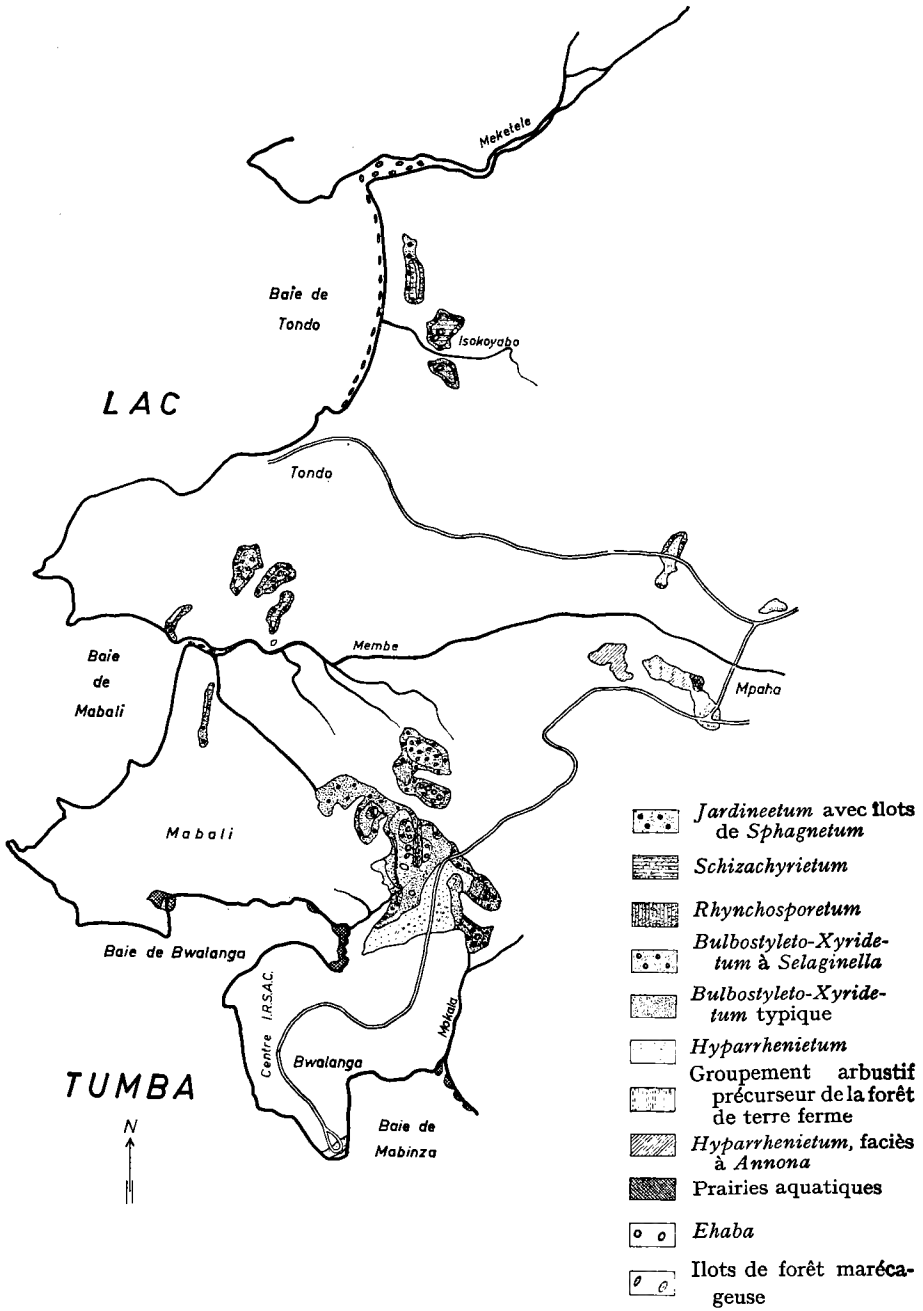
D'après J. MOUREAU (1) lorsque l'*Hyparrhenietum* est incendié,
les premières graminées à réapparaître sont *Bulbostylis laniceps*
et *Rhynchelytrum repens*, mais elles sont vite étouffées par *Hy-
parrhenia*.

Le passage du *Bulbostyletum* vers l'*Hyparrhenietum* pourrait
se faire, lorsque, dans un *esobe* humide en voie d'assèchement,
certains facteurs destructeurs de tourbe, interviennent : le feu,
une décomposition rapide de tourbe, un ruissellement un peu
intense, un dépôt d'alluvions graveleuses, etc.

Enfin, d'après certains auteurs, il y aurait dans les *esobe* deux
espèces différentes d'*Hyparrhenia* dont l'une pourrait éventuelle-
ment s'accommoder de substrat plus humide et plus acide que
l'autre. Ce point demande à être étudié plus avant.

Dans les *esobe* secs, l'association dominante est un *Hyparrhe-
nietum diplandrae*. C'est sur sol limoneux plus ou moins profond
qu'elle couvre les plus grandes étendues. Elle y est accompagnée
d'arbustes à écorce épaisse et branches tortueuses : *Annona
arenaria* et *Nauclea latifolia*.

(1) Communication verbale de J. MOUREAU, chef du Centre de Mabali.



Carte 3. — Répartition des associations végétales dans les *esobe* de la région du lac Tumba.

Ce faciès arbustif de l'*Hyparrhénietum* peut être très développé comme il l'est dans un des *esobe* de la Membe moyenne. L'abondance de deux arbustes seulement pourrait être expliquée par l'action répétée du feu. Ailleurs, d'autres arbustes et arbres sont installés autour des buissons d'*Annona* ; ce sont des *Harungana madagascariensis*, *Anthocleista Liebrechtsiana*, *Albizia sp.*, *Pentaclethra Eetveldeana*. Ils sont entourés par le *Gleichenietum linearis*.

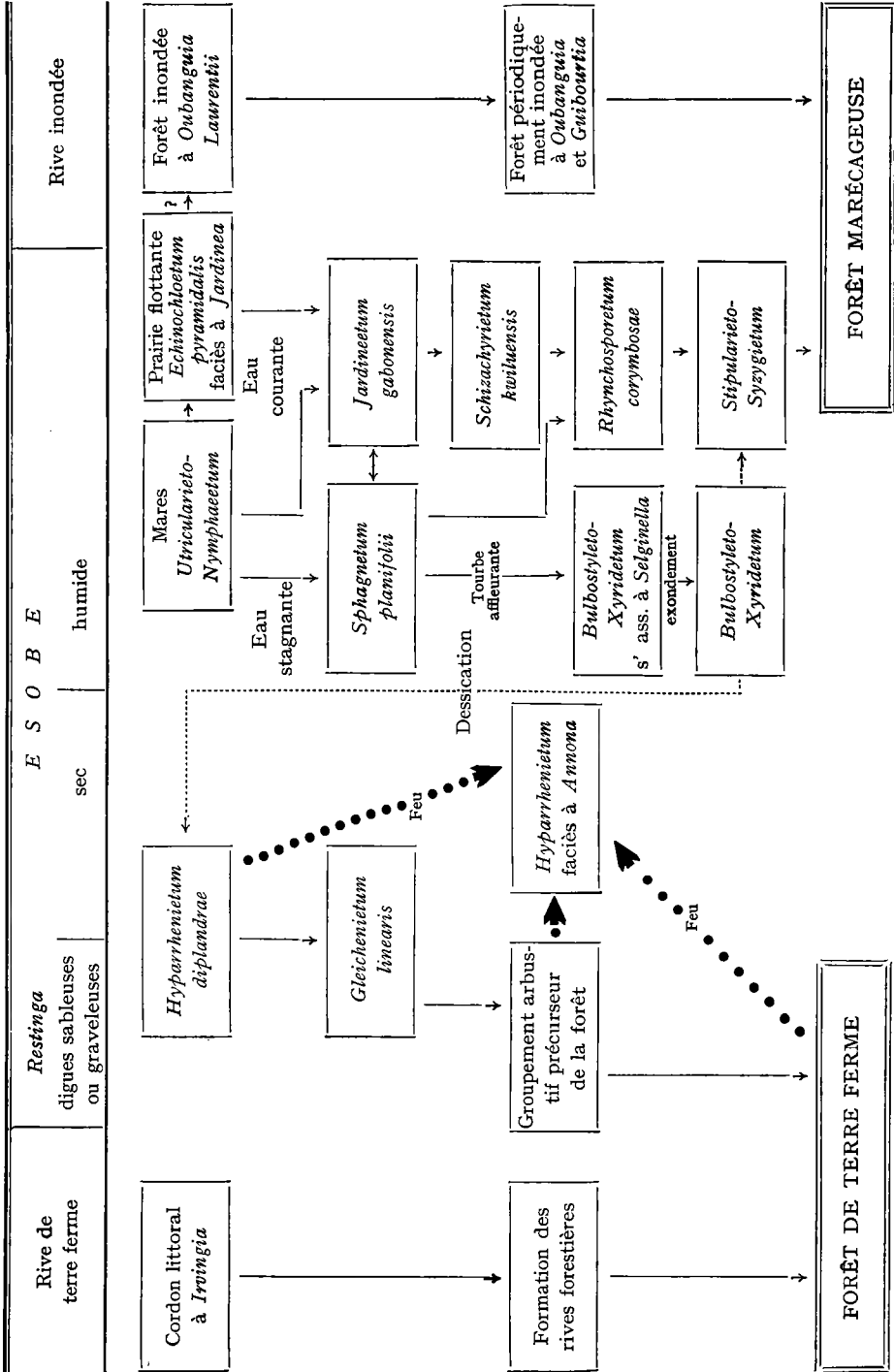
La richesse en arbustes est surtout marquée lorsque l'*esobe* sec se trouve en lisière avec la forêt de terre ferme. Il en résulte que l'évolution de cet *Hyparrhénietum* des *esobe* secs est orientée par l'installation de buissons d'*Annona* et autres arbres ou arbustes vers l'introduction des espèces forestières ; ce qui revient à dire que l'*esobe* sec nous paraît être en train de se transformer actuellement en forêt de terre ferme. Si le feu intervient dans ce processus, l'évolution s'arrête au stade *Annona*.

