

Il semble qu'en cette matière, il y ait lieu de faire patiemment l'éducation du public. Pour cela il y a intérêt, pour les dirigeants des Parcs, à se rencontrer avec celui-ci et à l'éclairer.

Il faut aussi que l'Institut des Parcs Nationaux comprenne les difficultés avec lesquelles l'Administration peut se trouver aux prises, notamment lorsqu'il s'agit des intérêts des indigènes, du rachat de leurs droits, de leur déplacement, de la mise à leur disposition de terres nouvelles, etc.

Ce conflit entre les Parcs Nationaux et les intérêts des indigènes s'est manifesté lors de l'épidémie de peste bovine qui, en 1932, s'est déclarée au Kivu et au Ruanda-Urundi, atteignant bétail et gibier dans la région de Rutshuru.

Lorsque nous entendions un conservateur du Parc National Albert dire au Ministre des Colonies de l'époque : « Nous avons ici les plus beaux buffles du monde et les plus laides vaches du monde; pourquoi sacrifier les premiers aux secondes ? », il s'agissait sans doute là d'une boutade.

Mais n'en trouvons-nous pas un écho dans une question posée par le premier rapport quinquennal, d'ailleurs tout à fait remarquable, publié par l'Institut des Parcs Nationaux et qui s'exprime dans les termes suivants : « Un problème se posait : Le gibier constitue-t-il un facteur dangereux pour le bétail ? Est-il à l'origine de l'épizootie ou, au contraire, en est-il la victime ? Convient-il de détruire tous les animaux sauvages reconnus suspects pour éviter une extension du mal et sauvegarder le bétail ? »

Le rapport ajoutait d'ailleurs : « Lors de l'épizootie de 1932, les autorités territoriales ont apporté au problème une solution d'urgence en constituant en bordure de la réserve un cordon sanitaire dont les chasseurs ont abattu un certain nombre de buffles et d'antilopes ».

Une question très controversée est celle de la suppression des feux de brousse, c'est-à-dire de l'abolition des feux bisannuels qui entretenaient les meilleurs pâturages.

La conséquence en a été une régression très apparente dans les immenses troupeaux d'antilopes (notamment topis et cobs) que l'on observait autrefois dans les plaines de la Ruindi ; régression marquée par une diminution sensible des naissances dans ces troupeaux (la mise-bas correspondait à l'apparition de la jeune herbe après les feux de brousse).

Il est certain que le facies de la région a été complètement transformé et que celle-ci est passée du stade de plaine ouverte à celui de savane broussailleuse à épineux, de plus en plus fermée. On a avancé parfois que cette transformation était un phénomène naturel et la continuation d'une évolution préexistante à la création du Parc. Nous croyons qu'il n'y a là qu'une échappatoire. En effet, étant donnée la rapidité de la transformation, on n'eût pas manqué de l'observer au cours des années qui ont précédé la création du Parc.

Il serait sans doute plus indiqué de dire simplement que le pays retourne à l'aspect qu'il aurait sans l'intervention de l'Européen ou de l'indigène, c'est-à-dire à la Nature, s'il est entendu qu'il faut en bannir l'homme.

Une conséquence de cette transformation a été l'accroissement sensible du nombre des éléphants dans le Parc, accroissement dû peut-être au fait qu'ils se sentent protégés, mais sans doute aussi à ce qu'ils trouvent aussi dans les fourrés plus épais un milieu plus propice à leur protection.

La diminution des antilopes a entraîné la diminution des fauves, non sans toutefois que ceux-ci se soient, à un moment donné, rabattus sur les jeunes hippopotames.

D'autre part, la nature s'est chargée elle-même de rétablir l'équilibre rompu par l'accroissement trop considé-

nable de certaines espèces : c'est ainsi qu'une épizootie (le charbon) a corrigé la prolifération des hippopotames.

Les incendies naturels de la végétation, provoqués par la foudre, continuent à exercer leur action, avec l'inconvénient que leurs ravages sont beaucoup plus considérables dans la végétation arbustive qui a succédé à la brousse.

Une autre question fort agitée est celle de l'interdiction de la pêche dans les eaux territoriales belges du lac Édouard, avec cette conséquence paradoxale que le Congo va se ravitailler en poisson à la rive anglaise du lac.

Le décret constitutif du Parc National Albert maintient aux indigènes leurs droits de pêche, en des lieux à déterminer de commun accord entre les indigènes, les autorités territoriales médicales et l'Institut, le jour où auront été rapportées les mesures actuellement en vigueur, qui ont nécessité l'évacuation des rives de la Semliki et du lac Édouard, comme moyen de lutte contre la maladie du sommeil.

Il est à remarquer qu'une ordonnance législative du 16 janvier 1935, renouvelée le 17 juillet de la même année, avait suspendu la pêche dans l'étendue des eaux territoriales du lac Édouard, interdiction basée sur le dépeuplement du lac en poisson.

Pendant la guerre, d'accord avec les autorités médicales, la réinstallation des villages de pêcheurs sur les rives du lac a été autorisée.

Il semble que cette décision ait donné lieu à de sérieux abus. Cette réinstallation, insuffisamment surveillée, est à l'origine d'empiétements divers sur le Parc.

Actuellement, la pêche est limitée à deux pêcheries installées, l'une au Nord et l'autre au Sud du lac, à Vitshumbi et Kamanda; elles fonctionnent sous la forme coopérative et sous la surveillance d'un agent territorial.

Une mesure plus regrettable a été prise pendant la guerre également : le rétablissement de la cueillette du

caoutchouc dans les forêts de Mutsora. Sans doute la perte des sources d'approvisionnement de l'Extrême-Orient justifiait-elle le retour à la récolte du caoutchouc sauvage, mais il ne semble pas que le rendement dont était susceptible cette région pouvait justifier cette application.

En conclusion, on pourrait dire que si l'éducation du public laisse encore énormément à désirer, la surveillance même des Parcs Nationaux est insuffisante, et cela parce que les moyens dont dispose l'Institut sont eux-mêmes insuffisants; cette insuffisance a été plus marquée encore pendant la guerre.

Sans doute n'est-ce pas seulement dans les zones frontalières que l'on y braconne, mais dans ces zones, tant dans la plaine de la Semliki que dans celles de la Garamba, le braconnage est pratiqué par des bandes armées contre lesquelles les gardiens du Parc sont impuissants à réagir.

Là où le tourisme a été autorisé et officiellement organisé, il ne semble pas qu'on ait eu lieu de le regretter. Peut-être même peut-on dire que l'ouverture des parcs au tourisme s'est faite à l'avantage de leur organisation, par les moyens qu'il a fallu mettre en œuvre pour la circulation des touristes, dont généralement les agissements ont été corrects.

	1936	1937	1938	1939- 1943	1944	1945	1946	1947
<i>Autorisation de chasse:</i>								
(Accroissement annuel.)								
Individuelles .....	1.455	2.154	10.177	1	9.702	15.217	9.388	7.341
Collectives .....	721	664	373	—	337	450	315	309
<i>Permis de chasse :</i>								
Résidents .....	919	969	1.408	—	923	1.342	1.547	1.824
Non-résidents .....	1	28	3	—	2	7	1	3
Débitants .....	24	15	29	—	1	1	1	3
Chasse à l'éléphant ..	5	33	27	—	27	28	71	60
Ravitaillement M.O.I.	12	1	—	—	15	19	23	43
<i>Permis administratifs :</i>								
1. Intérêt sup. Adm. ...	123	129	145	—	?	194	185	122 <sup>2</sup>
2. But scientifique ...	12	12	25	—	?	14	34	34
<i>Eléphants abattus :</i>								
1. Autorisations et permis :								
a) indigènes .....	826	2.060	1.635	—	?	3.291	3.675	3.868
b) européens .....	72	59	154	—	?	197	463	892
2. Légitime défense ..								
dont indigènes ....	—	—	—	—	—	1.733	2.180	1.382
non-indigènes.....	—	—	—	—	—	201	436	98
<b>Totaux.</b>	<b>1.912</b>	<b>3.417<sup>3</sup></b>	<b>3.175<sup>4</sup></b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>6.059</b>	<b>7.086</b>	<b>5.870</b>
<i>Procès-verbaux :</i>								
Indigènes .....	28	?	—	—	?	?	?	?
Non-indigènes .....	154	?	—	—	?	?	?	?
<i>Gardes indigènes</i> .....	82	50	—	—	140	?	?	?
(aussi gardes forestiers).								
<i>Officiers de chasse</i> ...	—	—	—	—	18	?	?	?
<i>Réserves</i> .....	26	29	31	—	?	?	25	?

(1) Sans statistique.

(2) Plus ceux délivrés aux lieutenants honoraires de chasse.

(3) Dont 710 sans indication d'origine.

(4) Dont 649 sans indication d'origine.

— 828 —

**Séance du 19 décembre 1949.**

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. A. Moeller de Laddersous, vice-directeur.

Sont en outre présents : MM. E. De Jonghe, Th. Heyse, O. Louwers, A. Sohler, le R. P. J. Van Wing, membres titulaires; S. Exc. Mgr J. Cuvelier, MM. N. De Cleene, R. de Mûelenaere, J. Devaux, V. Gelders, le R. P. G. Hulstaert, MM. J. Jadot, G. Malengreau, G. Smets, F. Van der Linden, membres associés, ainsi que M. E. J. Devroey, secrétaire des séances, et M. le Docteur L. Mottoulle, membre de la section des Sciences naturelles et médicales.

Absents et excusés : MM. A. Burssens, F. Dellicour, J. Jentgen, N. Laude, A. Marzorati, F. Olbrechts, E. Van der Straeten, A. Wauters.

**Over het Godsbegrip der Baluba van Kasai.**

Après rapport de M. Ed. De Jonghe sur le manuscrit intitulé comme ci-dessus, du R. P. R. Van Caeneghem, et vu l'avis favorable émis par M. N. De Cleene au cours de la séance du 20 novembre 1949, la section décide l'impression du travail dans la collection des *Mémoires* in-8°.

**Notice sur l'emploi des signes typographiques  
en linguistique congolaise.**

M. E. De Jonghe présente le rapport rédigé par M. A. Burssens à l'intention de la Commission d'Ethnographie et de Linguistique de l'I.R.C.B., en vue de la coordination des signes diacritiques à utiliser pour les publications sur la linguistique congolaise.

**Zitting van 19 December 1949.**

De zitting wordt te 14 u 30 geopend, onder voorzitterschap van de heer *A. Moeller de Laddersous*, vice-directeur.

Zijn insgelijks aanwezig : de heren *E. De Jonghe*, *Th. Heyse*, *O. Louwers*, *A. Sohier*, *E. P. J. Van Wing*, titelvoerende leden; *Z. Exc. Mgr J. Cuvelier*, de heren *N. De Cleene*, *R. de Mûelenaere*, *J. Devaux*, *V. Gelders*, *E. P. G. Hulstaert*, de heren *J. Jadot*, *G. Malengreau*, *G. Smets*, *F. Van der Linden*, buitengewoon leden, alsook de heer *E. J. Devroey*, secretaris van de zittingen, en de heer *D<sup>r</sup> L. Mottoulle*, lid van de sectie voor Natuur- en Geneeskundige Wetenschappen.

Afwezig en verontschuldigd : de heren *A. Burssens*, *F. Dellicour*, *J. Jentgen*, *N. Laude*, *A. Marzorati*, *F. Olbrechts*, *E. Van der Straeten*, *A. Wauters*.

**Over het Godsbegrip der Baluba van Kasai.**

Na verslag door de heer *E. De Jonghe* van het handschrift getiteld zoals hierboven, geschreven door *E. P. R. Van Caeneghem*, en aangezien het gunstig advies door de heer *N. De Cleene* uitgebracht in de loop der zitting van 20 November jl. beslist de sectie dit werk in de *Verhandelingenreeks* in-8° te publiceren.

**Nota over het gebruik der typographische tekens in de Kongolese linguïstiek.**

De heer *E. De Jonghe* legt het verslag voor opgesteld door de heer *A. Burssens* ter inzage der Commissie voor Ethnologie en Linguïstiek van het K.B.K.I., ten einde de coordinatie te verwezenlijken in het gebruik der typographische tekens voor publicaties over kongolese linguïstiek.

Après un échange de vues, auquel prennent part MM. J. Jadot, J. Devaux, A. Moeller de Laddersous et E. De Jonghe, la section décide l'impression de ce document dans le *Bulletin des Séances*.

(Cet article est reporté au *Bulletin des Séances* 1950-1.)

**Note sur la langue des Apakabete.**

M. E. De Jonghe rend compte d'une étude ayant pour auteur le R. P. L.-B. De Boeck, concernant la langue des Apakabete, parlée par les habitants des territoires de Lisala et de Bumba, à proximité de la rivière Dua Noire. (Voir p. 834.)

**Hommage d'ouvrages.**

M. A. Moeller de Laddersous fait hommage à l'Institut du « Guide du voyageur au Congo belge et au Ruanda-Urundi », qui vient d'être édité sous les auspices de l'Office du Tourisme du Congo belge et du Ruanda-Urundi.

Le *Secrétaire général* dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :

**Present-exemplaren.**

De heer A. Moeller de Laddersous schenkt aan het Instituut het pas verschenen boek « Guide du voyageur au Congo belge et au Ruanda-Urundi » uitgegeven onder de hoge bescherming van het Toerismebureau voor Belgisch-Kongo en Ruanda-Urundi.