D'autre part, l'*Hyparrhénietum* peut s'installer sur les sables et graviers des *restingaes*. Dans ces conditions, l'évolution de ce groupement vers la forêt de terre ferme est moins nette. Il est probable que la pauvreté de ces sols ralentit les phénomènes de forestation.

En conclusion, on observe pour les divers types d'*esobe* une évolution vers des groupements forestiers : pour les *esobe* humides, vers les forêts hydromorphes, pour les *esobe* secs, vers la forêt de terre ferme.

Le *tableau XXIII* fait la synthèse de l'évolution des diverses associations dans le cadre des grandes formations végétales de la Cuvette centrale. Les lignes continues indiquent les relations unissant les associations reconnues dans les *esobe*. Les tirets figureront les relations que nous supposons exister entre quelques associations, mais dont nous n'avons pas encore de preuves irréfutables. Les lignes de gros points figurent l'évolution résultant de l'action du feu.

Tableau XXIV. — Schéma de l'évolution des associations végétales des *esobe* en rapport avec les formations de Cuvette centrale congolaise.



X. Considérations sur l'origine des *esobe*.

Nous avons montré que les *esobe* possèdent des types de végétation particulière et un microclimat différent de celui des formations forestières de terre ferme de la Cuvette centrale. Nous avons recherché les relations qui existent entre les prairies flottantes, les *esobe* humides et la vocation forestière marécageuse de ces derniers. Nous avons établi que les *esobe* secs évoluent vers une formation forestière de terre ferme pour autant que le feu n'arrête pas cette évolution.

Elle est rapide là où il y a un sol limoneux ; elle est lente sur les sables et graviers limonitiques des sommets des *restingaes*.

Il n'en reste pas moins que la présence des *esobe* au sein de la Cuvette centrale pose plus d'un problème.

Comment ces types de végétation ouverte sèche ou marécageuse se sont-ils établis en plein milieu forestier et quelle est l'origine de leur flore ?

ROBIJNS [50] considère les *esobe* des environs de Coquilhatville comme des savanes naturelles édaphiques dont la composition floristique est celle des savanes primaires, sans trace de forêts antérieures et leur existence est liée à un sol particulier.

Il émet l'hypothèse que

« ...les *esobe* seraient constitués de sols alluvionnaires et seraient des formations riveraines relativement récentes ».

Ce seraient

« ...d'anciens bancs de sable attachés aux rives par colmatage naturel d'un bras de la rivière ou d'anciennes lagunes actuellement ensablées et en voie d'assèchement ».

Au point de vue de l'origine des espèces qui occupent ces savanes équatoriales, ROBIJNS émet l'hypothèse qu'elles auraient existé depuis la fin du Secondaire dans des clairières de la grande forêt, clairières dont l'étendue aurait varié suivant les changements climatiques apparus au cours des temps géologiques.

Les observations que nous avons faites dans les *esobe* du lac

Tumba nous amènent à penser que l'origine édaphique de ces savanes est incontestable.

En effet, nous avons constaté que le long du Congo, des rivières et en de nombreux endroits en bordure du lac, sous les prairies flottantes, se constituent des dépôts alluvionnaires qui finissent par être exondés aux eaux basses. Ces sortes de digues ou *restingaes*, comme nous les avons appelées, sont colonisées sur leurs parties supérieures et sur leurs flancs par des groupements végétaux qui favorisent à leur tour et augmentent les processus d'alluvionnement. Ces terrains plus ou moins vastes finissent par perdre le contact avec les eaux lacustres sauf dans le lit des rivières elles-mêmes.

Sur les sommets des *restingaes*, nous avons vu s'installer les plantes pionnières de la forêt de terre ferme et les espèces de celles-ci ; dans les dépressions humides qui se constituent le long de leur bord interne et les séparent des rives, se fixent des associations de plantes de terrains acides, préparant la formation de faciès tourbeux, ainsi que l'arrivée par place des espèces pionnières de la forêt marécageuse établies sur tourbe.

D'ailleurs, les conditions dans lesquelles se forment les *restingaes* ainsi que les différentes étapes vers les faciès forestiers ont également été aperçues en Amazonie et ont été décrites par LE COINTE [33] et par la mission biologique belge au Brésil [BOUILLENNE, 9, 10].

Selon nous, les *esobe* disparaissent progressivement sous le couvert soit des forêts marécageuses, soit des forêts de terre ferme. Il s'en reforme continuellement au fur et à mesure de l'alluvionnement. Ils correspondent à l'exondement progressif du pays.

A présent, il convient de rechercher d'où viennent ces groupements de végétation ouverte qui se maintiennent sur les alluvions récentes dans le monde forestier de la Cuvette centrale. La paléobiogéographie peut nous donner des éléments propres à éclairer ce problème.

Nous nous limiterons dans cet exposé à la région de la Cuvette centrale et à la période commençant au Tertiaire.

Il est établi qu'à l'époque tertiaire, l'Afrique était couverte comme actuellement par des forêts équatoriales ombrophiles, des savanes, des steppes et des déserts [ROBERT, 47 ; LEBRUN, 31 ;

VAN STRAELEN, 59 ; de HEINZELIN, 14 ; MORTELMANS, 43 ; TROUPIN, 58].

L'étendue respective et la position géographique de ces formations à cette époque ne sont pas clairement définies ; elles ont pu être modifiées par les variations climatiques dans le cadre des changements de position de l'équateur thermique [MILANKOVITCH, 39].

A la fin du Tertiaire, ou au début du Quaternaire, une grande perturbation climatique s'est étendue sur l'Afrique centrale : une période chaude et aride s'est installée (ROBERT, MORTELMANS, LEBRUN, DE HEINZELIN, TROUPIN). Elle a provoqué la régression des forêts ombrophiles et leur remplacement par des formations végétales de plus en plus sèches.

Des savanes se sont substituées à la forêt. A ce moment, les zones abandonnées par la forêt ombrophile ont été envahies par des espèces venant d'Asie et d'Afrique du Sud et des échanges de flores ont pu se réaliser du Nord au Sud et inversement [TROUPIN, 58].

Les saisons nettement différenciées ainsi qu'une longue période de *sheet erosion* mettant à nu les anciens niveaux de la nappe phréatique ont pu provoquer l'induration de ces niveaux et la constitution d'une carapace ferrugineuse sur une grande partie de l'Afrique centrale. AUBREVILLE [2, 4] le signale pour l'Afrique occidentale et centrale : Haute-Gambie, Soudan, Haute-Côte d'Ivoire, Oubangui-Chari.

« D'immenses dalles se sont formées, dans le sol, près de la surface, à la fin de l'époque tertiaire, et au cours du Quaternaire qui ont fixé pour un temps le modelé du sol. Ce sont des carapaces qui affleurent dans les *bové* de Guinée à des altitudes très variables : de 60 à 1.200 m. »

Cette carapace se retrouve partout dans la Cuvette centrale congolaise où elle a été ultérieurement recouverte par des dépôts éoliens ou alluvionnaires. Elle n'existe pourtant pas sous les *esobe* que nous avons étudiés. Des sédiments éoliens se sont déposés sous forme de dunes. Le paysage présentait donc déjà un relief vallonné à la fin de la période aride [DE HEINZELIN *in* DE LEENHEER, D'HOORE et SYS, 15]. Ce sont les limons sableux de Coquilhatville et de Mabali qui surmontent la carapace ferrugineuse.

Après cette époque, le climat s'humidifie. Les grandes périodes

pluviales et interpluviales du Quaternaire ont pu être nettement définies dans l'Est du Congo. Dans la Cuvette centrale, il semble que ces changements climatiques aient été atténués [CAHEN, 13].

De toute manière, le climat est dans l'ensemble plus humide qu'à la période précédente et permet la réinstallation de la forêt humide dense qui avait dû, pendant les périodes sèches, se réfugier sur la côte atlantique de Guinée où elle n'a pas subi de manière aussi nette la dessiccation de l'Afrique centrale.

Des cours d'eau se réinstallent et creusent leurs lits, ils érodent d'abord les couches de limon puis les couches de la carapace sous-jacente.

Le fleuve Congo n'existait pas encore dans son tracé actuel. La Cuvette centrale déprimée n'aurait pas eu d'exutoire vers la mer. Pendant un certain temps, elle aurait constitué un bassin fermé. Certaines vallées ont été noyées et un lac, dont les lacs Tumba et Léopold II actuels pourraient être les restes, aurait dû se former dans la partie la plus basse.

Selon CAHEN [13], son existence n'a pas été de très longue durée et sa profondeur pas très considérable, car aucune trace de dépôt lacustre ne se trouve sur les crêtes de terre ferme de la région au-dessus de la carapace ferrugineuse.

Une rivière ayant capté le lac de la Cuvette aurait provoqué son raccord avec le Stanley-Pool. A peu près simultanément, un petit fleuve côtier, par érosion remontante, aurait capté le Stanley-Pool et aurait ainsi provoqué le tracé actuel du Congo inférieur.

Les phénomènes d'alluvionnement ont eu lieu autrefois comme actuellement sous l'influence de végétations aquatiques flottantes. Sur les *restingaes* finalement constituées, se sont installés des groupements végétaux du type savane qui devaient nécessairement se trouver dans les environs quand les eaux ont provoqué le début des alluvionnements et que les forêts ont envahi les savanes pléistocènes. L'origine de la flore des *esobe* doit, selon nous, remonter à la fin du Tertiaire.

Ainsi donc, pendant que la forêt guinéenne réenvahissait progressivement la Cuvette et se substituait aux végétations de savane qui l'occupait au Pléistocène, nous pouvons considérer que les alluvionnements en bordure des rivières ont pu constituer des refuges pour la végétation héliophile de cette époque.

Une des difficultés qui se présentent à nous, lorsque nous interprétons l'origine des *esobe*, comme étant due à des alluvionnements en bordure du lac et des rivières, provient de ce que certains *esobe* se trouvent à des niveaux qui ne sont jamais atteints actuellement par les eaux du lac, même en crue.

Si nous acceptons que les *esobe* les plus anciens correspondent à des époques où le niveau des eaux du lac Tumba était plus haut qu'aujourd'hui, il est naturel de penser que le niveau des eaux du lac Tumba a baissé au fur et à mesure de l'approfondissement du lit du fleuve Congo, entraînant la constitution de *restingaes* successives à des niveaux de plus en plus bas.

Une autre difficulté existe quand il s'agit de tenir compte du fait que le lac a actuellement l'aspect de vallées noyées. La surface des eaux se maintient aujourd'hui à un niveau plus haut que celui du Congo lui-même, bien que la distance qui les sépare soit très faible. Aucune mesure précise n'est encore apportée. Cependant, les observations faites au chenal d'Irebu qui relie le lac Tumba au Congo, précisent que même en crue, les eaux du fleuve ne refluent pas loin dans le chenal et que jamais elles ne se mélangent dans le lac.

Il en résulte que, en période de hautes eaux, le lac Tumba se vide difficilement et apparaît comme étant en train de refluer dans les vallées. La difficulté s'explique par l'existence, à l'embouchure du chenal d'Irebu vers le Congo, d'une longue *restinga* dont les alluvions viennent rétrécir l'exutoire du lac vers le fleuve.

Le lac, dans son état actuel, apparaît donc comme relativement récent. Les observations de MARLIER [38], LELEUP [34], DUBOIS [20] et LAURENT [29] concordent à considérer le lac Tumba comme très jeune.

Quant à l'origine de la flore des *esobe* humides qui est du type tourbeux, nous ne pouvons évidemment imaginer qu'elle trouve son origine dans la flore sèche du Tertiaire ou du début Quaternaire. Cette flore tourbeuse est constituée d'un ensemble d'espèces caractéristiques de conditions écologiques humides et acides.

Les associations de la série tourbeuse semblent actuellement provenir de la flore des prairies aquatiques. Nous avons montré que les prairies flottantes peuvent s'enraciner sur les bancs d'alluvions dont elles ont provoqué le dépôt lorsque ceux-ci viennent

affleurer aux eaux basses, mais dans ces endroits, elles sont ultérieurement éliminées par les groupements d'*esobe* sec, au fur et à mesure de l'exhaussement. Dans les parties se trouvant derrière les *restingaes* où l'alluvionnement continue à se faire plus lentement et où la prairie reste flottante plus longtemps, les conditions d'humidité persistent même après que les eaux du lac n'entrent plus en contact avec la dépression. L'enracinement de la prairie flottante se fait là dans des conditions qui installent de manière stable les groupements des *esobe* humides. Ceux-ci se mêlent aux espèces de la prairie enracinée. *Sphagnum* intervient, ainsi que quelques autres espèces dont nous avons parlé (*Xyris*, *Mesanthemum*, *Eriocaulon*).

A notre avis, les espèces qui constituent cette flore n'ont pu se présenter en Afrique centrale qu'au moment des périodes pluviales et interpluviales, mais l'on manque d'informations sur leur localisation en ces époques. Il n'en reste pas moins vrai que *Sphagnum* peut être transporté à longue distance accroché aux pattes des oiseaux migrateurs et qu'au fond, il n'y a pas grande difficulté à accepter l'arrivée de *Sphagnum* dans les endroits de marécages tourbeux même sous l'Équateur.

La question de savoir d'où vient l'acidité, est délicate et nous n'avons pas pu la rechercher systématiquement. Si, en Europe, l'acidité des tourbières provient de l'action des tapis de *Sphagnum* libérant dans le milieu des acides du type succinique comme l'a démontré J. RAMAUT [45, 46], nous hésitons à attribuer ici au *Sphagnum* seul un tel rôle, car cette mousse ne forme pas des tapis très épais et ne s'étale pas sur des grandes étendues. Le problème de l'origine de l'acidité des *esobe* humides et des forêts marécageuses et en somme des eaux du lac Tumba reste posé.

Les *esobe* humides ont une flore particulière liée à cette acidité et la succession des associations qui s'oriente vers la constitution du climax forêt marécageuse est sous la dépendance de facteurs différents de ceux qui jouent sur les *restingaes* sèches où la végétation évolue vers la forêt de terre ferme.

LELEUP [34] constate que

« ...la faune entomologique humicole des prairies tourbeuses naturelles est qualitativement plus riche que la faune de l'humus des forêts de terre ferme.