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

1. *Rapport d'activité pour les années 1946, 1947 et 1948*, Fonds Social du Kivu, Bruxelles, s.d.
2. DE BOECK, L., *La géographie linguistique au Congo belge*, overdruk uit *Leuvense Bijdragen voor Moderne Philologie*, Leuven, 1949.
3. CARDAIRE, *Contribution à l'étude de l'Islam Noir*, Mémoire II, Institut Français d'Afrique Noire, Douala, 1949.
4. *Zaire*, Vol. III, n<sup>os</sup> 9 et 10, *Revue congolaise*, Bruxelles, novembre-décembre 1949.
5. *Lunds Universitets Arskrift*, Bd. 1-40, Acta Universitatis Lundensis, Lund, 1948.
6. *La vie courante*, n<sup>os</sup> 28 et 29, Ministère de la Défense Nationale, Bruxelles, 1949.
7. *Het dagelijks leven*, n<sup>os</sup> 28 et 29, Ministerie van Landsverdediging, Brussel, 1949.

Na een gedachtenwisseling waaraan de heren *J. Jadot*, *J. Devaux*, *A. Moeller de Laddersous* en *E. De Jonghe* deel nemen, beslist de sectie dit werk in het *Bulletijn der Zittingen* in te lassen.

(Dat artikel zal in het *Bulletijn der Zittingen* 1950-1 verschijnen.)

**Nota over de taal der Apakabete.**

De heer *E. De Jonghe* brengt verslag uit over een studie geschreven door *E. P. L.-B. De Boeck* betreffende de taal der Apakabete, gesproken door de bewoners van het Lisala- en Bumbadistrict, in de nabijheid van de rivier Dua Noire. (Zie blz. 834.)

**Geheim comité.**

De titelvoerende leden, in geheim comité vergaderd, verkiezen de heer *Th. Heyse* als vice-directeur voor 1950.

De zitting wordt te 16 uur opgeheven.

8. *New Publications in the United Nations*, Vol. 1, n° 2. United Nations, Lake Success, New York, octobre 1949.
9. *Questions Économiques*, n°s 6 à 8, Académie des Sciences, Moscou, 1949.
10. *Le développement du Mouvement Coopératif en Asie*, Bureau International du Travail, Genève, 1949.
11. *Cahiers Coloniaux*, n° 8, Institut Colonial, Marseille, octobre 1949.
12. *Revue analytique de l'Éducation de base*, Vol. 1, n° 3, Centre d'Échanges de l'Éducation, Paris, 1949.
13. *Revue Juridique du Congo Belge*, n° 5, Elisabethville, septembre-octobre 1949.
14. *Bulletin des Juridictions Indigènes et du Droit Coutumier Congolais*, n° 5, Elisabethville, septembre-octobre 1949.
15. OSTERWEIS, G., *The Sesquicentennial History of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, Yale University Press, Vol. 38, New Haven, Connecticut, octobre 1949.
16. *La Revue Coloniale Belge*, n° 100, Bruxelles, le 1<sup>er</sup> décembre 1949.
17. *Boletim Geral das Colonias*, Agência Geral das Colonias, Lisboa, novembre 1949.
18. *Bulletin mensuel de Statistique*, Vol. III, n° 11, Bureau de Statistique des Nations Unies, New York, novembre 1949.
19. *Conseil de Tutelle*, Procès-verbaux officiels, Première Session extraordinaire, Lake Success, New York, novembre 1949.
20. *Information Académie des Sciences d'U.R.S.S.*, n°s 4 et 5, Moscou, 1949.
21. *Mededelingen van het Afrika Instituut*, n° 11, Rotterdam, November 1949.
22. LEAKEY, L., *Tentative Study of the Pleistocene Climatic and Stone-Age Culture Sequence in North-Eastern Angola*, Subsídios Para a História, Arqueologia e Etnografia dos Povos da Lunda, Museu do Dundo, Lisbonne, 1949.
23. LEAKEY, L., *Some string Figures from North East Angola*, Museu do Dundo, Lisbonne, 1949.
24. *Communications from the School of African Studies*, n°s 20 et 21, University of Cape Town, Rondebosch, mai-juillet 1949.
25. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand*, Vol. 77, 4, Wellington, New Zealand, septembre 1949.
26. *L'Armée et la Nation*, n° 12, Ministère de la Défense Nationale, Bruxelles, décembre 1949.

27. *Comptes rendus mensuels des Séances de l'Académie des Sciences coloniales par M. le Secrétaire perpétuel*, t. IX, séances des 7 et 21 octobre 1949, Paris, 1949.
28. *Bulletin analytique de Documentation politique, économique et sociale contemporaine*, n° 5, Fondation Nationale des Sciences Politiques, Paris, 1949.
29. *Bulletin Analytique Africaniste*, Vol. 1, n° 1, Abstracts 1-163, International African Institute, Londres, janvier 1950.
30. *Bulletin mensuel d'informations générales et Revue des Marchés de la Banque du Congo Belge*, Bruxelles, novembre 1949.

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

**Comité secret.**

Les membres effectifs, constitués en comité secret, désignent M. Th. Heyse comme vice-directeur pour 1950.

La séance est levée à 16 heures.

**L.-B. De Boeck, oicm. — Note sur la langue des Apakabete.**

Dans les *Recherches linguistiques au Congo belge*, le R. P. VAN BULCK signale les opinions de M. Van der Kercken et du R. P. Vanhouteghem, selon lesquelles la langue des Apakabete serait un dialecte Ngbandi ayant subi des influences Ngombe. Il est toujours très dangereux de considérer des parlers assez étranges comme des parlers mixtes, surtout lorsqu'ils sont encore de grandes inconnues. Une langue mixte est un terme que les linguistes n'emploient qu'avec beaucoup de réserve !

Nous donnons ici quelques notes sur la langue des Apakabete, notes que nous avons pu prendre lors d'un passage dans cette contrée. La langue des Apakabete est parlée par les habitants de la rive droite de la Dua Noire. Il y a deux groupes : un dans le territoire de Lisala et un autre dans le territoire de Bumba. Il est vrai que ces deux groupes ne sont séparés que par une forêt, qui est, au moins aujourd'hui, inhabitée. Administrativement ils sont groupés en 4 chefferies dans le territoire de Lisala, notamment Mongwapere, Momongo, Mondzuambe et Bodzama, ayant respectivement 1.248, 712, 736 et 313 habitants. Dans le territoire de Budzala ils sont groupés dans les chefferies Bondjoki, Benzari, Bondumba et Dundusana, comptant respectivement 553, 258, 80, 1.303 habitants; en tout donc environ 5.200.

Nous avons pris des notes des deux groupes et nous signalerons quelques différences qui existent entre eux.

1. LA FORMATION DU PLURIEL DES NOMS.

Nous donnons le pluriel des noms en Bodzamé et signalons parfois des différences avec le groupe oriental.

Singulier	Pluriel
nkáye módingí, une grande femme ...	bakába bádingí;
míkí módingí, un grand enfant .....	bamíkí bádingí.

En Bondzoki : mí osí, bámi básí; où le bá a un ton moyen. Ceci est une différence qui saute aux yeux : le groupe oriental emploie des tons nettement moyens, tandis que le groupe occidental ne les a pas. De plus il semble que ce soient surtout les tons descendants — qui sont très courts — du groupe occidental qui sont prononcés comme des tons moyens en Bondzoki. Or nous avons observé le même fait chez des Ngbandi : les gens de la chefferie de Mombati, territoire de Lisala, près de Businga. qui parlent un parler Ngbandi, prononçaient les noms Apakabete, que nous leur faisons répéter après un vrai Apakabete, avec des tons moyens là où nous entendions nettement un ton descendant dans la bouche des Apakabete !

mbáso wédingí, un grand arbre .....	bambáso ou mbáso bádingí;
kókô módingí, une grande poule .....	bakókô bádingí.

Ici le ô avait un ton nettement moyen chez les Bondzoki.

mwé módingí, un grand chien .....	bamwé bádingí;
líso lédingí, un grand œil .....	míso mádingí;
kásê édingí, une grande feuille .....	bakásê bádingí.

Bondzoki disait : okása ósí, kásé ésí; avec le -a et le -é à ton moyen. Notons cette différence de voyelle finale du nom au singulier et au pluriel; nous y reviendrons.

ogôko ódingí, une grande jambe .....	magó mádingí.
--------------------------------------	---------------

Ici Bondzoki avait ebe tésí, bebébe básí.

Singulier

Pluriel

néme wédingí, un grand cœur ..... némáme mádingí.

Notons les voyelles finales -ε et -e. Bondzoki avait léme ósí, némáme másí; ou némáme avait-il la voyelle finale -e ?

ekéye édingí, une grande chose ..... kwáyé édingí.

A Bondzoki : tóte tésí, batóte tésí.

epówále lédingí, une grande plaie ..... mapówáma mádingí.

Bondzoki : epówále lésí, bapówáye bésí.

ekongá lédingí, une grande lance ..... makongá mádingí;  
ébándó lédingí, un grand couteau ..... mábándó mádingí.

Notons le ton haut sur le préfixe; Bondzoki l'a également; de nouveau un ton moyen sur la finale au lieu du ton descendant.

pési édingí, un grand chemin ..... bapési édingí.

Bondzoki disait au pluriel : bapési bésí.

bowáto bádingí, une grande pirogue .. bowáto bádingí.

Pas de différence entre le singulier et le pluriel. Bondzoki avait au pluriel máto másí.

embembé lédingí, une grande hutte ... mabembé mádingí.

Bondzoki : etóye tésí, bitóbe básí.

ngí wédingí, un grand village ..... ngime mádingí.

Notons le ηg : ils possèdent aussi, les seuls dans tous les parlers... bantous du district Congo-Ubangi probablement, le η sans g. Par exemple sóηo, le nez. Il faudrait vérifier s'il s'agit de deux phonèmes ou de deux différences phonétiques.

Singulier	Pluriel
mémê módingí, une grande chèvre ...	bamémê bádingí.

**Bondzoki** avait un ton moyen au lieu d'un ton descendant.

kéme módingí, un grand singe .....	bakéma bádingí;
ekopíke módingí, un grand léopard ...	bakopíke bádingí.

**Bondzoki** : ekopíye osĩ, bekopíba básĩ.

ntó módingí, un grand homme .....	bató bádingí.
-----------------------------------	---------------

Les parlers bantous des environs ont : moto, bato.  
Notez les tons !

nókó módingí, un grand mâle .....	balókó bádingí.
-----------------------------------	-----------------

**Bondzoki** : ñlo osĩ, baló básĩ.

mbókó módingí, un grand vieux .....	bambókó bádingí.
-------------------------------------	------------------

**Bondzoki** : mbó osĩ, bambó básĩ.

nokó wédingí, une grande bouche .....	nokóme mádingí.
---------------------------------------	-----------------

**Bondzoki** : ñno osĩ, ñnóme másĩ.

ongbóko ódingí, une grande joue .....	mangbóma mádingí.
---------------------------------------	-------------------

**Bondzoki** : ogbó osĩ, mangbóma másĩ. Nous ne sommes pas sûr si la finale de ogbó a un ton haut ou bas !

eleké lédingí, un grand œuf .....	méké mádingí.
-----------------------------------	---------------

**Bondzoki** : ele lésĩ, me másĩ.

ndzóko módingí, un grand serpent ...	bandzóko bádingí.
--------------------------------------	-------------------

**Bondzoki** : ndzo osĩ, bandzo básĩ.

nsí módingí, un grand poisson .....	bási bádingí.
-------------------------------------	---------------

**Bondzoki** : nsi osĩ, basi básĩ; notez le ton bas sur -si !

Singulier	Pluriel
nyamé módingí, une grande bête	banyamé bádingí.

**Bondzoki** : name osí, name ésí; notez de nouveau le ton bas sur la voyelle finale du nom !

kingó édingí, un grand cou	bakingó bádingí.
----------------------------	------------------

**Bondzoki** : pour les noms suivants nous n'avons pas les noms parallèles dans le parler de Bondzoki.

edádáke tédingí, une grande langue	badádáke ou badádá bádingí;
hángó édingí, beaucoup de sang	
libá lédingí, beaucoup d'eau	
obóko ódingí, un grand bras	mabóko mádingí;
nkúwe wédingí, un grand os	nkúwáme mádingí;
otéwiko ódingí, une grande oreille	matéwu mádingí;
sónjo édingí, un grand nez	basónjo bádingí;
okúnúko ódingí, une grande dent	bakúnúko bádingí;
ngbebé ódingí, une grande lèvre	.....
túwáte tédingí, beaucoup de cheveux.	
ebéle lédingí, un grand sein	mabéma mádingí;
sópó édingí, un gros ventre	basópó bádingí;
ekólógbóke édingí, un grand coude	bakólógbóke bádingí;
nsewí ódingí, un grand doigt	nsewíme mádingí;
edipáke tédingí, une grande peau	badipá bádingí;
mangé módingí, un grand esclave	bamangá bádingí;
mámáko ódingí, un grand parent	bamámáko bádingí;
(parenté de sang)	
dáko módingí, un grand ami	badáko bádingí;
dóte tédingí, beaucoup de terre	
bití émotí, un seul jour	bití ébuwé, beaucoup de jours;
mbúwáye ódingí, une grande pluie	
mbongó ódingí, un grand éléphant	bambongó bádingí.