» De même la forêt du type inondé enserrant partiellement le lac Tumba, comporte de très vieilles reliques plus ou moins ripicoles qui, dit-il, ont pu suivre ce type de couvert dans la progression vers le centre de la Cuvette, comme l'atteste la découverte d'un nouveau genre de Coléoptère scaritide anophthalme... »

Il semble que la richesse des *esobe* tourbeux humides corresponde selon LELEUP, à une ancienneté plus grande que celle des *esobe* secs et des forêts de terre ferme. C'est possible, bien qu'à la fin du Tertiaire et au début du Quaternaire, l'Afrique centrale subissait un climat aride et que les conditions de type marécageux et aquatique ne pouvaient pas être très largement répandues.

L'on pourrait attribuer aussi la richesse de faune observée par LELEUP à la grande variété des conditions écologiques existant dans les forêts marécageuses et dans les *esobe* humides.

TROUPIN [58], étudiant la végétation du Parc national de la Garamba, recherche l'origine des espèces de la flore des savanes entourant actuellement la forêt ombrophile équatoriale en Afrique. En ce qui concerne certaines espèces qui se rencontrent dans les savanes périphériques, mais ne se retrouvent plus dans les savanes à climat tropical plus accentué, il pense que l'on pourrait trouver leur origine dans les *esobe* de la forêt ombrophile équatoriale ou dans toute autre formation édaphique existant au centre de l'Afrique sous climat équatorial avant l'apparition de l'homme. L'auteur estime, en effet, que si la localisation actuelle de certaines savanes est d'origine anthropique, on ne peut attribuer la même origine à la flore qui compose ces savanes.

BOUILLENNE, MOUREAU et DEUSE ont mis en évidence le fait que certains *esobe* du type sec sont petit à petit envahis par les espèces de la forêt de terre ferme évoluant d'abord vers des faciès arbustifs puis forestiers. Nous avons confirmé cette évolution et selon nous, l'apparente stabilité de l'aspect de savanes serait due à l'action répétée du feu, facteur essentiellement anthropique.

Constatant toutefois que les *esobe* secs se sont installés sur des digues de sable ou de gravillons ferrugineux constituant des sols peu aptes à la colonisation par la forêt, il serait permis de supposer que des formations herbeuses similaires ont existé depuis l'époque de la formation des premières *restingaes*, c'est-à-dire à un moment où la forêt guinéenne n'avait pu encore remplacer partout les savanes préexistantes.

De migrations en migrations, d'un *esobe* vers un autre voisin, mais pédologiquement plus jeune, il est possible de croire à l'origine ancienne de ces formations édaphiques, mais on ne peut cependant pas concevoir leur existence avant les périodes pluviales et interpluviales du Quaternaire.

LÉONARD [36] attribue aux *esobe* une origine analogue à celle des savanes anthropiques provoquées et maintenues par les feux et les défrichements forestiers.

Il constate que la flore des *esobe* (il s'agit d'*esobe* secs) est identique à celle des grandes savanes herbeuses situées à la périphérie de la cuvette congolaise. Cette flore ne persiste qu'à la faveur des incendies allumés par les indigènes.

La présence de cette flore de savane au cœur même de la forêt dense humide, montre avec quelle facilité pénètrent et s'installent en région forestière les avant-gardes de la savanisation.

La description attentive des conditions édaphiques et de la flore des *esobe* secs et humides nous permet d'affirmer que ces groupements végétaux ouverts inclus dans la forêt *ne sont pas d'origine anthropique*. Cela ne veut pas dire cependant que pour nous le feu n'y joue aucun rôle car, en effet, beaucoup d'*esobe* sont ravagés par le feu, mais celui-ci a pour conséquence de bloquer leur évolution.

D'autre part, dans la région de Mabali, les associations herbeuses faisant suite à des défrichements ou apparues après l'abandon d'un village sont d'un tout autre type. Ce sont des savanes à *Imperata* ou à *Pennisetum* où la recolonisation forestière est beaucoup plus rapide.

Nous pensons donc qu'il faut considérer les *esobe* tourbeux comme des reliquats d'une des premières formes de végétation apparue dans les endroits humides en voie d'exondement et les *esobe* secs, comme étant colonisés par les vestiges des végétations de savane ayant couvert le centre de l'Afrique à la fin du Tertiaire.

Nous les trouvons encore aujourd'hui grâce aux formations de *restingaes* successives où les conditions édaphiques favorables sont renouvelées à chaque nouvelle digue arrivant à affleurer au-dessus du niveau des hautes eaux. Ils sont appelés à disparaître devant la lente installation de faciès forestiers de terre ferme. Ils peuvent être maintenus sous les faciès de végétation ouverte par l'action de certains facteurs anthropiques comme le feu.

XI. Conclusions.

Pendant l'année 1955, nous nous sommes attachés à étudier au point de vue écologique et phytosociologique, quatorze *esobe* de la rive Est du lac Tumba entre Bikoro et le Centre de Recherches scientifiques de l'I. R. S. A. C. à Mabali.

Nous nous sommes intéressés plus particulièrement à l'*esobe* de M'Bolo qui fait partie du domaine de l'I. R. S. A. C. parce que d'une part, il est le plus grand et le plus diversifié et que, d'autre part, il est considéré par les indigènes comme « sacré » : il n'était point parcouru, il n'a jamais été cultivé et ne semble avoir subi d'incendies que très rarement.

Nous avons tenté de résoudre la question de savoir quels sont les facteurs écologiques qui pourraient expliquer la présence, au sein de la forêt équatoriale dense, de ces faciès de végétations ouvertes découpés comme à l'emporte-pièce dans le domaine forestier.

Nous avons fait plus de deux cents relevés dans les divers *esobe*. Bon nombre d'entre ces relevés se répètent ; nous n'avons reporté dans les tableaux qu'un seul exemple par groupe. Ces relevés ont pu nous permettre d'établir les caractéristiques de la végétation de ces *esobe*, le sens de son évolution et les climats vers lesquels elle s'oriente.

Les *esobe* ont été étudiés par W. ROBIJNS (en 1936), qui leur attribue une origine édaphique, par J. LÉONARD (en 1952), qui les considère comme les avant-gardes d'une savanisation s'insinuant progressivement dans la forêt par suite des entreprises humaines et par BOUILLENNE, MOUREAU et DEUSE dans le cadre d'une étude préliminaire de la végétation du domaine de l'I. R. S. A. C.

1° Nous avons constaté que tous les *esobe* étudiés se trouvent localisés, soit en bordure du lac, soit en bordure du fleuve Congo ou des rivières. Ce fait peut-être généralisé à l'ensemble des *esobe* du Congo et de ses affluents dans la Cuvette ; il apparaît clairement si l'on survole par avion le cours du Congo entre Kwamouth et Lisala.

2° Nous avons caractérisé le climat régional de Mabali pendant les années 1954 et 1955 :

Pluviosité annuelle dépassant deux mètres.

Température moyenne de l'air de 25°8' avec une amplitude de 8° C.

Humidité relative élevée variant pendant la journée de 74 % à 91 %.

Déficit de saturation passant pendant le jour de 2,6 à 9,6 mb.

Rayonnement journalier de 200 cal-g/cm².

Température du sol élevée à tous les niveaux observés et constante à 50 centimètres de profondeur.

3° Nous avons installé des stations microclimatiques dans les deux types d'*esobe* sec et humide ainsi que dans le sous-bois forestier. Nous avons comparé toutes ces observations avec celles de la station générale.

4° Les microclimats des *esobe*, dans leurs parties humides et sèches se distinguent de l'ambiance forestière par les caractéristiques particulières que voici :

La pluviosité enregistrée dans les *esobe* n'est que les 80 % de celle reçue par la forêt.

La température moyenne de l'air est plus basse d'un degré dans les *esobe* que dans la forêt ; son amplitude moyenne est de 3 degrés supérieure à celle de la forêt.

L'humidité relative est moins élevée (68 à 86 %) et le déficit de saturation plus marqué (4 à 12,6 mb) dans les *esobe* que dans la forêt où l'humidité est de 72 à 90 % et le déficit de saturation 2,9 à 11,7 mb.

Le rayonnement journalier moyen reçu par les *esobe* n'est que 83 % de celui reçu par la forêt (*esobe*: 182 cal-g/cm², forêt 218 cal-g/cm²).

Les températures du sol de l'*esobe* sec limoneux sont du même ordre que celles du sol de la forêt. Celles du sol de l'*esobe* humide tourbeux sont plus basses qu'en forêt.