Il y a beaucoup de faits très intéressants que nous livre cette série de noms accompagnés d'un adjectif. Nous ne voulons attirer l'attention ici que sur la finale des noms, qui diffère souvent selon que le nom est au singulier ou au pluriel. Il y a chez les Apakabete des suffixes nominaux qui distinguent le singulier du pluriel. Les préfixes nominaux le font également, et c'est, entre autres, par ce trait que le parler ressemble aux parlers bantous. Le

fait que nous n'y trouvons pas de ton nettement moyen..., au moins pour le groupe occidental, est également une caractéristique qui distingue ce parler des parlers soudanais voisins.

On sait qu'il y a plusieurs langues au Congo belge où l'on a trouvé des *suffixes* nominaux indiquant le nombre du nom qui se présentent comme les *préfixes* nominaux des langues bantoues. Ainsi, par exemple, le Mondunga, — dont nous publierons une esquisse grammaticale de feu Mgr De Boeck; — le Mba ou Kimanga, dont M. Carington vient de publier une esquisse grammaticale dans *Kongo-Overzee*, XV, 2, pp. 90-108. Or pour qui connaît la situation linguistique de la région, il est évident qu'il y a encore plusieurs parlers à découvrir où l'on rencontre le même fait <sup>(1)</sup> ! Comme on voit, les faits linguistiques de l'Apakabete ne lui sont pas propres; et voilà une des raisons pourquoi nous disions tantôt qu'il est toujours très dangereux de résumer un parler quasi inconnu et présentant des faits assez étranges, comme un parler mixte, se composant, ici pour l'Apakabete, d'un parler bantou et du Ngbandi ! Ce qui est manifestement une solution assez simpliste !

## 2. DES FORMES GÉNITIVES.

En Bondzoki :

- nkai mókantó, une femme d'un homme;
- nkai mókángi, une femme du village;
- nkai mókamgbáye, une femme du chef;
- tôte təkantó, une chose d'un homme;
- tôte təkángi, une chose du village;
- tôte təkamgbáye, une chose du chef;
- tôte təkábwátó, une chose de la pirogue;
- mi mókángi, un enfant du village;
- mbáso wékantó, un arbre de l'homme;

---

(1) On sait que beaucoup de parlers soudanais, depuis le Sénégal jusqu'à la Nigérie, ont une même règle.

mbáso wékángi, un arbre du village;  
kókó mókantó, une poule de l'homme;  
kókó mókángi, une poule du village;  
ntó móekongá, le propriétaire de la lance;  
ntó mówabwáto, le propriétaire de la pirogue;  
ntó mówamve, le propriétaire du chien;  
ntó mówangi, un homme du village;  
nkai mówabwato, une pagaie de la pirogue;  
mí mówaekongá, l'enfant (propriétaire) de la lance.

Comme on voit, il y a beaucoup de particules génitives et il n'est pas si certain qu'elles ont toutes une notion propre. Ce que nous avons essayé dans le dialecte de Bodzamé. Voici des exemples de ce parler :

liso lé kéme, l'œil du singe;  
miso má kéme OU miso mákákéme, les yeux du singe (1);  
miso má bakókó ámbanga, les yeux des poules sont devenus mauvais;  
miso máka kókó ámbanga, les yeux de la poule sont mauvais;  
miso má kókó ámbanga, les yeux de la poule sont mauvais (2);  
liso léka miki ámbanga, l'œil de l'enfant est mauvais (2);  
liso léka kókó ámbanga, l'œil de la poule est mauvais;  
bapési yéka kókó ámbanga, les chemins de la poule sont mauvais;  
bambáso yéka kókó ámbanga, les sticks pour les poules sont mauvais;  
kókó móka miki ámbanga, la poule de l'enfant est mauvaise;  
kókó mó kásé ámbanga, la poule de la feuille (qui a mangé la feuille)  
est devenue mauvaise;  
bakókó báka miki ámbanga, les poules de l'enfant sont mauvaises;  
ekongá léka miki ámbanga, la lance de l'enfant est mauvaise;  
makongá máka miki ámbanga, les lances de l'enfant sont mauvaises.

### 3. LA TONOLOGIE DES NOMS.

D'après les exemples donnés on voit que les noms ont pratiquement une mélodie fixe, c'est-à-dire que les tons ne semblent pas subir de grands changements selon que les noms se trouvent avant ou après un génitif, devant un adjectif, etc.

(1) Nous ne sommes pas très sûr du ton ascendant... il se pourrait que l'on y a un ton descendant !

(2) On voit bien que le ton descendant de la finale des noms y est remplacé par un ton haut.

De plus il semble que les noms ne possèdent pas une mélodie égale, c'est-à-dire que les syllabes n'y ont jamais le même ton. Nous n'avons trouvé que les mélodies suivantes. Le radical du nom (avec son suffixe) a les tons :

haut-bas : par exemple, líso, néme, pési, kéme; nkáye, mbáso, mbókò, ndzóko, ekéye, bakába, bambáso, bapési;

haut-descendant, au moins à Bodzamé devant un adjectif ou un génitif : par exemple, míkî, kókò, kásê; bamíkî, bakókò, bakásê;

bas-descendant, au moins à Bodzambé : par exemple, ekongâ;

bas-haut : par exemple, nyamé, sopó, nokó, eleké, ngbebé, ntó, etc.

#### 4. DES FORMES VERBALES.

Voici les formes verbales que nous avons trouvées en Bodzamé :

1. gotá mbáso ou gwetá mbásóke, búna mbáso, casse l'arbre; coupe un arbre;
2. nagotagá... ou nagwetagá..., je nabúnagá..., je casse; coupe;
3. nagotagáká..., je coupe; nabúnagáká..., je casse;
4. nágotáká... ou nágwetáká..., j'ai nabúnáká..., j'ai cassé; coupé;
5. nágoté... ou nágoté..., que je nabúni... ou nabúné..., que je casse. coupe.

On dirait avoir ici une règle de l'harmonie des voyelles : -é après un verbe avec voyelle radicale -o-; -í après un verbe avec voyelle radicale -u- ! Voyez la forme n° 6 : il semble que la voyelle radicale -o- se soit changée en -u- ou -i- parce que la voyelle finale doit être -í.

6. nagutí... ou nagwítí..., j'avais nabuní..., j'avais cassé; coupé;
7. nagotagí..., j'avais coupé; nabúnagí..., j'avais cassé;

- |   |   |
|---|---|
| 8. nagota... PLUS épimé ou ló, je couperai demain ou aujourd'hui; | nabúna... ou nebúna..., je casserai;                      |
| 9. naginí ou neginí nágoté..., j'étais allé couper;               | naginá nábuní..., j'étais allé casser;                    |
| 10. nagenagáká nágoté..., j'étais allé couper;                    | nagenagáká nábuní...;                                     |
| 11. nalikikó nagoté ou negotá..., je suis en train de couper;     | nalikikó nabúná ou nebúná...;                             |
| 12. goté mbáso..., couper un arbre est difficile;                 | búne mbáso..., casser un arbre est difficile;             |
| 13. epówále lé goté mbásóke, une plaie de couper un arbre.        | epówále lé bábuní na mbáso, une plaie de casser un arbre. |

Quelques formes négatives :

- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1. nágotegá... ká, je ne coupe pas;              | nábúnegá... ká, je ne casse pas;      |
| nágwetegá mbáso ká, je ne coupe pas d'arbre;     |                                       |
| 2. nágwiti... ká, je n'ai pas coupé;             | nábuní... ká, je n'ai pas cassé;      |
| 3. nágoté... ká, je ne couperai pas;             | nábuní... ká, je ne casserai pas;     |
| 4. nágotági... ká, je n'avais pas coupé;         | nábúnági... ká, je n'avais pas cassé. |
| 5. nágoté... ká, que je ne coupe pas !           |                                       |
| kogoté ou kogotése... ká, que tu ne coupes pas ! |                                       |
| kagoté ou kagotése... ká, qu'il ne coupe pas !   |                                       |

Comme on voit, les formes affirmatives ne changent pas beaucoup dans la conjugaison négative. Ce qui en semble caractéristique c'est la particule ká qui se met à la fin de la phrase. Notons que le na-, je, y semble avoir toujours un ton haut !

Les caractéristiques de la conjugaison sont donc :

Il semble qu'il n'y ait pas de particules de conjugaison qui précèdent le radical verbal; on ne trouve que des suffixes verbaux dans la conjugaison. Ces suffixes sont les suffixes ordinaires dans les parlers de la région.

Le radical garde toujours son ton propre; la voyelle finale et les suffixes, qui ont toujours le même ton que

la voyelle finale, ont des tons différents suivant les formes verbales. Ces tons ne regardent pas le ton du radical... si ce n'est dans les formes n<sup>os</sup> 1 et 11, où le ton de la voyelle finale est toujours le contraire de celui du radical.

Par contre, le ton des pronoms personnels sujets semble être dépendant de la forme verbale; non seulement le subjonctif, n<sup>o</sup> 5, mais aussi un parfait, n<sup>o</sup> 4, ont un ton haut, tandis que les autres formes ont un ton bas sur la première personne du singulier.

## SECTION DES SCIENCES NATURELLES ET MÉDICALES

### Séance du 19 novembre 1949.

La séance est ouverte à 14 h 30, sous la présidence de M. R. Mouchet, vice-directeur, remplaçant M. G. Passau, absent et excusé.

Sont en outre présents : MM. R. Bruynoghe, H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, J. Henry de la Lindi, E. Marchal, M. Robert, W. Robyns, J. Rodhain, membres titulaires; MM. L. Hauman, V. Lathouwers, membres associés, et M. J. Van Riel, membre correspondant, ainsi que M. E. De Jonghe, secrétaire général, et M. E.-J. Devroey, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. P. Brien, G. Delevoy, A. Jamotte, J. Lepersonne, E. Polinard, J. Schwetz, P. Staner.

#### Décès de M. Claessens, Jean-Joseph-Louis.

Devant l'assemblée debout, le *Président* prononce l'éloge funèbre de feu J. Claessens, membre associé, né à Herstal le 15 octobre 1873, décédé à Watermael le 21 août 1949.

M. M. Van den Abeele est prié de rédiger la notice nécrologique destinée à l'*Annuaire*.

#### Communication administrative.

Le *Secrétaire général* fait part de la nomination, par arrêté ministériel du 27 août 1949, de M. P. Staner, Directeur d'Administration au Ministère des Colonies, en qualité de membre associé.

— 243 —

**SECTIE VOOR NATUUR- EN GENEESKUNDIGE  
WETENSCHAPPEN**

**Zitting van 19 November 1949.**

De zitting wordt geopend te 14 u 30, onder voorzitterschap van de heer *R. Mouchet*, Vice-directeur, plaatsvervanger van de heer *G. Passau*, afwezig en verontschuldigd.

Zijn insgelijks aanwezig : de heren *R. Bruynoghe*, *H. Buttgenbach*, *A. Dubois*, *P. Fourmarier*, *P. Gérard*, *J. Henry de la Lindi*, *E. Marchal*, *M. Robert*, *W. Robyns*, *J. Rodhain*, titelvoerende leden; de heren *L. Hauman*, *V. Lathouwers*, buitengewoon leden; de heer *J. Van Riel*, corresponderend lid, alsook de heer *E. De Jonghe*, Secretaris generaal, en de heer *E.-J. Devroey*, secretaris van de zittingen.

Afwezig en verontschuldigd : de heren *P. Brien*, *G. Delevoy*, *A. Jamotte*, *J. Lepersonne*, *E. Polinard*, *J. Schwetz*, *P. Staner*.

**Overlijden van de heer Claessens, Jean-Joseph-Louis.**

Voor de rechtstaande vergadering, spreekt de heer *Voorzitter* de lijkrede uit van wijlen *J. Claessens*, buitengewoon lid, geboren te Herstal op 15 October 1873 en op 21 Augustus 1949 te Watermael overleden.

De heer *M. Van den Abeele* wordt verzocht de necrologische nota voor het *Jaarboek* bestemd, op te stellen.

**Administratieve mededeling.**

De *Secretaris-Generaal* deelt de benoeming mede, bij ministerieel besluit van 27 Augustus 1949, van de heer *P. Staner*, Bestuursdirecteur in het Ministerie van Koloniën, als buitengewoon lid.

**Un essai de prophylaxie antipaludique en milieu rural indigène.**

M. J. Van Riel fait rapport, en son nom et en celui de M. R. Mouchet, sur le travail intitulé comme ci-dessus et rédigé par le Dr N.-E. Himpe et l'agent sanitaire L. Pierquin.

Se ralliant aux conclusions des rapporteurs, la section décide l'impression de cette communication dans la collection des *Mémoires* in-8° de l'I.R.C.B.

M. R. Mouchet déclare que les résultats des examens de sang dont question dans le manuscrit seront fournis.

**Bibliographie des Schistosomes et des Schistosomiasés  
humaines et animales de 1931 à 1948.**

M. A. Dubois, tant en son nom qu'en celui de M. J. Rodhain, analyse l'étude rédigée sous le titre précité par le R. P. Alb. Bouillon, Missionnaire de Scheut, Docteur en Sciences.

La section est d'accord pour publier ce travail, par priorité, dans la collection des *Mémoires* in-8° de l'I.R.C.B.

**Hommage d'ouvrages.**

**Present-exemplaren.**

Le Secrétaire général dépose sur le bureau les ouvrages suivants :

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

1. *Bulletin de la Classe des Sciences*, t. XXXV, 5, 6, 7, 8 et 9, Académie royale de Belgique, Bruxelles, 1949.
2. *Carta Topografica de la Republica Argentina San Justo*, Instituto Geografico Militar, Buenos Aires, 1947.
3. *Anuario del Instituto Geografico Militar*, Vol. IX, Buenos Aires, 1947.
4. *Carta Topografica de la Republica Argentina San Martin*, Instituto Geografico Militar, Buenos Aires, 1947.
5. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, t. XXI, nos 1 et 2, Réunion des Naturalistes du Muséum, Paris, janvier à mars 1949.
6. *Journal of Agricultural Research*, Vol. 78, nos 5 à 12, U. S. Government Printing Office, mars à juin 1949.

**Een voorbehoedende antipaludische proef in het landelijk  
inboorlingenmilieu.**

De heer *J. Van Riel* brengt verslag uit, in zijn naam en in deze van de heer *R. Mouchet*, over het werk getiteld : *Un essai de prophylaxie antipaludique en milieu rural indigène*, opgesteld door D<sup>r</sup> N.-E. Himpe en L. Pierquin, sanitair agent.

Akkoord gaande met het besluit van de verslaggevers, beslist de sectie de verschijning van deze mededeling in de *Verhandelingenreeks* in-8° van het K.B.K.I.

De heer *R. Mouchet* verklaart dat de resultaten van de bloedexamens waarvan sprake in het handschrift, zullen worden verschaft.

**Bibliographie der « Schistosomes » en der « Schistosomiasis »  
van mensen en dieren van 1931 tot 1948.**

De heer *A. Dubois*, zowel in zijn naam als in deze van de heer *J. Rodhain*, ontleedt de studie getiteld *Bibliographie des Schistosomes et des Schistosomiasis humaines et animales de 1931 à 1948*, geschreven door E. P. Alb. Bouillon, Missionaris van Scheut, Doctor in de Wetenschappen.

De sectie gaat akkoord dit werk, met voorrang, in de *Verhandelingenreeks* in-8° van het K.B.K.I. te publiceren.

De zitting wordt te 15 u 30 opgeheven..

7. WARREN, H., *The Pteridophytes of the Admiralty Islands*, Publications in Botany, Vol. 23, n° 2, University of California, Berkeley, 1948.
8. CONSTANCE, L., *The Genus Osmorhiza*, Publications in Botany, Vol. 23, n° 3, University of California, Berkeley, 1948.
9. *The Tropical Agriculturist*, Vol. CIV, n° 3, Department of Agriculture, Peradeniya, juillet 1948.
10. *Administration Report of the Director of Agriculture for 1947*, Ceylon, mars 1949.
11. *Geographical Review*, Vol. XXXIX, nos 3-4, The American Geographical Society, New York, 1949.
12. *L'Agronomie tropicale*, nos 5 à 10, Ministère de la France d'Outre-Mer, Nogent-sur-Marne, mai à octobre 1949.
13. RUIZ, J., *Geology of Tungsten Deposits in North-Central Chile*, Bulletin 960-C, United Geological Survey Bulletin 954-E, Washington, 1948.
14. WILSON, I., *Manganese Deposits of the Talamantes District near Parral, Chihuahua, Mexico*, Geological Survey Bulletin 954-E, Washington, 1948.
15. ANDERSON, L., *Geology and Ore Deposits of Boise Basin, Idaho*, Geological Survey Bulletin 944-C, Washington, 1947.
16. TRASK, P., *Manganese Deposits of Mexico*, Geological Survey Bulletin 954-F, Washington, 1948.
17. SKITSKY, V., *Geophysical Abstracts 135*, Geological Survey Bulletin 959-D, Washington, 1949.
18. BODENLOS, A., *Barite Deposits of Camamic Bay State of Bahia, Brazil*, Geological Survey Bulletin 960-A, Washington, 1948.
19. GALLAGHER, D., *Geology of the Huahuaxtla Mercury District, State of Guerrero, Mexico*, Geological Survey Bulletin 960-E, Washington, 1948.
20. FRIES, C., *Tin-bearing Placers near Guadalcazar, State of San Luis Potosi, Mexico*, Geological Survey Bulletin 960-D, Washington, 1948.
21. WHITE, D., *Antimony Deposits of Soyatal District State of Queretaro, Mexico*, Geological Survey Bulletin 960-B, Washington, 1948.
22. GARDNER, J., *Mollusca from the Miocene and Lower Pliocene of Virginia and North Carolina*, Geological Survey, Professional Paper 199-B, Washington, 1948.
23. TENG-CHIEN, Y., *Paleocene Fresh-water Mollusks from Southern Montana*, Geological Survey, Professional Paper 214-C, Washington, 1948.

24. KING, P., *Geology of the Southern Guadalupe Mountains Texas*, Geological Survey, Professional Paper 215, Washington, 1948.
25. *Agricoltura*, n° 2, Bulletin trimestriel de l'Association des Anciens Étudiants de l'Institut agronomique de l'Université de Louvain, Heverlé, juin 1949.
26. *Agricultural Journal*, Vol. 19, n°s 3 et 4, Department of Agriculture, Fiji, juillet-décembre 1948.
27. SCHMITZ, G., *La Pyrale du Caféier Robusta Dichocrocis crocodera Meyrick*, Série scientifique n° 41, Publications de l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge, Bruxelles, 1949.
28. *Report for the Year 1948*, East African Meteorological Department, Nairobi, 29 juin 1949.
29. *Annales de la Société belge de Médecine tropicale*, t. XXXIX, n° 2, Institut de Médecine tropicale, Anvers, 30 juin 1949.
30. *List of available Publications of the United States Department of Agriculture*, Miscellaneous Publication n° 60, Washington, 1948.
31. HENDERSON, J., *Some Aspects of Climate in Uganda with special reference to Rainfall*, East African Meteorological Department, Vol. II, n° 5, Nairobi, 1949.
32. *Catalogue des Périodiques*, Institut supérieur agronomique de l'État, Bibliothèque, Gand, juillet 1949.
33. *Klimatologie des Östlichen Teils des Mittelatlantischen Ozeans nach Schiffsbeobachtungen*, Meteorologisches Amt für Nordwestdeutschland, Hambourg, 1947.
34. *Verhandelingen*, IX, n°s 2, 3 et 4, Koninklijke Vlaamse Academie voor Geneeskunde van België, Brussel, 1949.
35. *Archiva Medica Belgica*, Vol. 4, fasc. 3-4, Les Éditions « Acta Medica Belgica », Bruxelles, 1949.
36. *Bulletin de la Société des Sciences naturelles de Tunisie*, t. I, fasc. 2, Tunis, 1948.
37. DONALD, J., *Annual Report of the Department of Agriculture for the Year 1948*, Nicosia, 1949.
38. *Natural History*, Vol. LVIII, n°s 7 et 8, The Magazine of American Museum of Natural History, New York, septembre-octobre 1949.
39. *Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences*, t. II, Sciences mathématiques et naturelles, Sofia, janvier-mars 1949.
40. *Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique*, t. XIV, 6 et 7, Bruxelles, 1949.
41. *Acta Tropica*, Vol. VI, n° 3, Revue des Sciences tropicales et de Médecine tropicale, Bâle, 1949.

42. *Bulletin agricole du Congo belge*, Vol. XL, n° 2, Ministère des Colonies, Bruxelles, juin 1949.
43. *Bulletin du Service géologique*, n° 4, Direction générale des Affaires Économiques, Léopoldville, 1948.
44. *Bibliography of North American Geology 1946 et 1947*, Geological Survey Bulletin 958, Washington, 1949.
45. GIBSON, R., *Geology and Ore Deposits of the Libby quadrangle, Montana*, Geological Survey Bulletin 956, Washington, 1948.
46. *Geophysical Abstract 136, January-March 1949*, Geological Survey Bulletin 966-A, Washington, 1948.
47. GONGGRYP, J., *Boschbouwkundige Studiën over Suriname*, Koninklijke Vereniging Indisch Instituut, Wageningen, 1948.
48. SPOON, I., SESSELER, W., *Bereiding van Aloë in Poedervorm*, Koninklijke Vereniging Indisch Instituut, n° 224, Berichten van de Afdeling Tropische Producten, Amsterdam, 1949.
49. *Inlichtingen en Onderzoekingen van de Afdeling Tropische Producten in 1948*, Mededeling n° LXXIII, Afd. Tropische Producten, Koninklijke Vereniging Indisch Instituut, Amsterdam, 1949.
50. SPOON, I., *Omwenteling in de Theebereiding*, Berichten van de Afdeling Tropische Producten, Koninklijke Vereniging Indisch Instituut, n° 221, Amsterdam, 1948.
51. SPOON, I., SESSELEER, W., *Voorgestoomde Rijst (Parboiled Rice) in Suriname*, Berichten van de Afdeling Tropische Producten, Koninklijk Vereniging Indisch Instituut, n° 223, Amsterdam, 1948.
52. SPOON, I., SESSELEER, W., *Beoordeling van Surinaamse Tabak*, Berichten van de Afdeling Tropische Producten, n° 222, Koninklijke Vereniging Indisch Instituut, Amsterdam, 1948.
53. CONDE, B., *Protoures de l'Angola*, Afrique Occidentale Portugaise, Subsídios Para O Estudo da Biologia na Lunda, Museo do Dundo, Lisbonne, 1949.
54. PAULIAN, R., *Deux larves saproxylophyles de Coléoptères de l'Angola*, Subsídios Para o Estudo da Biologia na Lunda, Museu do Dundo, Lisbonne, 1949.
55. Zoo, Société royale de Zoologie, Anvers, septembre et novembre 1949.
56. *Travaux des Laboratoires de Matière médicale et de Pharmacie Galénique de la Faculté de Pharmacie*, t. XXXIII, Paris, 1946-1947.
57. *Revue Internationale des Industries Agricoles*, Vol. IX, n°s 4-6, Commission Internationale des Industries Agricoles, Paris, avril-juin 1949.

58. *The Philippine Journal of Science*, Vol. 77, Nos 3 et 4, Manila, juillet-août 1947.
59. *Carte géologique du Katanga méridional au 1/1.000.000<sup>e</sup> levée et établie par le Service géographique et géologique du C.S.K.*, Publications relatives à la carte du Katanga, Op. 15, Comité Spécial du Katanga, Bruxelles, 1949.
60. VANDERWEYEN, R., ROELS, O., *Les Variétés d'Elaeis Guineensis JACQUIN du type Albescens et l'Elaeis Melanococca GAERTNER*, Série scientifique n° 42, Publications de l'Institut National pour l'Étude Agronomique (I.N.É.A.C.), Bruxelles, 1949.
61. LAUDELOUT, H., D'HOORE, J., *Influence du milieu sur les matières humides en relation avec la microflore du sol dans la région de Yangambi*, Série scientifique n° 44, Publications de l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge, Bruxelles, 1949.
62. GERMAIN, R., *Reconnaissance géobotanique dans le Nord du Kwango*, Série scientifique n° 43, Publications de l'Institut National pour l'Étude Agronomique du Congo Belge, Bruxelles, 1949.
63. *Subsidios Para o Estudo da Antropologia na Lunda*, Publicações Culturais n° 3, Lisbonne, 1949.
64. *Annales de la Société royale des Sciences médicales et naturelles de Bruxelles*, Vol. II, n° 3, Les Éditions « Acta Medica Belgica », Bruxelles, 1949.
65. *Annalen der Meteorologie*, 1 Jahrgang, Hefte 1-12 et Beihefte; 2 Jahrgang, Hefte 1-4, Hambourg, 1948-1949.
66. *Deutsches Meteorologisches Jahrbuch Britische Zone*, Tägliche Beobachtungen, Monats- und Jahresergebnisse, Niederschlagsbeobachtungen, Teil I-III, 1946; Teil I-III, 1947; Teil IV, 1947; Beobachtungen von deutschen Feuerschiffen der Nord- und Ostsee, Teil I-III, 1948; Tägliche Beobachtungen, Monats- und Jahresergebnisse, Niederschlagsbeobachtungen, Hambourg, 1949.
67. *Czasopismo Geograficzne*, Trimestriel de la Société polonaise de Géographie, n° 66, t. XIX, fasc. 1-4, Wroclaw, 1948.
68. H. F. RAINSFORD, B.A., B.A.I., *The Recomputation of the Uganda Main Triangulation*, Entebbe (Uganda), 1948.
69. *Bulletin géologique de Madagascar*, fasc. 1, Bureau géologique, Tananarive, 1949.
70. CAHEN, L., *Étude d'échantillons d'« Itabirite » (Banded Ironstones) du socle ancien de l'Entre-Luembe-Lubilash (Katanga)*, extrait de *Annales du Service des Mines*, t. XII-XIII, 1947-1948, Comité Spécial du Katanga, Bruxelles, 1948.