5° La végétation des *esobe* n'est pas homogène ; elle comporte deux séries phytosociologiques : celle des *esobe* humides et celle des *esobe* secs.

6° La végétation des *esobe* humides est de caractère tourbeux : elle forme de la tourbe et vit sur de la tourbe. Cette tourbe n'est jamais plus épaisse qu'un mètre ; elle surmonte un sable très blanc, à grains très fins, reposant lui-même sur un fond de kaolin blanc caractéristique de toute la région.

7° Les associations qui caractérisent les *esobe* humides sont :

a) Dans les mares d'eau permanente et noire l'*Utricularieto-Nymphaetum* ;

b) Dans les parties basses et inondées périodiquement, le *Jardineetum gabonensis* ;

c) L'association turfigène *Sphagnetum planifolii* qui se développe aux dépens des deux premières ;

d) Dans les dépressions d'eau légèrement courante, et aux endroits de suintement d'eau des sources, *Schizachyrium kwiluense* forme une prairie dominant quelques autres espèces, *Loudetia phragmitoides*, *Cyrtosperma senegalense*, *Dissotis segregata*, au point que nous lui avons donné le nom de *Schizachyrietum kwiluensis* ;

e) Les ruisseaux dont le lit est d'habitude largement étalé, peu profond, montrant de vastes surfaces de tourbe sur lesquelles glisse une pellicule d'eau, sont occupés par le *Rhynchosporetum corymbosae* caractérisé par une végétation herbacée luxuriante dans laquelle domine *Rhynchospora corymbosa* parmi *Stipularia africana*, *Jardinea gabonensis*, *Tacazzea pedicellata*, *Lygodium scandens*...

f) Une association arbustive *Stipularieto-Syzygietum* où *Stipularia africana* et *Syzygium aff. cordatum* voisinent avec *Aframomum Melegueta*, *Bartiera Laurentii*...

Elle existe au bord des mares et le long des ruisseaux où elle s'insinue dans le *Rhynchosporetum* ou le *Schizachyrietum* et enfin en bordure des couverts de la forêt marécageuse. Cette association se montre le point de départ d'une colonisation d'espèces arborescentes appartenant au groupement des forêts marécageuses.

g) En dehors du lit tourbeux des ruisseaux, les faibles versants également tourbeux portent une association herbacée : le *Bulbostyleto-Xyridetum* caractérisé par *Bulbostylis laniceps*, *Xyris Vanderystii*, *Mesanthemum radicans*, *Trichopteryx fruticulosa*, *Lycopodium carolinianum*... Une variante à *Selaginella scandens* existe dans les légères dépressions sur les versants.

L'évolution du *Bulbostyleto-Xyridetum* vers un stade arbustif n'apparaît pas ; les quelques exemplaires de *Bartiera Laurentii* qu'on y trouve restent rares et isolés. Il pourrait être possible

que, dans certains cas, un passage puisse cependant être réalisé vers le *Stipularieto-Syzygiatum*.

8° Les associations décrites dans les *esobe* humides et tourbeux laissent apparaître une succession de groupements évoluant dans le lit des ruisseaux depuis le stade *Utricularieto-Nymphaeetum*, *Sphagnetum*, *Jardineetum*, *Schizachyrietum*, *Rhynchosporetum* vers un stade arbustif à *Stipularia* et *Syzygium* dans des endroits où le lit présente quelques élargissements ou cuvettes riches en eau (anciennes mares) et favorisant l'installation d'îlots de forêt marécageuse. Ces îlots s'agrandissent grâce à des bordures arbustives pionnières : *Stipularieto-Syzygiatum*. La forêt prend peu à peu possession du lit entier de la rivière vers l'amont comme vers l'aval ; elle semble pouvoir s'élargir mais plus difficilement sur les pentes occupées par le *Bulbostyleto-Xyridetum*. La forêt marécageuse est le climax de cette succession.

Nous avons aussi constaté la présence d'individus isolés d'*Hyparrhenia diplandra* dans le *Bulbostyleto-Xyridetum*. Nous ne pouvons pourtant pas en conclure qu'il y aurait une évolution de cette association vers un *Hyparrhenietum*, donc un passage de l'*esobe* humide vers l'*esobe* sec. On ne pourrait le comprendre qu'à la suite d'un changement très important du sol tourbeux comme un exondement particulièrement intense ou après un incendie.

9° La végétation des *esobe* secs est du type savane à hautes herbes avec arbres très espacés et bas. Elle est installée sur sols limoneux ou sableux ou graveleux.

10° Les associations sont peu nombreuses :

a) La plus répandue est l'*Hyparrhenietum diplandrae*, prairie de hauts *Hyparrhenia diplandra* accompagnés de diverses graminées : *Setaria restioidea* et *sphacelata*, *Rytachne rottboelloides*, *Brachiaria Kotschyana*, *Rhynchelytrum amethysteum*, et de *Osbeckia congolensis*, *Indigofera capitata*, *Emilia sagittata*...

Il s'agit d'un *Hyparrhenietum* comparable à ceux que l'on rencontre dans les savanes périphériques de la Cuvette.

b) Un faciès dans lequel l'*Hyparrhenietum* est colonisé par des arbustes pyrophytes comme *Annona arenaria* et *Nauclea latifolia* : *Hyparrhenietum diplandrae* faciès à *Annona arenaria*.

c) Le *Gleichenietum linearis* existe dispersé dans l'*esobe* et le long des lisières forestières.

d) Associée à cette association, une formation arbustive plus dense et plus diversifiée que le faciès à *Annona* avec : *Annona arenaria*, *Nauclea latifolia*, *Harungana madagascariensis*, *Anthocleista Liebrechtsiana*, *Pentaclethra Eetveldeana*, *Albizzia sp.*

Ce groupement permet l'installation des espèces de la forêt de terre ferme et forme aussi la lisière entre l'*esobe* sec et la forêt de terre ferme. Il s'est révélé particulièrement riche dans l'*esobe* M'Bolo, là où le sol comporte une certaine épaisseur de limon.

11° Cette progression de la forêt aux dépens de l'*esobe* peut se présenter de deux manières :

1) Lorsque le sol est limoneux ; l'introduction forestière dans l'*Hyparrhenietum* se fait de manière évidente, mais lorsque le feu de brousse a ravagé les *esobe*, l'évolution peut se faire en sens inverse de manière tout aussi évidente : le faciès à *Annona* gagnant au détriment de la forêt. LÉONARD a signalé des cas analogues d'*esobe* secs portant une savane d'origine anthropique. Il y a donc dans ce cas, fluctuation entre *esobe* sec et forêt ;

2) Lorsque le sol est sableux ou graveleux (gravillons limoniques), l'*Hyparrhenietum* que nous y avons observé se présente sous son aspect herbeux pur ou sous un faciès arbustif pauvre. Sur ces terrains, l'impression se fait jour que l'implantation des arbustes est lente et le progrès de ceux-ci écologiquement difficile.

Nous avons cependant constaté que là où il y a des contacts entre ces types d'*esobe* secs et la forêt de terre ferme, celle-ci peut apparaître envahissante par une bordure d'arbustes et d'arbres pionniers. Ce sont les mêmes que ceux que nous avons signalés pour les *esobe* établis sur terrains limoneux.

Nous concluons que les *esobe* secs sont destinés à subir l'envahissement de la forêt de terre ferme qui progresse dans le faciès à *Annona* de l'*Hyparrhenietum* avec vigueur sur sol limoneux et avec difficulté sur sol sableux ou graveleux.

12° Les processus d'alluvionnement ont été décrits ; ils s'aper-

çoivent aujourd'hui clairement le long des rives ; ils aboutissent à l'édification de digues à sols sableux ou graveleux disposées plus ou moins en ligne, parallèlement au rivage du lac et des rivières qui s'y jettent. Ces *restingaes* finissent par atteindre le niveau des hautes eaux et par affleurer.

Elles laissent entre elles et les rives, des zones d'alluvionnement moins intense, où l'eau séjourne de manière quasi permanente et forme un marécage. Nous avons montré que ces dépôts alluvionnaires se sont constitués à la faveur des végétations de prairies flottantes qui ont permis sous leur couvert la sédimentation de matériaux relativement grossiers, tandis que l'alluvionnement en matériaux très fins (sable blanc) s'est réalisé plus lentement dans les marais emprisonnés entre ces *restingaes* et les rives.