71. CAHEN, L., *Les formations anciennes, antérieures à la Tiltite du Bas-Congo (Le groupe des monts de Cristal)*, extrait du *Bulletin de la Société Royale de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. LVII, fasc. 2, 1948, Bruxelles, 1948.
72. CAHEN, L., *Les « grès » de l'Étage supérieur du Kundelungu supérieur (à propos d'un horizon repère)*, extrait du *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. LVII, fasc. 2, 1948, Bruxelles, 1948.
73. CAHEN, L., *Sur la Stratigraphie de la Série du Luabala, le long du Lomami, d'après les travaux de M. J. Dubois (1926)*, extrait du *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. LVII, fasc. 2, 1948, Bruxelles, 1948.
74. LEPERSONNE, P., *Présentation d'un galet éolisé provenant de la base de la Série du Kwango, au Congo occidental — Note sur la stratigraphie du Schisto-gréseux (Groupe du Congo occidental)*, extrait du *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. LVII, fasc. 2, 1948, Bruxelles, 1948.
75. MORTELMANS, G., *Le Granite de Noqui et ses phénomènes de contact*, extrait du *Bulletin de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie*, t. LVII, fasc. 3, 1948, Bruxelles, 1948.
76. LEPERSONNE, J., *Le fossé tectonique-lac Albert-Semliki-lac Édouard, Résumé des observations géologiques effectuées en 1938-1940*, *Annales de la Société Géologique de Belgique*, t. LXXII, pp. 91-92, 1949, Liège, 1949.
77. *Olearia*, *Rivista delle Materie grasse*, nos 7, 8 et 9, juillet à septembre 1949.
78. *Bulletin du Comité Cotonnier Congolais*, n° 24, Bruxelles, juillet 1949.
79. *Boletim Geografico*, Instituto Brasileiro de Geografico e Estatico, nos 70 à 73, janvier à avril 1949.
80. *Revista Brasileira de Geografia*, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatico, n° 4, Rio de Janeiro, octobre-décembre 1948.
81. *Zooleo*, Nouvelle série, nos 1 et 2, *Bulletin de la Société de Botanique et de Zoologie congolaises*, Léopoldville, juillet et septembre 1949.
82. *Administration Report of the Director of Agriculture for 1947*, Part IV, Education, Science and Art (D), Ceylon, mars 1949.
83. *Étude sur le marché de certains produits congolais en 1948*, Anvers, 1949.
84. *Oléagineux*, nos 8 à 10, *Revue générale des corps gras et dérivés*, Paris, août-septembre-octobre 1949.

85. *Transactions and Proceedings of the Royal Society of New Zealand*, Vol. 77, Part. 3, Amami (Tanganyika Territory, mai 1949).
86. SILVESTRY, F., *Insecta Thysanura hucusque in Lunda reperta*, Subsídios para o estudo da Biologia na Lunda, Lisbonne, 1949.
87. *Annual Report of the Department of Agriculture for the ended 31st December 1947*, Uganda Protectorate, Part I — Administrative, Entebbe, 1949.
88. *Summary of Meteorological Observations for 1948*, East African Meteorological Dept., Nairobi, 1949.
89. *Annual Report 1939 et Annual Report 1947*, East African Agricultural Research Station, Colonial n<sup>os</sup> 180 et 235, Amami, 1940 et 1949.
90. MOREAU, R. E., *Clutch-size: A comparative study with special reference to African birds*, Amami mémoires, extrait de *The Ibis*, pp. 286-347, Amami, 1944.
91. MOREAU, R. E., *On the Bateleur, especially at the Nest*, Amami memoirs, extrait de *The Ibis*, pp. 224-249, Amami, 1945.
92. MOREAU, R. E., *A contribution to the Ornithology of the East Side of Lake Tanganyika*, extrait de *The Ibis*, p. 377, Amami, octobre 1943.
93. MOREAU, R. E., *Some recent terms and tendencies in bird taxonomy*, extrait de *The Ibis*, Vol. 90, pp. 102-111, Amami, janvier 1948.
94. MOREAU, R. E., *Ecological Isolation in a rich tropical air-fauna*, extrait de *The Journal of animal ecology*, Vol. 17, n<sup>o</sup> 2, pp. 113-126, Amami, novembre 1948.
95. MOREAU, R. E., *Relations between number in brood, feeding-rate and nestling period in nine species of birds in Tanganyika Territory*, extrait de *The Journal of animal Ecology*, Vol. 16, n<sup>o</sup> 2, pp. 205-209, Amami, novembre 1947.
96. MOREAU, R. E., WILK, A. L. and ROMAN, W., *The Moults and Gonad Cycles of three species of Birds at five degrees South of the Equator*, extrait de *Proc. Zool. Soc.*, Vol. 117, Parts II et III, pp. 345-364, Amami, s.d.
97. GLOVER, J., *Water demands by Maize and Sorghum*, extrait de *East African Agricultural Journal*, Vol. XIII, n<sup>o</sup> 3, Amami, janvier 1948.
98. T. W. KIRKPATRICK, M.A., F.R.E.S., *Notes on a species of Epipyropidae (Lepidoptera) parasitic on Metaphaena species (Hemiptera: Fulgoridae) at Amami, Tanganyika*, extrait de *The Proc. of the Royal Entomological Society of London, Series A, General Entomology*, Vol. 22, Parts 4-6, Amami, juin 1947.

99. FERNIE, L. M., *An account of some of the more interesting Horticultural Features to be seen at the East African Agricultural Research Institute, Amami, Tanganyika Territory*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XIV, n° 2, Amani, octobre 1948.
100. GLENDON HILL, A., *Oil plants in East Africa : (1) Groundnuts, (2) Sesame and (3) Sunflowers*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XII, n° 3, Amani, janvier 1947.
101. BIRCH, H. F., *Soil phosphates — A review of the literature*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XIV, n° 1, Amani, juillet 1948.
102. BIRCH, H. F. and DOUGHTY L., *The Distribution and Interrelationships of the Alkaloids in the Bark of Cinchona Ledgeriana*, extrait de *The Biochemical Journal*, Vol. 43, n° 1, pp. 38-44, Amani, 1948.
103. NICHOLS, R. F. W., *Breeding Cassava for virus resistance*, extrait de *The East African Agriculture Journal*, Vol. XII, n° 3, Amani, janvier 1947.
104. FERNIE, L. M., *The vegetative propagation of Cinchona by cuttings*, extrait de *East African Journal*, Vol. XII, n° 4, Amani, avril 1947.
105. GLENDON HILL, A., *A note on Allanblackia Stuhlmannii ENGL.*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XII, n° 4, Amani, avril 1947.
106. GREENWAY, P. J., *Khat*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XIII, n° 2, Amani, octobre 1947.
107. GREENWAY, P. J., *Yeheb*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Amani, avril 1947.
108. GREENWAY, P. J., *Mahogany in East Africa, 1. The Khayas*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XIII, n° 1, Amani, juillet 1947.
109. GREENWAY, P. J., *The Papaw or Papaya*, extrait de *The East African Agricultural Journal*, Vol. XIII, n° 4, avril 1948.
110. *Geological Survey of England and Wales*, Sheet 17, Sheet 18 (drift and solid), Sheet 85, Sheet 138, Sheet 153, Sheet 167, Sheet 342, Sheet 359, Londres, 1949.
111. *Acta Universitatis Lundensis — Nova Series*, Andra Avdelningen Medicin samt Matematiska och Naturvetenskapliga Amnen, Avd. 2, Bl. 44, F.S.H. Bd. 59, Lund, 1948.
112. *The Countryman*, Vol. 3, nos 8 et 9, Cyprus, août-septembre 1949.

Les remerciements d'usage  
sont adressés aux donateurs.

Aan de schenkers worden  
de gebruikelijke dankbetui-  
gingen toegezonden.

La séance est levée à 15 h 30.



Séance du 17 décembre 1949.

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

Sont en outre présents : MM. R. Bruynoghe, H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, R. Mouchet, W. Robyns, J. Rodhain, membres titulaires; MM. R. Bouillenne, P. Brien, G. de Witte, A. Duren, V. Lathouwers, membres associés; M. J. Van Riel, membre correspondant, ainsi que M. E. De Jonghe, secrétaire général, et M. E. J. Devroey, secrétaire des séances.

Absents et excusés : MM. G. Delevoy, A. Jamotte, J. Lepersonne, E. Marchal, E. Polinard, J. Schwetz, Ch. Van Goidsenhoven.

Les « *Uapaca* » (Euphorbiacées).

M. L. Hauman présente un travail élaboré par M. P. Duvigneaud, sur les *Uapaca* des forêts claires du Congo méridional.

L'auteur, dit-il, a eu l'occasion de séjourner longuement dans les savanes du Sud de la Colonie dont la flore est encore mal connue, et d'y faire sur place, en vue de travaux phytosociologiques, des observations très détaillées sur la variabilité des espèces jouant un rôle important dans les associations, espèces dont il a rapporté un très abondant matériel. Il se trouvait ainsi dans des conditions exceptionnellement favorables pour s'attaquer aux difficiles problèmes posés par les *Uapaca* des forêts claires, très peu étudiés jusqu'à présent. Cette revision, qu'il a étendue aux espèces des régions limitrophes, lui a permis d'établir de nombreuses synonymies.

— 228 —

**Zitting van 17 December 1949.**

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

Zijn insgelijks aanwezig : de heren R. Bruynoghe, H. Buttgenbach, A. Dubois, P. Fourmarier, P. Gérard, R. Mouchet, W. Robyns, J. Rodhain, titelvoerende leden; de heren R. Bouillenne, P. Brien, G. de Witte, A. Duren, V. Lathouwers, buitengewoon leden; de heer J. Van Riel, corresponderend lid; alsook de heer E. De Jonghe, secretaris-generaal en de heer E. J. Devroey, secretaris van de zittingen.

Afwezig en verontschuldigd : de heren G. Delevoy, A. Jamotte, J. Lepersonne, E. Marchal, E. Polinard, J. Schwetz, Ch. Van Goidsenhoven.

**De « Uapaca » (Euphorbiaceën).**

De heer L. Hauman legt een werk voor opgesteld door de heer P. Duvigneaud, getiteld : *Les Uapaca des forêts claires du Congo méridional*.

De schrijver, zegt hij, heeft de gelegenheid gehad lang in de zuidelijke savannen der Kolonie, waarvan de flora voor een groot deel nog onbekend is, te verblijven, en er ter plaatse ter inzage van phytosociologische werken, omstandige aanmerkingen te maken over de variabiliteit van speciën die een belangrijke rol in de associatie vervullen, speciën waarvan hij een groot aantal exemplaren medegebracht heeft. Zodoende bevond hij zich in buitengewone gunstige omstandigheden om de moeilijke, tot op heden weinig bestudeerde problemen der *Uapaca* der lichte wouden, aan te pakken. Deze herziening uitgebreid aan speciën der aangrenzende streken, heeft hem toegelaten talrijke gevallen van synonymiek vast te stellen.

A cette occasion, M. L. Hauman exprime l'idée que, sans doute en raison des variations très grandes des conditions auxquelles elles sont exposées, et peut-être parce qu'il s'agit d'espèces moins anciennes, les plantes des savanes, dans de nombreux genres, montrent un degré de variabilité plus accusé que celles des forêts hygrophiles.

Un échange de vues a lieu à ce sujet entre MM. W. Robyns et L. Hauman, au cours duquel M. W. Robyns attire l'attention sur les difficultés de la systématique des *Uapaca*, dont l'étude demande beaucoup de temps, de jugement et d'expérience, même quand on a vu les plantes sur le terrain.

Une étude de ce genre doit d'ailleurs être basée sur un examen approfondi des riches collections d'herbier du Jardin Botanique de l'Etat, qui comprennent de nombreux matériaux avec notes d'observation, récoltés avec grand soin par divers botanistes et chargés de mission officielle.

Contrairement à M. L. Hauman, il ne croit pas que les plantes de savane soient plus variables que les plantes de forêt. En tout cas, beaucoup de plantes de forêts ombrophiles congolaises montrent de très grandes variations et il cite particulièrement à ce sujet le genre *Beilschmiedia* (*Lauraceae*), dont il vient de terminer la révision. Ces variations semblent plutôt dues à la nature même des groupes.

M. L. Hauman répond que les collections du jardin botanique, dont personne ne songe à diminuer l'importance, ont évidemment été étudiées par M. Duvigneaud, comme l'indique le fait signalé du rejet dans la synonymie de plusieurs espèces de De Wildeman ; mais ces collections, en général très riches, sont particulièrement pauvres en *Uapaca* des régions de savanes, qui semblent avoir échappé jusqu'ici à la plupart des collecteurs.

De heer L. Hauman neemt deze gelegenheid ten bate om de gedachte uit te drukken dat, wellicht door de grote veranderingen der toestanden waaraan zij blootstaan, en misschien omdat het minder oude speciën betreft, de savannaplanten, in talrijke soorten, een grotere variabiliteitsgraad aanwijzen dan deze der vochtige wouden.

Een gedachtenwisseling ontstaat hierover tussen de heren W. Robyns en L. Hauman : de heer W. Robyns trekt de aandacht op de moeilijkheden der systematiek van de *Uapaca*, studie welke veel tijd, oordeel en ervaring vergt, zelfs indien men de planten op het terrein gezien heeft.

Dergelijke studie moet ten andere gesteund zijn op een grondig onderzoek der rijke herbariumcollecties van de Rijksplantentuin die menigvuldig materiaal met waarnemingsnota's omvatten, welke zorgvuldig verzameld werden door verscheidene botanicussen en anderen gelast met officiële zendingen.

In tegenstelling met de heer L. Hauman gelooft hij niet dat savannaplanten veranderlijker zijn dan woudplanten. In elk geval, vertonen veel planten der lommerrijke kongolese wouden grote variaties en, wat dit betreft, haalt hij voornamelijk de soort *Beilschmiedia* (*Lauraceae*) aan, waarvan hij pas de herziening geëindigd heeft. Deze variaties zijn waarschijnlijk aan de natuur zelf der groepen te wijten.

De heer L. Hauman antwoordt dat de collecties van de Plantentuin, waarvan de waarde niet te onderschatten is, ongetwijfeld door de heer Duvigneaud bestudeerd werden, zoals blijkt uit het uitstekend feit der terugwerping in de synonymiek van verscheidene soorten van De Wildeman ; doch, deze in het algemeen zeer rijke collecties, zijn bijzonder arm in *Uapaca* der savannen, welke tot nu toe aan de meeste verzamelaars schijnen ontgaan te hebben.

La section décide ensuite l'impression de l'étude de M. P. Duvigneaud dans le *Bulletin des Séances*. (Voir p. 863.)

**Hommage d'ouvrages.**

**Present-exemplaren.**

Le *Secrétaire général* dépose sur le bureau les ouvrages suivants :

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

1. *Olearia*, n° 10, Rivista delle Materie Grasse, Rome, octobre 1949.
2. *Mededelingen van de Geologische Mijnbouwkundige Dienst van Suriname*, n° 1 à 3, Geologische Mijnbouwkundige Dienst, Paramaribo, octobre 1949.
3. *Wedstrijden en Prijzen*, Koninklijke Vlaamse Academie voor Geneeskunde van België, Brussel, 1949.
4. *Lunds Universitets Arsskrift*, Bd. 1-40, Acta Universitatis Lundensis, Lund, 1948.
5. *Natural History*, Vol. LVIII, n° 9, The Magazine of the American Museum of Natural History, New York, novembre 1949.
6. *Annual Report on the Agricultural Department for the Year 1947*, Lagos, 1949.
7. *Annales de la Société Belge de Médecine Tropicale*, t. XXIX, n° 3, Institut de Médecine Tropicale « Prince Léopold », Anvers, 30 septembre 1949.
8. TOUMANOFF, C., *Notions sur les Insectes et autres Arthropodes d'intérêt médical et vétérinaire*, Institut Pasteur d'Indochine, Saïgon, 1942.
9. TOUMANOFF, C., *Les Tiques (Ixodoidea) de l'Indochine*, Institut Pasteur d'Indochine, Saïgon, 1939 à 1941.
10. *Archives des Instituts Pasteur d'Indochine*, t. VIII, n° 29 à 32, t. IX, n° 33 et 34, Saïgon, 1939 à 1941.
11. *Arkiv för Kemi*, Band I, Häfte 1 à 3, K. Svenska Vetenskapsakademien, Stockholm, 1949.
12. *Oléagineux*, n° 11, Revue générale des corps gras et dérivés, Paris, novembre 1949.
13. *Indian Farming*, Vol. VIII, n° 12, Vol. IX, n° 1, Vol. X, n° 2 et 3, Indian Council of Agricultural Research, Delhi, 1947 à 1949.
14. *Acta Tropica*, Vol. VI, n° 4, Revue des Sciences Tropicales et de Médecine Tropicale, Bâle, 1949.
15. *Rapport annuel 1948*, Direction Générale des Services Médicaux, s.l. et s.d.

Daarna beslist de sectie het werk van de heer P. Duvigneaud in het *Bulletijn der Zittingen* te laten publiceren. (Zie blz. 863.)

**Geheim comité.**

Na terugtrekking van de heren J. Rodhain en R. Bruynoghe wordt de heer P. Fourmarier door de sectie als vice-directeur voor 1950 verkozen.

De zitting wordt te 15 uur opgeheven.

16. *Comptes rendus mensuels des Séances de la Classe des Sciences mathématiques et naturelles*, n<sup>os</sup> 1 à 5, Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Cracovie, janvier à mai 1949.
17. *Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres*, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Série A — Sciences mathématiques, n<sup>o</sup> 1-4A, Cracovie, 1949.
18. *Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres*, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Série B — Sciences naturelles, n<sup>os</sup> 1-3BI, 1-3BII, 1-10 B.I., Cracovie, 1949.
19. KULCZYNSKI, S., *Peat Bogs of Polesie*, Mémoires de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Série B — Sciences naturelles, n<sup>o</sup> 15, Cracovie, 1949.
20. *Verhandelingen*, XI, n<sup>o</sup> 5, Koninklijke Vlaamse Academie voor Geneeskundige van België, Brussel, 1949.

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

**Comité secret.**

Après désistement de MM. J. Rodhain et R. Bruy-noghe, la section désigne M. P. Fourmarier comme vice-directeur pour 1950.

La séance est levée à 15 heures.

Les espèces des savanes et forêts claires contiennent...  
surtout leurs formes biologiques types qui ont...  
une valeur « adaptative » en 2 catégories.

**P. Duvigneaud. — Les « Uapaca » (Euphorbiacées)  
des forêts claires du Congo méridional.**

Résultats botaniques de la Mission organisée en 1948 par  
le Centre colonial de Documentation et de Coordination  
des Recherches chimiques, avec l'aide de l'I.R.S.I.A.  
Communication n° 4.

**I. — APERÇU GÉNÉRAL.**

Le genre *Uapaca* BAILL. est localisé à l'Afrique tropicale, y compris Madagascar. Il est caractérisé par la forme en capitule des inflorescences mâles, dans lesquelles les fleurs s'associent en une sorte de pompon jaune entouré à sa base d'un involucre, de bractées de même couleur; l'inflorescence a l'aspect d'une fleur et présente, de ce fait, un caractère de surévolution très typique; le fruit globuleux contient de 2 à 6 pyrènes, lesquels renferment chacun une, rarement deux graines.

Les espèces primitives sont hydrophiles et on les rencontre dans la forêt équatoriale et dans les galeries forestières, où elles peuplent les endroits marécageux et le bord des cours d'eau; ce sont des arbres souvent élevés dont le tronc est muni à la base de racines-échasses.

Ces espèces ont donné naissance à des espèces de savane, de taille plus réduite et écologiquement xérophiles. Ces *Uapaca* de savane sont tous distribués, sauf une seule espèce (*U. Somon*), dans le domaine zambézien. D'une variabilité extraordinaire, et s'hybridant facilement, ils se présentent sous un nombre très grand de formes différant entre elles par la taille et le port des individus, la grandeur des feuilles et leur pilosité, la grandeur et la consistance des fruits et la forme des pyrènes.

Les espèces des savanes et forêts claires congolaises se rangent, suivant leurs formes biologiques (types qui ont peut-être aussi une valeur systématique), en 3 catégories distinctes qui ont été reconnues par DELEVOY :

- les Sokolobe,
- les petits Masuku,
- les grands Masuku.

#### A. — LES SOKOLOBE.

Les *Sokolobe* sont des arbres ou arbustes de taille moyenne, caractérisés par leurs feuilles petites, longuement pétiolées, glabres, et par leurs petits fruits (diamètre 1-1,5 cm) à péricarpe peu lignifié qui, de ce fait, se ratatinent en séchant; il y a en général 3 petits pyrènes par fruit.

##### 1° *Uapaca nitida* MÜLL. ARG.

Le Sokolobe le plus répandu est *Uapaca nitida* MÜLL. ARG.

Il dérive très certainement d'*U. Heudelotii* BAILL. (syn. *U. bossenge* DE WILDEM.), espèce à échasses de la forêt équatoriale dont il possède le mode spécial de ramification des nervures foliaires : entre les nervures latérales principales, au nombre de 6 à 15, existent des nervures secondaires accessoires plus étroites, ne se continuant pas nettement jusqu'au bord du limbe, parallèles aux premières ou faisant avec celles-ci un certain angle (fig. 1). Un bon caractère de l'espèce est aussi la surface ruguleuse des pyrènes.

La variabilité d'*Uapaca nitida* est extrême, et la systématique de l'espèce quasi inextricable.

Voici les variétés et formes que nous avons pu reconnaître dans les régions du Congo par nous parcourues; ces variétés et formes n'ont qu'un caractère provisoire; certaines d'entre elles correspondent à des hybrides, des

écotypes ou des « lusus » sans signification systématique; il nous a cependant paru nécessaire de les distinguer, ne fût-ce que pour fournir une base à des recherches plus approfondies sur une espèce polymorphe des plus intéressante au point de vue phytogéographique.

a) var. **Nsambi** DUVIGN.

Cette variété est caractérisée par les feuilles des rameaux adultes obovales spatulées, souvent petites, à pétiole relativement court, de 1 à 2, ne dépassant guère 3 cm de longueur; le limbe a en moyenne de 7 à 10 cm sur 3-4 cm, mais peut atteindre 15 x 7; les fruits sont sphériques et contiennent des pyrènes dont, de ce fait, la longueur ne dépasse pas 9 mm; les inflorescences sont relativement grandes, longuement pédicellées; les nervures secondaires forment avec la nervure principale de la feuille un angle assez aigu, de l'ordre de 45°.

Notons encore que cette variété est riche en systèmes oxydasiques et que les feuilles brunissent rapidement par dessiccation; en herbier, la face supérieure apparaît gris-brun, la face inférieure brun net avec pétiole et nervures brunis ou noircis.

La variété *Nsambi*, très apparentée à l'*U. microphylla* PAX de l'Angola, est surtout répandue sous sa forme typique dans le Bas-Congo oriental et dans le Nord du Kwango, où elle est un des éléments dominants des « Mabwati » (bosquets sur sable peu fertile d'*Uapaca*, *Berlinia* et *Brachystegia*).

Elle étend vers le Nord-Ouest l'aire des *Uapaca* de savane jusqu'aux abords de Ngidinga et jusqu'à Mpese.

f. **aucta** DUVIGN.

Cette forme, surtout répandue dans le centre et le Sud du Kwango, est caractérisée par un plus grand développement du limbe foliaire et le raccourcissement des

pétioles; ceux-ci sont encore assez longs ( $\pm 2$  cm) dans les feuilles des extrémités raméales; sinon leur longueur ne dépasse guère 1 cm; les feuilles des jeunes pousses ont un limbe très grand (jusqu'à  $23 \times 10$  cm), typiquement largement fusiforme, souvent décurrent sur le pétiole court et lui constituant des ailes.

Bien qu'en principe très différente de la forme typique, cette forme *aucta* lui semble très liée et n'est peut-être qu'un état différent de l'évolution physiologique de la plante; la forme *aucta* ne s'observe, en effet, que sur des arbustes munis de pousses jeunes de l'année et dont les pousses plus anciennes ont peut-être été détruites par l'incendie.

f. *latiuscula* DUVIGN.

Dans la région de Panzi existe une forme qui se rapproche nettement de la var. *Sokolobe*, laquelle correspond au Sokolobe typique du Haut-Katanga. Les feuilles sont longuement pétiolées; le limbe élargi, pas beaucoup plus long que large, obovale ou spatuliforme, est, même à sec, d'un beau vert foncé sur lequel se détachent très bien les nervures jaune clair; ces dernières sont régulièrement espacées, parfois nombreuses, à disposition scalariforme à la base du limbe. Les inflorescences mâles, très robustes, sont longuement pédicellées. Mais le fruit est petit, sphérique, densément verruqueux, à verrues foncées dans l'hémisphère supérieur; les pyrènes, très rugueux, ne dépassent pas 9 mm.

f. *bianoensis* DUVIGN.

Sur les hauts-plateaux des Bianco, au Katanga, croît une variété d'*Uapaca nitida* qui, bien qu'apparténant nettement à la variété Sokolobe de la plaine katangaise, présente un certain nombre de caractères communs avec les variétés kwangolaises. Les feuilles, d'un beau vert foncé, sont spatulées, avec un pétiole qui dépasse rare-

ment 2 cm de long; les fruits, petits, sphériques, contiennent des pyrènes de 9 mm de longueur; ils sont subsessiles.

b) var. **suffrutescens** DUVIGN.

On observe dans les tumbi et dans les steppes du Moyen-Kwango (surtout dans la région de Feshi) des broussailles basses, assez denses (hauteur  $\pm 50$  cm), constituées de nombreux brins verticaux d'un *Uapaca* du type *nitida*. Ces brins fleurissent et fructifient abondamment. Ils naissent sur des souches souterraines épaisses et ligneuses. Il s'agit là, sans aucun doute, de formes réduites des variétés précédentes, formes d'adaptation à la sécheresse et au feu de brousse, dans des endroits où la dévastation, par le feu, de la strate arbustive est évidente; d'autres forment, au contraire, une strate suffrutescence continue dans des forêts claires non dévastées et qui contiennent d'ailleurs des *Uapaca nitida* de forme normale.

On ne voit pas de formes transitoires, ni d'individus de taille intermédiaire. D'ailleurs, ces plantes naines présentent une morphologie bien spéciale : les feuilles des plantes mâles sont sessiles, petites et leur limbe est très typiquement fusiforme, avec nervures secondaires formant avec la nervure principale un angle quasi droit; les inflorescences mâles sont dressées le long de la tige et portées sur un long pédoncule; les fruits sont également longuement pédonculés et souvent plus grands que dans les variétés précédentes de taille normale; les pyrènes, plus ventrus, peuvent atteindre une longueur de 13 mm, comme dans la var. Sokolobe.