13° Les *restingaes* ont porté d'abord les graminées des prairies flottantes qui se sont enracinées. L'étape suivante a été l'installation de l'*Hyparrhenietum diplandrae* que nous avons décrit.

Nous avons déterminé de la sorte deux séries d'associations phytosociologiquement distinctes, l'une aboutissant au climax de la forêt de terre ferme, l'autre au climax de la forêt marécageuse.

14° Préalablement à ces phénomènes d'alluvionnement, nous avons considéré que, pendant les périodes pluviales, l'érosion a dû enlever le limon éolien quaternaire qui couvrait la Cuvette et a désagrégé dans les vallées et les dépressions lacustres, la dalle limonitique sous-jacente, dégageant les sables et le kaolin du sous-sol.

15° Les deux séries phytosociologiques des *esobe* ont une origine édaphique. Leur évolution est déterminée d'une part par les phénomènes d'alluvionnement et, d'autre part, par l'abaissement du niveau du lac Tumba, qui a libéré progressivement des régions submergées.

La végétation des *esobe* secs est apparentée à celle des savanes qui ont occupé l'Afrique centrale à la fin du Tertiaire. Elle en est un vestige relativement pauvre en tant que première colonisatrice de sols en voie de constitution.

La végétation des *esobe* humides a dû apparaître vers l'époque où les cours d'eau se sont réinstallés en Afrique centrale et où le climat s'est réhumidifié.

*Institut pour la Recherche scientifique en
Afrique centrale
Centre de l'Équateur (Mabali)
et
Université de Liège
Institut de Botanique.*

BIBLIOGRAPHIE

- [1] ANGOULVANT : Les Indes néerlandaises (Paris, 1926).
- [2] AUBREVILLE, A. : Érosion et « bovalisation » en Afrique noire française (*Agronomie tropicale* 78, 1947).
- [3] AUBREVILLE, A. : Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale (Paris, 1949).
- [4] AUBREVILLE, A. : Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale (Paris, 1949).
- [5] AUBREVILLE, A. : Flore forestière soudano-guinéenne (Paris, 1950).
- [6] BARTHOLOMEW : Carte du Congo belge in Ch. SAROLEA, The economic expansion of the Congo Free State (*The Scott. Geogr. Mag.*, 21, 1905)
- [7] BERNARD, E. : Le climat écologique de la Cuvette centrale congolaise (Publ. I.N.É.A.C., Bruxelles, 1945).
- [8] BERTRAND : Le Congo belge (Bruxelles, 1909).
- [9] BOUILLENNE, R. : Savanes équatoriales en Amérique du Sud (*Bull. Soc. roy. Bot. de Belg.*, T. 58, 1926).
- [10] BOUILLENNE, R. : Un voyage botanique dans le Bas-Amazone (Imprimerie médicale et scientifique, Bruxelles, 1929).
- [11] BOUILLENNE, R., MOUREAU, J. et DEUSE, P. : Esquisse écologique des faciès forestiers et marécageux des bords du lac Tumba (Ac. roy. Sc. col., Cl. Sc. nat. méd., mém. in-8°, nouv. série, III, 1, 1955).
- [12] BULTOT, F. : Saisons et périodes sèches et humides au Congo belge et au Ruanda-Urundi (Bruxelles, 1954).
- [13] CAHEN, L. : Géologie du Congo belge (Liège, 1954).
- [14] DE HEINZELIN, J. : Sols, paléosols et désertification ancienne dans le secteur nord-oriental du bassin du Congo (Publ. I.N.É.A.C., Bruxelles, 1952).
- [15] DE LEENHEER, L., D'HOORE, J. et Sys : Cartographie et caractérisation pédologique de la *catena* de Yangambi (Publ. I.N.É.A.C., Série Sc., 55, 1952).
- [16] DEUSE, P. : Les *esobe* du lac Tumba (*Folia Scient. Africae Centr.*, 1, 4, 1955).
- [17] DEVROEY, E.-J. : Observations hydrographiques du bassin congolais (1932-1958) (*Mém. in-8°*, Acad. roy. Sc. colon., V, 1, 1959).
- [18] DE WILDEMAN, E. : Études sur la flore des districts des Bangala et de l'Ubangi (*Plantae Thonn. Cong.*, Série 11, Bruxelles, 1911).
- [19] DE WILDEMAN, E. : Documents pour l'étude de la géobotanique congolaise (*Bull. Soc. Roy. Belg.*, 51, 5, 1913).

- [20] DUBOIS, J. : Note sur la chimie des eaux du lac Tumba (*Folia Scient. Africae Centr.*, 1, 4, 1955).
- [21] DUVIGNEAUD, P. : Les savanes du Bas-Congo. Essai de phytosociologie topographique (*Le jeunia*, Mém. n° 10, 1949).
- [22] DUVIGNEAUD, P. : La flore et la végétation du Congo méridional (*Le jeunia*, T. 16, 1952).
- [23] FIEVEZ : Du lac Tumba au lac Léopold II (*La Belgique Coloniale*, 11, 4, 1896).
- [24] GERMAIN, R. : Les associations végétales de la plaine de la Ruzizi en relation avec le milieu (Publ. I.N.É.A.C., Série Sc. 52, 1952).
- [25] I.N.É.A.C. : Chutes de pluie au Congo belge et au Ruanda-Urundi pendant la décade 1940-1949 (Bruxelles, 1951).
- [26] I.N.É.A.C. : Bulletin climatologique annuel du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Années 1950, 1951, 1952, 1953, 1954 et 1955).
- [27] I.N.É.A.C. : Flore du Congo belge et du Ruanda-Urundi (Vol. I à VI, Bruxelles).
- [28] KÖPPEN, W. : Das Geographische System der Klimate (*in* W. KÖPPEN und R. GEIGER, Handbuch der Klimatologie, Berlin I. C. 1936).
- [29] LAURENT, R. : A propos de l'origine des *esobe* de la région équatoriale (*Folia Scient. Africae centr.*, 1, 4, 1955).
- [30] LEBRUN, J. : La forêt équatoriale congolaise (*Bull. agro. Congo belge*, 27, 1936).
- [31] LEBRUN, J. : Répartition de la forêt équatoriale et des formations végétales limitrophes (Bruxelles, 1936).
- [32] LEBRUN, J. et GILBERT, G. : Une classification écologique des forêts du Congo belge (Publ. I.N.É.A.C., Ser. Scient. n° 63, 1954).
- [33] LECOINTE, P. : L'Amazonie brésilienne (Paris, 1922).
- [34] LELEUP, N. : (*Folia Scient. africae centr.*, T. II, 1, 1956).
- [35] LÉONARD, J. : Contribution à l'étude de la végétation des bains d'éléphants au Congo belge (Publ. Soc. Roy. Bot., T. 84, 1951).
- [36] LÉONARD, J. : Les divers types de forêts du Congo belge (*Le jeunia* 16, 1952).
- [37] LÉONARD, J. : Les groupements végétaux (*in Encyclopédie du Congo belge*, T. I, Bruxelles).
- [38] MARLIER, G. : Recherches hydrobiologiques au lac Tumba (*Hydrobiologia*, X, 1958).
- [39] MILANKOVITCH, M. : Mathematische Klimalehre und Astronomische Theorie der Klimaschwankungen (*in* KÖPPEN, W. und GEIGER, R., Handbuch der Klimatologie, 1, A, Berlin, 1930).
- [40] MILDBRAED, J. : Das Regenwald im Aequatorialem Afrika (Notizbl. Bot. Cart. Mus. Berlin-Dahlem, T. VIII. (78), 1923).
- [41] MOISEL : Die Grenzen des Zentral und Westafrikanischen Urwaldes (Mitt. Deutsch. Schutz grb, 30, 1917).
- [42] MOUREAU, J. : Observations microclimatiques en 1956, au bord du lac Tumba (*Bull. Soc. roy. Sc.*, Liège, 28, 1 et 2, 1959).
- [43] MORTELMANS, G. : Coup d'œil sur la préhistoire congolaise (*Bull. Soc. roy. belg. Géogr.*, 73, 3-4, 1949).

- [44] MULLENDERS, W. : La végétation de Kaniama (Publ. I.N.É.A.C., Sér. Scient., n° 61, 1954).
- [45] RAMAUT, J. : Étude de l'origine de l'acidité naturelle des tourbières acides de la Baraque Michel (Ac. Roy. Belg., A. Sc. 5^e Série, T. 41, 1955).
- [46] RAMAUT, J. : Extraction et purification de l'un des produits responsables de l'acidité des eaux des hautes tourbières et secrété par *Sphagnum* (Ac. roy. Belg., Cl. Sc., 5^e Série, T. 41, 1955).
- [47] ROBERT, M. : Le Congo physique (2^e édition, Bruxelles, 1942).
- [48] ROBERT, M. : Géologie et géographie du Katanga (Bruxelles, 1956).
- [49] ROBIJNS, W. : La flore et la végétation du Congo belge (*Revue des questions scientifiques*, mars-mai 1930).
- [50] ROBIJNS, W. : Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge (Inst. R. Col. Belge, Sect. Sc. nat. méd., mém. in-4°, V, 1, 1936).
- [51] ROBIJNS, W. : La forêt équatoriale congolaise est-elle discontinue ? (Journées d'Agronomie coloniale, 29-30 janvier 1937).
- [52] ROBIJNS, W. : Note écologique sur quelques bains d'éléphants au Congo belge (Inst. R. Col. Belge, *Bulletin des Séances*, XII, 2, 1941).
- [53] ROLAND : Carte du territoire de Lukolela (Inst. Cart. milit., Bruxelles, 1928).
- [54] SHAGERSTROM : La reconnaissance du lac Tumba (*La Belgique Coloniale*, 11, 52, 1896).
- [55] SCHNELL, R. : La forêt dense. Introduction à l'étude botanique de la région forestière d'Afrique occidentale (Paris, 1950).
- [56] STANER, P. : Quelques aspects de la végétation des environs d'Eala (Équateur, Congo belge) (C. R. Assoc. franç. avanc. des Sciences, Bruxelles, 1932).
- [57] THONNER : Im Afrikanischen Urwald (Berlin, 1898).
- [58] TROUPIN : La végétation du Parc national de la Garamba (Uele, Congo belge) (Thèse de doctorat. Univ. de Liège, 1956) (inédit).
- [59] VAN STRAELEN, V. : A propos de l'existence de galets éoliens sous le sol en un point de la forêt équatoriale congolaise (*Bull. Inst. Roy. Colon. Belge*, 12, 82-91, 1941).

INDEX DES NOMS SCIENTIFIQUES

<i>Adenia</i> sp.	Passifloracées.
<i>Aframomum Melegueta</i> (RGSE) SCHUM.	Zingibéracées.
<i>Albizzia Laurentii</i> DE WILD.	Légumineuses.
<i>Albizzia ferruginea</i> (GUILL. et PERROT) BENTH.	Légumineuses.
<i>Alchornea cordifolia</i> MUELL. ARG.	Euphorbiacées.
<i>Annona arenaria</i> THONN.	Annonacées.
<i>Anthocleista Liebrechtsiana</i> DE WILD et DUR.	Loganiacées.
<i>Anthocleista Schweinfurthii</i> GILG.	Loganiacées.
<i>Autranella congolensis</i> (DE WILD) A. CHEV.	Sapotacées.
<i>Axonopus</i> sp.	Graminées.
<i>Baikiaea insignis</i> (OLIV.) J. LÉONARD	Caesalpiniacées.
<i>Baikiaea insignis</i> sbsp. <i>minor</i> (OLIV.) J. LÉONARD	Caesalpiniacées.
<i>Baphia</i> sp.	Légumineuses.
<i>Berlinia grandiflora</i> HUTCH et DALZ.	Légumineuses.
<i>Bartiera Laurentii</i> DE WILD.	Rubiacées.
<i>Brachiaria Kotschyana</i> STAPF.	Graminées.
<i>Brachystegia Laurentii</i> (DE WILD.) LOUIS	Légumineuses.
<i>Bridelia ferruginea</i> BENTH.	Euphorbiacées.
<i>Bulbostylis laniceps</i> C. B. CLARKE	Cypéracées.
<i>Bulbostylis densa</i> (WALL.) HAND. MAZ.	Cypéracées.
<i>Bulbostylis abortiva</i> (STEUD.) CLARKE	Cypéracées.
<i>Burmannia Welwitschii</i> SCHLTR.	Burmaniées.
<i>Caloncoba Welwitschii</i> GILG.	Flaccourtiacées.
<i>Chlorophora excelsa</i> BENTH.	Moracées.
<i>Ceiba Thonningii</i> A. CHEV.	Bombacées.
<i>Cercestis congoensis</i> ENGL.	Aracées.
<i>Clappertonia ficifolia</i> (WILD) DEENE	Tiliacées.
<i>Clerodendron Thomsonae</i> BAILL.	Vérbenacées.
<i>Chestis ferruginea</i> D. C.	Connaracées.
<i>Cnestis urens</i> GILG.	Connaracées.
<i>Copaifera</i> sp.	Caesalpiniacées.
<i>Culcasia scandens</i> BEAUV.	Aracées.
<i>Cynometra Schlechteri</i> HARMS.	Caesalpiniacées.
<i>Cytosperma senegalense</i> ENGL.	Aracées.
<i>Dicranopteris linearis</i> (BURM.) UNDERWOOD	Fougères.
<i>Dissotis segregata</i> (BENTH.) HOOK.	Mélastomacées.
<i>Dissotis phaeotricha</i> TRIANA	Mélastomacées.
<i>Dissotis multiflora</i> TRIANA	Mélastomacées.

<i>Dissotis Brazzae</i> COGN.	Mélastomacées.
<i>Dissotis incana</i> TRIANA	Mélastomacées.
<i>Dracaena reflexa</i> LAM.	Agavacées.
<i>Drosera congolana</i> TATON.	Droséracées.
<i>Echinochloa pyramidalis</i> (LAM.) HITCH et CHASE	Graminées.
<i>Eleocharis variegata</i> (POIR.) PRESL.	Cypéracées.
<i>Elaeis guineensis</i> JACQ.	Palmacées.
<i>Emilia sagittata</i> D. C.	Compositacées.
<i>Entandophragma angolense</i> C. D. C.	Méliacées.
<i>Entandophragma utile</i> SPRAGUE	Méliacées.
<i>Eremospatha macrocarpa</i> WENDL.	Palmacées.
<i>Eriocaulon</i> sp.	Eriocaulacées.
<i>Eriosema glomeratum</i> HOOK.	Papilionacées.
<i>Erythrophleum guineense</i> G. DON.	Caesalpiniacées.
<i>Eulophia caricifolia</i> (REICHB.) SUMMERH.	Orchidacées.
<i>Fagara macrophylla</i> (OLIV.) ENGL.	Rutacées.
<i>Ficus</i> sp.	Moracées.
<i>Fuirena stricta</i> STEUD.	Cypéracées.
<i>Gaertnera occidentalis</i> BAILL.	Loganiacées.
<i>Guibourtia Demeusei</i> (HARMS) LÉONARD	Caesalpiniacées.
<i>Habenaria</i> sp.	Orchidacées.
<i>Harungana madagascariensis</i> LAM.	Guttiféracées.
<i>Heteranthea guineensis</i> (FRANCH) ROBYNS	Graminées.
<i>Hippocratea miriantha</i> OLIV.	Hippocratacées.
<i>Hyparrhenia diplandra</i> (HACK) STAFF.	Graminées.
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) BEAUV. var. <i>africana</i> (ANDERSS.) C. E. HUBB.	Graminées.
<i>Indigofera capitata</i> KOTSCH.	Légumineuses.
<i>Ipomoea apercosa</i> C. H. WRIGHT	Convolvulacées.
<i>Jardinea congoensis</i> FRANCH.	Graminées.
<i>Jardinea gabonensis</i> STEUD.	Graminées.
<i>Lannea Welwitschii</i> ENGL.	Anacardiacées.
<i>Lonchocarpus griffonianus</i> (BAILL.) DUNN.	Papilionacées.
<i>Loranthus</i> sp.	Loranthacées.
<i>Loudetia phragmitoides</i> HUBBARD	Graminées.
<i>Loudetia Vanderystii</i> HUBBARD	Graminées.
<i>Lycopodium carolinianum</i> L.	Lycopodiacées.
<i>Lycopodium cernuum</i> L.	Lycopodiacées.
<i>Lygodium scandens</i> S. W.	Schizéacées.
<i>Macaranga spinosa</i> MUELL-ARG.	Euphorbiacées.
<i>Mesanthemum radicans</i> KOERN.	Eriocaulacées.
<i>Mikania</i> sp.	Compositacées.
<i>Millettia Laurentii</i> DE WILD.	Légumineuses.
<i>Mitragyna stipulosa</i> (DC) O. KUNTZE	Rubiacées.
<i>Monodora angolensis</i> WELW.	Annonacées.
<i>Morus</i> sp.	Moracées.