Il semble bien que l'on assiste actuellement, dans ces broussailles d'*Uapaca nitida* nains, à une sélection, par le milieu ambiant, d'écotypes nains, qui sont en voie de constituer des espèces autonomes naines rhizomateuses, phénomène qui a dû se produire jadis au sein des genres *Parinari*, *Anona*, *Xylopia*, *Cryptosepalum*, entre autres.

c) var. **Mulengo** DUVIGN.

Ici, les feuilles sont très nettement coriaces, longuement oblongues, assez grandes, 3 fois plus longues que larges, de 10 à 18 cm sur 4-6 cm; le pétiole est assez court, parfois très court; le limbe est épais, les nervures secondaires très distantes les unes des autres, l'intervalle atteignant 2 cm; dans les quelques exemplaires fertiles que nous avons pu observer, l'inflorescence est petite, subsessile; les fruits, sessiles, contiennent 4 pyrènes plus ventrus que dans la var. *Nsambi*; les feuilles semblent riches en systèmes oxydasiques, car elles brunissent très rapidement en séchant.

Ici encore les feuilles des rameaux jeunes, lesquels sont recouverts d'un épiderme vernissé et brillant, sont spécialement caractéristiques; très allongées, sessiles, nettement discolores, la face supérieure vert brillant, la face inférieure mate, comme recouverte d'un enduit blanchâtre.

C'est la variété la plus fréquente dans les tumbi et mikondo du Moyen et du Haut-Kwango.

Bien que certains spécimens soient très nettement différenciés, on observe des individus transitoires vers la var. *Nsambi*; dans la f. *aucta* de celle-ci, les inflorescences sont souvent subsessiles au sommet des rameaux et deviennent pédicellées quand on s'en écarte.

En considérant comme distinctes les variétés *Nsambi* et *Mulengo*, nous ne prétendons pas faire œuvre de systématique, mais signaler un état de fait qu'il conviendrait d'expliquer et qui est la ségrégation d'individus à feuilles petites et inflorescences longuement pédicellées, et d'individus à feuilles grandes et longues et inflorescences subsessiles.

f. **scalarinervosa** DUVIGN.

En mélange avec la var. *Mulengo*, se développe une forme un peu différente, à feuilles elliptiques ou obovales seulement, 2 fois plus longues que larges, plus nettement

et plus longuement pétiolées (pétiole jusqu'à 3-4 cm) et à nervures secondaires plus rapprochées, spécialement dans la base cunéiforme du limbe, où elles forment un angle quasi droit avec la nervure principale. Les fleurs mâles sont petites et subsessiles. Le seul individu que nous ayons observé fructifié présentait des fruits très petits, allongés, à pyrènes étroits ne dépassant pas 5 mm de largeur. Il semble toutefois qu'il s'agissait là de fruits non mûrs.

Cette forme a l'allure d'un hybride qui se serait formé entre la var. *Mulengo* et la f. *latiuscula* de la var. *Nsambi*.

d) var. **Sokolobe** DUVIGN.

Nous désignerons par ce terme le Sokolobe tel qu'il se présente le plus fréquemment dans le Haut-Katanga; les feuilles d'un beau vert foncé ne brunissent pas par dessiccation et les nervures principales, restant claires, égalent la face supérieure du limbe de leur réseau jaunâtre; elles sont très longuement pétiolées (3-6 cm); le limbe, elliptique ou plus rarement obovale, a une forme assez ramassée, sa longueur étant comprise entre une et deux fois sa largeur; les dimensions sont  $\pm$  de 9-13 cm  $\times$  5-7 cm; les inflorescences mâles sont médiocres, à pédicelle court (0,5 cm), les fruits sont ellipsoïdes, nettement pédicellés, d'environ 2 cm de long sur 1,5 cm de diamètre; leur surface porte çà et là de grosses verrues jaune clair caractéristiques; pyrènes de 12-15 mm de long sur 8-9 de large, de forme quelque peu variable.

Cette variété est extrêmement fréquente dans le Haut-Katanga, où elle varie assez bien en ce qui concerne la forme et les dimensions du limbe foliaire et la densité des nervures latérales. Des prélèvements d'échantillons à des moments différents de l'année, par SCHMITZ, sur des arbres mis en observation (par exemple SCHMITZ, n<sup>os</sup> 467, 1473 et 1814), montrent bien que la forme générale des

feuilles se maintient sur un individu donné, mais que les feuilles des jeunes pousses sont beaucoup plus grandes que celles des rameaux adultes.

f. **longifolia** DUVIGN.

Forme à limbe foliaire, souvent de 2 à 3 fois plus long que large, longuement elliptique fusiforme, obtusément atténué au sommet, cunéiforme à la base, de 9 × 3 cm, mais atteignant 15 × 6 cm. Pédoncule des inflorescences souvent assez court ou même subsessile; pédoncule du fruit jusqu'à 1 cm de long.

2° **Uapaca rufopilosa** (DE WILDEM.) DUVIGN.

Est certainement proche parent d'*U. nitida*. Il n'en est pas distingué par les indigènes du Katanga, qui l'appellent aussi Sokolobe. Cependant, il réunit un nombre de caractères distinctifs suffisants pour être élevé au rang d'espèce autonome. Les extrémités des rameaux et les bases des pétioles sont couvertes de poils roussâtres, crépus et entremêlés. Le pétiole est très long et grêle, le limbe ovale ou oblong, arrondi à la base, avec quelques poils sur la nervure médiane à la face inférieure; les inflorescences sont pédonculées ou subsessiles, les pyrènes allongés et étroits. L'espèce est souvent monoïque, présentant des branches à inflorescences mâles et d'autres à inflorescences femelles.

L'espèce existe dans le Haut-Katanga et dans la Rhodésie du Nord.

3° **Uapaca sansibarica** PAX.

Un Sokolobe d'un tout autre type, et qui n'est guère moins répandu dans la région zambézienne, est *Uapaca sansibarica* PAX.

C'est aussi une espèce à petites feuilles brillantes et typiquement obovales, spatulées, qu'on distingue aisé-

ment de celles d'*U. nitida* par une nervation où manquent les nervures latérales d'ordre secondaire. Les fruits sont un peu plus gros et contiennent 4 pyrènes assez ventrus à surface lisse. C'est l'espèce la plus homogène et la plus facilement déterminable de tous les *Uapaca* zambéziens, bien que le fruit puisse varier dans la forme et la couleur. (Ce fruit est souvent de couleur rouge.)

De bons caractères différentiels vis-à-vis d'*U. nitida* sont aussi la forme en zigzag de la nervure principale dans le tiers supérieur du limbe foliaire et la présence de quelques poils raides sur la face inférieure de cette nervure.

L'espèce est extrêmement répandue dans la partie orientale du domaine zambézien : Katanga, Rhodésie, Nyassaland, Afrique orientale portugaise, Tanganika oriental. Au Katanga, les indigènes la confondent avec *U. nitida*, d'où la confusion faite par divers botanistes.

A cette vaste aire orientale de distribution, il faut joindre un satellite situé dans le Bas-Congo et dans le Bas-Kwango; sous le nom de Mbadi (dialecte kikongo), *U. sansibarica* forme, avec *U. nitida*, les Mabwati ou fourrés d'*Uapaca*.

Les spécimens vivant dans ce satellite d'aire ont, en général, des feuilles plus petites et plus brillantes que celles des plantes de l'Est. Il ne nous semble pas pourtant pertinent de les séparer en une forme ou variété spéciale, les jeunes rameaux présentant des feuilles du type normal, avec l'aspect mat et blanchâtre qu'elles ont sur les plantes orientales.

*U. sansibarica* n'a pas été signalé dans le Haut-Kwango ni dans l'Angola, et nous ne l'y avons pas trouvé nous-même.

B. — LES MASUKU.

Les grands et les petits Masuku sont, en général, confondus par les indigènes, qui les appellent du même terme de Masuku au Katanga et de Mubulabula au Kwango et dans l'Empire lunda.

Ils ont en commun des feuilles et des fruits bien plus grands que ceux des Sokolobe. Les feuilles sont souvent poilues, sessiles ou à pétiole court, en tous cas très robuste; les fruits, comestibles et souvent recherchés, ont un péricarpe plus lignifié et conservent leur forme en séchant; il y a en général 4-5 pyrènes par fruit.

Les « petits Masuku » sont des arbres ou arbustes de taille assez élevée et de port normal; les feuilles sont grandes; on y trouve :

*Uapaca Kirkiana*,  
— *benguelensis*.

Les « grands Masuku » sont des arbustes de petite taille, souvent rabougris et tortueux, à feuilles très grandes, souvent sessiles; on y compte les espèces suivantes :

*Uapaca pilosa*,  
— *Gossweileri*,  
— *Robynsii*.

Nous emploierons, pour classer les Masuku, un système basé sur le type d'indument foliaire et sur la forme des pyrènes; la longueur du pédoncule accrescent de l'inflorescence femelle nous paraît un caractère de valeur systématique secondaire; les fleurs ne paraissent pas fournir de caractère systématique important.

I. — Groupe d'*Uapaca benguelensis*.

Espèce à feuilles à surface inférieure flocculeuse glabrescente ou à poils raides peu apparents; pédoncule des inflorescences et du fruit robuste; exocarpe mince ( $\pm 1$  mm d'épaisseur); crête médiane des pyrènes obtuse.

Nous classons dans ce groupe les *Uapaca*, dont les grandes feuilles (moyenne 17-11 cm), typiquement obovales, sont caractérisées par le reflet argenté et par l'aspect lisse de leur face inférieure et aussi par le grand espacement des nervures latérales qui sont de ce fait peu nombreuses : 7 à 12 paires; l'indument est représenté par des lépides hyalins à centre brun jaunâtre et des poils isolés raides, minces, blanchâtres, toujours très peu apparents, souvent absents ou réduits à quelques unités très dispersées sur les nervures de la base de la feuille; même quand ces poils sont assez nombreux, on ne les remarque guère à l'œil nu et l'aspect est glabrescent; ces poils, dressés ou apprimés, sont hyalins, droits, effilés, à base élargie et plus ou moins longuement leptodermates à partir de celle-ci.

Les inflorescences sont relativement grandes, portées sur un pédoncule robuste; le pédoncule du fruit est extrêmement robuste, parfois subsessile, parfois allongé. Le fruit a un péricarpe assez mince et contient en principe 4 pyrènes; la forme de ceux-ci est quelque peu variable, mais un caractère reste bien constant : la crête médiane, bien que souvent élevée, est obtuse, c'est-à-dire que son arête a une certaine largeur, alors que chez les espèces du groupe *Kirkiana* cette arête est réduite à une ligne coupante.

a) *Feuilles pétiolées.*

4° *Uapaca benguelensis* MÜLL. ARG.

Feuilles obovales (plus rarement elliptiques et alors longuement pétiolées), de 17 × 11 cm en moyenne, plus petites chez certains individus de haute taille, d'un gris mat à la face supérieure, d'un blanc ou fauve argenté à la face inférieure, qui est toute semée de lépides écailleux souvent mêlés à d'abondants poils raides blanchâtres.

*Fruits sessiles*; pyrènes plus ou moins cordiformes, de 15 mm de long; atténués en pointe au sommet, élargis à la base, la crête médiane allant en se rétrécissant de la base au sommet et séparée des lobes latéraux par des sillons peu profonds.

Il existe une forme pileuse très commune (f. *pilosa* DUVIGN.) et une forme glabre (f. *glabra* DUVIGN.) qui paraît rare.

L'espèce *Uapaca Teuczii* PAX correspond à des spécimens à petites feuilles glabres ou glabrescentes.

C'est une espèce des forêts sèches à *Isobertinia-Brachystegia*, très répandue dans l'Angola et remontant plus au Nord dans le Kwango, où elle est assez fréquente.

var. **pedunculata** DUVIGN.

Feuilles obovales du même type que celles de la forme typique : la forme glabre (f. *glabra* DUVIGN.) est ici la plus fréquente.

Fruits pédonculés parfois brièvement; pyrènes oblongs, grands, de 22-25 mm de long, un peu courbes, souvent oblongs, à crête médiane dépassant sous forme de bec aux deux extrémités les lobes latéraux assez bombés, plus rarement subcordés; crête médiane très saillante, sillons latéraux profonds.

Cette variété est la vicariante de la précédente dans le Haut-Katanga; elle doit exister en Rhodésie, où on la confond probablement avec *Uapaca Kirkiana*.

Paraît très abondante au Katanga, où nous l'avons observée en de nombreuses localités et dans des groupements végétaux divers.

Bien représentée dans l'herbier de Bruxelles par les échantillons SCHMITZ n<sup>os</sup> 1936 et 2130, qui offrent des rameaux jeunes avec inflorescences mâles et des rameaux adultes avec fruits jeunes et fruits mûrs; notons que les

jeunes feuilles sont extrêmement *glutineuses*, recouvertes d'un enduit résineux qui confère à la face supérieure l'aspect d'une toile cirée.

Le limbe foliaire est, en général, typiquement obovale, longuement cunéiforme à la base. Cependant, nous avons observé entre Elisabethville et Jadotville des individus à limbe très obtus, subarrondi à la base; à ce type foliaire correspondaient d'ailleurs des pyrènes d'un type un peu aberrant, assez aplati.