<i>Murdannia simplex</i> (VAHL) BRENNAN	Commélinacées.
<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	Moracées.
<i>Myrianthus arboreus</i> P. BEAUV.	Moracées.
<i>Nauclea latifolia</i> SM.	Rubiacées.
<i>Neurotheca congolana</i> DE WILD. et DUR.	Gentianacées.
<i>Nymphanea Lotus</i> L.	Nymphéacées.
<i>Nymphaea</i> sp.	Nymphaéacées.
<i>Ongokea Gore</i> (HUA) PIERRE.	Olacacées.
<i>Osbeckia congolensis</i> COHEN.	Mélastomacées.
<i>Oubanguia Laurentii</i> DE WILD.	Tiliacées.
<i>Ouratea callophylla</i> (HOOK) ENGL.	Ochnacées.
<i>Panicum Dregeanum</i> NES.	Graminées.
<i>Panicum nervatum</i> (FRANCH) STAFF.	Graminées.
<i>Panicum parvifolium</i> LAM.	Graminées.
<i>Parinari</i> sp.	Rosacées.
<i>Pennisetum purpureum</i> SCHUM.	Graminées.
<i>Pentaclethra Eetveldeana</i> DE WILD et DUR.	Légumineuses.
<i>Pentaclethra macrophylla</i> BENTH.	Légumineuses.
<i>Phoenix reclinata</i> JACQ.	Palmacées.
<i>Piptadeniastrum africanum</i> (HOOK.) KEAY	Légumineuses.
<i>Polygonum pulchrum</i> BLUME.	Polygonacées.
<i>Potamogeton</i> sp.	Potamogetonacées.
<i>Pseudochinoleana polystachya</i> STAFF.	Graminées.
<i>Psorospermum tenuifolium</i> HOOK.	Hypéricacées.
<i>Pycnanthus angolensis</i> (WELW.) EXELL	Myristicacées.
<i>Randia octomera</i> HOOK.	Rubiacées.
<i>Raphia Laurentii</i> DE WILD.	Palmacées.
<i>Rhynchelytrum repens</i> (WILD) HUBBARD	Graminées.
<i>Rhynchelytrum roseum</i> STAFF.	Graminées.
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L) BRITTON.	Cypéracées.
<i>Rhynchospora candida</i> C. B. CL.	Cypéracées.
<i>Rhynchospora glauca</i> VAHL.	Cypéracées.
<i>Rhynchospora Testui</i> (HERM.	Cypéracées.
<i>Rytachne rottboellioides</i> DESV.	Graminées.
<i>Scleria Bequaertii</i> DE WILD.	Cypéracées.
<i>Scleria hirtella</i> SWARTZ.	Cypéracées.
<i>Scleria melanomphala</i> KUNTH.	Cypéracées.
<i>Scleria nyasensis</i> C. B. CLARKE.	Cypéracées.
<i>Schizachyrium kwilueense</i> VANDERYST.	Graminées.
<i>Scirpus confervoides</i> POIR.	Cypéracées.
<i>Sclerosperma</i> sp.	Palmacées.
<i>Selaginella scandens</i> I. BEAUV.	Sélaginellacées.
<i>Selaria restioides</i> (FRANCH) STAFF.	Graminées.
<i>Setaria sphacelata</i> STAFF. et HUBBARD	Graminées.
<i>Sida linifolia</i> L.	Malvacées.
<i>Sphagnum planifolium</i> C. MULL.	Sphagnales.
<i>Sphagnum planifolium</i> var. <i>congolatum</i> WARNST.	Sphagnales.

<i>Staudtia stipitata</i> WARB.	Myristicacées.
<i>Stipularia africana</i> BEAUV.	Rubiacées.
<i>Syzygium aff. cordatum</i>	Myrtacées.
<i>Tacazzea pedicellata</i> SCHUM.	Asclépiadacées.
<i>Tetracera alnifolia</i> WILLD.	Dilléniacées.
<i>Torenia parviflora</i> HAM.	Scrophulariacées.
<i>Trichopteryx fruticulosa</i> CHIOV.	Graminées.
<i>Uapaca guineensis</i> MUELL. ARG.	Euphorbiacées.
<i>Uapaca Heudelottii</i> BAILL.	Euphorbiacées.
<i>Utricularia Gilletii</i> DE WILD, et DUR.	Lentibulariacées.
<i>Utricularia subulata</i> L.	Lentibulariacées.
<i>Utricularia Thonningii</i> SCHUMACH.	Lentibulariacées.
<i>Utricularia tortilis</i> WELW.	Lentibulariacées.
<i>Vigna sp.</i>	Papilionacées.
<i>Vigna multiflora</i> HOOK.	Papilionacées.
<i>Vossia cuspidata</i> GRIFF.	Graminées.
<i>Xylopia rubescens</i> OLIV.	Annonacées.
<i>Xyris decipiens</i> var. <i>Vanderystii</i> MALMÖ	Xyridacées.
<i>Xyris congensis</i> BUTTER	Xyridacées.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	3
I. Historique de l'exploration de la région du lac Tumba	5
II. Le cadre géographique	7
III. Le cadre phytogéographique	12
IV. Le cadre climatique	15
V. Détermination des facteurs microclimatiques	29
A. A l'emplacement du Beach	31
B. Dans les <i>esobe</i>	35
1. <i>Esobe</i> humide	35
2. <i>Esobe</i> sec	38
C. Dans la forêt de terre ferme	42
D. Comparaison des stations entre elles	46
1. <i>Esobe</i> humide et <i>esobe</i> sec	46
2. <i>Esobe</i> et Beach	48
3. Beach et sous-bois forestier	49
VI. Étude de la végétation des <i>esobe</i> de la rive Est du lac Tumba	56
1. <i>Esobe</i> au nord du poste de Tondo	57
2. <i>Esobe</i> de la rivière Membe inférieure	59
3. <i>Esobe</i> de la Membe moyenne	63
4. <i>Esobe</i> de l'I.R.S.A.C.	66
VII. Étude phytosociologique des <i>esobe</i> du lac Tumba	69
1. Groupements aquatiques	70
2. Groupements des <i>esobe</i> humides	71

ÉTUDE DE LA VÉGÉTATION DES « ESOBE »	115
a. Semi-aquatiques	71
b. Tourbeux exondés	74
3. Groupements des <i>esobe</i> secs	82
VIII. Étude des digues en bordure du lac et des rivières ainsi que des prairies flottantes	84
IX. Évolution de la végétation des <i>esobe</i>	87
X. Considérations sur l'origine des <i>esobe</i>	92
XI. Conclusions	100
BIBLIOGRAPHIE	107
INDEX DES NOMS SCIENTIFIQUES	110



FIG. 1. — Tapis de *Sphagnum planifolium* sur l'eau d'un ehaha.



FIG. 2. — *Jardinea gabonensis* en gros touradons.



FIG. 3. — *Stipularia africana* s'installant dans l'association à *Rhynchospora corymbosa*.



FIG. 4. — Association arbustive à *Stipularia africana* et *Syzygium aff. cordatum* dans l'esobe humide.



FIG. 5. — *Hyparrhenietum diplandrae* de restinga.
La forme de la digue est nettement visible.



Fig. 6. — Faciès à *Annona arenaria* de l'*Hyparrhenietum*.



FIG. 7. — Prairie flottante à *Vossia cuspidata* et *Jardinea gabonensis* couvrant toute une baie à l'embouchure de la Ngange.



FIG. 8. — Fragment de prairie flottante à *Vossia cuspidata* et *Echinochloa pyramidalis*.