Le nombre de nervures latérales est quelquefois un peu plus élevé que la normale, et il est possible qu'il s'agisse d'une hybridation avec *U. Kirkiana*.

5° ***Uapaca Katentaniensis*** DE WILDEM.

Feuilles mates non écailleuses, à épidermes comparables à ceux d'*Uapaca nitida* (face inférieure non argentée, virant au brun foncé par dessiccation); réseau de nervures de la face inférieure hérissé de poils raides, rous-sâtres, bien visibles à l'œil nu; pyrènes inconnus.

Est peut-être un hybride ou une forme pétiolée d'*U. pilosa* (cf. *Uapaca pilosa* var. *petiolata* DUVIGN.).

L'absence de pyrènes dans le spécimen type rendra, de toute façon, toujours douteuse la position systématique de cette espèce, qui n'a été trouvée jusqu'ici qu'une seule fois sur le plateau des Bianco au Katanga.

b) *Feuilles sessiles*.

On ne connaît pas d'espèce de ce groupe à feuilles sessiles. Nous avons cependant observé une plante de ce type au Katanga (n° 1283); elle était malheureusement stérile, et bien qu'on doive la considérer comme une entité systématique distincte, nous hésitons à la décrire, car elle peut être aussi bien une variété glabre d'*U. pilosa* ou d'*U. Gossweileri* qu'une espèce autonome.

II. — Groupe d'**Uapaca pilosa**.

Espèces à feuilles hérissées de poils raides, roux, très apparents, à surface non flocculeuse; fruit à pédoncule très robuste, à exocarpe épais de plusieurs millimètres, à pyrènes énormes, à lobes irrégulièrement rugueux-crênelés.

Feuilles le plus souvent sessiles.

Nervure principale très aplatie à la base.

Fruits pédonculés énormes contenant en principe 5 pyrènes.

Arbustes du type « grand Masuku », très tortueux.

6° **Uapaca pilosa** HUTCHINSON (syn. *U. Masuku* DE WILDEM.).

Feuilles souvent très grandes, spatuliformes, hérissées sur les deux faces, mais surtout à la face inférieure, de longs poils raides, jaunâtres surtout sur les nervures.

Fruits pédonculés énormes, souvent un peu aplatis, à péricarpe très épais; pédoncule très robuste et très long, hérissé de poils.

Pyrènes très robustes et d'un type particulier : les lobes sont grossièrement rugueux-crênelés, découpés par un ou deux renforcements longitudinaux.

Espèce localisée à la partie orientale du domaine zam-bézien, extrêmement commune au Katanga.

La variabilité de la forme du fruit et des lenticelles qui le couvrent est très grande.

Nous ne voyons aucune différence entre cette espèce et l'*Uapaca Masuku* DE WILDEM. GERMAIN (1949) a signalé la présence de cet *Uapaca* au Kwango; nous avons pu examiner les échantillons de cet auteur (GERMAIN, n° 2755); il s'agit typiquement d'*U. Gossweileri*.

var. **petiolata** DUVIGN. (syn. *U. Sapini* DE WILDEM. pro parte).

Nous ne pouvons nous résoudre à considérer comme une espèce distincte cette variété exactement semblable en tous points au type, sinon que les feuilles sont courtement pétiolées. La densité de l'indument est variable.

f. **subglabra** DUVIGN.

Feuilles glabrescentes.

f. **hirsuta** DUVIGN.

Limbe foliaire hérissé de longs poils raides, fauves.

Cette variété semble localisée au Katanga occidental (sables kalahariens) : Dilolo et région sablonneuse au Sud de Kamina.

### III. — Groupe d'**Uapaca Kirkiana-Gossweileri**.

Espèces à feuilles à poils genouillés, crépus, entremêlés; fruit à pédoncule grêle, à exocarpe mince ( $\pm 1$  mm); crête médiane des pyrènes aiguë tranchante; lobes très arrondis.

Dans ce groupe, la face inférieure des feuilles a un aspect mat, en principe irrégulièrement feutré, à cause de la présence sur les nervures et veines de touffes courtes de poils genouillés entremêlés.

Chez les feuilles jeunes, ces touffes de poils sont assez densément disposées sur toute la face inférieure du limbe, mais quand celui-ci s'accroît, elles tendent à se localiser sur la nervure principale, sur les nervures latérales et sur les veines très régulièrement parallèles entre elles qui joignent les nervures latérales voisines; les poils tendent ainsi à rendre plus visible le réseau de nervures, d'autant plus que la plupart du temps ils sont envahis, par l'intérieur et l'extérieur, de « *fungi imperfecti* », qui les font apparaître bruns ou noirs.

Ces poils sont presque entièrement pachy- ou méso-dermates, et en tous cas rétrécis à la base; ils sont souvent raccourcis et pluricellulaires, le contenu des cellules étant d'un beau brun-rouge. Sont mêlés à ces poils des lépides hyalins à cellules centrales brun-jaune, du même type que dans le groupe d'*U. benguelensis*.

Les nervures latérales sont ici plus nombreuses, de l'ordre de 15 paires en moyenne.

Les inflorescences sont petites, portées sur un pédoncule grêle; ce pédoncule reste grêle avec le fruit mûri (différence d'avec les deux groupes précédents); comme dans le groupe *benguelensis*, il peut être très court ou allongé.

Le fruit, à péricarpe mince, contient en principe 4 pyrènes, dont la crête médiane est aiguë, à arête linéaire coupante; les lobes latéraux sont plus ou moins gibbeux.

a) *Feuilles en général pétiolées.*

7° **Uapaca Kirkiana** MÜLL. ARG. (type « petit Masuku » à port élané).

Feuilles vertes, mates, finement pruveuses, écailleuses à la face supérieure, verdâtres ou fauves à la face inférieure, qui est couverte de lépides écailleux et toute semée, spécialement sur les nervures, de poils crépus entremêlés plus ou moins brunis ou noircis.

Nervures latérales perpendiculaires à la nervure principale dans la moitié inférieure du limbe.

Fruits pédonculés, sphériques ou un peu allongés, toujours plus petits que ceux d'*U. pilosa*.

Pyrènes plus ou moins cordiformes, se terminant en bec aigu au sommet, ou rectangulaires, à crête médiane très saillante, à arête coupante.

Connue au Katanga sous le nom d'*U. Homblei* DE WILDEM., cette espèce de DE WILDEMAN, basée sur la forme des pyrènes, ne nous semble pas devoir être main-

tenue. On observe, en effet, des spécimens à pyrènes de forme intermédiaire entre la forme en cœur de ceux d'*Homblei* et la forme plus rectangulaire de ceux de *Kirkiana*.

Très souvent, les feuilles de cette espèce ont un limbe très décurrent ou un pétiole court, qui marque le passage à la var. *sessilifolia* DUVIGN.

Sous sa forme typique, cet *Uapaca* est l'espèce de savane et de forêt claire la plus fréquente dans toute la partie orientale du domaine zambézien : Katanga, Rhodésie du Nord et du Sud, Nyassaland, Tanganika, plateaux du Mozambique.

var. **sessilifolia** DUVIGN. (syn. *U. Neomasuku* DE WILDEM.).

Diffère de la variété typique par ses feuilles sessiles ou subsessiles, à limbe longuement décurrent. Les fruits sont distinctement pédonculés, quoique assez brièvement parfois (transition vers *U. Gossweileri*).

Les pyrènes sont ellipsoïdiques ; la crête médiane, aiguë, forme un bec à chaque extrémité ; comme les pyrènes ne sont connus que chez un seul spécimen, il n'est pas possible de vérifier si ce caractère est constant.

Cette variété katangaise semble très rare ; à part le type d'*Uapaca Masuku* récolté en 1918, elle ne nous est connue que par 4 spécimens récoltés par nous-même en 1948 en 4 endroits différents du plateau des Bianco, dans la forêt claire à *Isobertinia-Brachystegia* ou dans les fourrés d'*Uapaca* et de *Philippia*.

var. **dubia** (DE WILDEM.) DUVIGN.

Variété rare à feuilles glabres, blanc argenté en dessous ; ressemblant dès lors très fortement à *Uapaca benguelensis*, les pyrènes à crête aiguë coupante ne permettent cependant pas de rattacher cette variété au groupe d'*U. benguelensis*.

var. **kwangoensis** DUVIGN.

Dans les Mabwati du Moyen-Kwango, on observe une variété d'*U. Kirkiana* en général très distincte de la variété orientale typique. Les poils des feuilles sont très raccourcis, souvent peu visibles : on voit réapparaître ici l'aspect argenté des feuilles d'*U. benguelensis*.

Les feuilles sont souvent très grandes et longuement spatulées (20-25 × 10-13 cm), à nervures plus écartées et moins nombreuses que dans la variété typique. On pense à un hybride entre *U. Kirkiana* et *U. benguelensis*, surtout que parfois on observe des poils raides mêlés aux poils genouillés. Comme dans la plupart des espèces kwangolaises d'ailleurs, les inflorescences femelles et les fruits sont souvent sessiles ou subsessiles. Les pyrènes sont semblables à ceux de la variété typique. Cette variété kwangolaise marque nettement le passage à *U. Gossweileri*, qui a un port rabougri et des feuilles sessiles.

8° **Uapaca Robynsii** DE WILDEM. (type « grand Masuku » à port rabougri).

Cette espèce, dont les pyrènes sont semblables à ceux d'*U. Kirkiana*, se reconnaît aisément à la surface inférieure du limbe foliaire, entièrement couverte d'un épais tomentum laineux, roux, cachant entièrement la nervation.

Fruits plus petits à 3 pyrènes.

C'est une espèce à port typiquement rabougri et tortueux, dépassant rarement 1,50 m de hauteur.

Le type provient des mines de cuivre de Likasi, où il a été récolté par ROBYNS sur le pourtour d'un gisement.

L'espèce forme sur le sol sablonneux du plateau des Kundelungu des peuplements assez étendus; nous l'avons encore trouvée dans la forêt claire, sur sables kalahariens, à 30 km au Sud de Kamina.

Nous ne pouvons donc pas confirmer la thèse de ROBYNS, selon laquelle *U. Robynsii* serait une espèce cupricole.

b) Feuilles sessiles. Type « grand Masuku » à port tortueux.

9° **Uapaca Gossweileri** HUTCHINSON.

Cette espèce est presque exactement une forme à fruits et feuilles sessiles d'*U. Kirkiana*.

La nervation, l'indument foliaire, la forme des pyrènes, cordés avec bec supérieur aigu, sont pratiquement superposables. Le port de la plante est différent. Il s'agit ici d'arbustes rabougris et tortueux.

Espèce zambézienne occidentale, fréquente dans l'Angola et le Kwango, où elle forme souvent une lisière pare-feu autour des Mabwati d'*Uapaca nitida* et *Berlinia Gilletii* et des Tumbi à *Isobertinia* et *Brachystegia*.

C'est le Mbulabula des indigènes, qui en consomment les fruits.

Au Katanga, remplacée par *Uapaca pilosa* (« Masuku »).

II. — **CONSIDÉRATIONS PHYTOGÉOGRAPHIQUES.**

DE WILDEMAN a publié en 1936 une revision des *Uapaca* africains basée sur la forme des pyrènes. Dans cette revision, on trouve onze espèces d'*Uapaca* de savane ou de forêt claire connues au Congo belge. Les voici :

*Uapaca albida* DE WILDEM.,

— *dubia* DE WILDEM.,

— *Homblei* DE WILDEM.,

— *Katentaniensis* DE WILDEM.,

— *Masuku* DE WILDEM.,

— *munamensis* DE WILDEM.,

— *Neo-Masuku* DE WILDEM.,

— *nitida* MÜLL. ARG. var. *rufopilosa* DE WILDEM.,

— *Robynsii* DE WILDEM.,

— *Sapini* DE WILDEM.,

— *sansibarica* PAX (avec doute).

C'est-à-dire qu'à part le très ubiquiste *U. nitida*, la quasi-totalité des *Uapaca* de savane du Congo seraient des espèces nouvelles, distinctes de celles des contrées voisines (Rhodésie, Tanganika, Angola) qui sont bien connues par une étude assez ancienne de HUTCHINSON (« Fl. Trop. Afr. », VI, I, 1912) et par la monographie plus récente de PAX et HOFFMANN (« Pflanzenreich », IV, 147, XV, 1922).

A de rares exceptions près, nous n'avons pas pu confirmer les déterminations de DE WILDEMAN, qui pouvaient faire croire à un endémisme accusé des espèces; pour nous, les *Uapaca* du Kwango et du Katanga appartiennent à des espèces de distribution zambézienne plus ou moins large et qui étaient déjà connues bien avant que paraisse la revision de DE WILDEMAN.

Ajoutons toutefois que quand DE WILDEMAN fit sa revision, il ne possédait que des récoltes katangaises, alors que nous avons pu profiter, en plus, des récoltes faites au Kwango par GERMAIN et par nous-même.

Voici, avec leur distribution grossière, les espèces d'*Uapaca* de savanes congolaises, telles que nous les concevons :

- Uapaca nitida* MÜLL. ARG., toute la région zambézienne;
- *rufopilosa* (DE WILDEM.) DUVIGNEAUD, Katanga et Rhodésie du Nord;
- *sansibarica* PAX, moitié orientale de la région zambézienne, plus un satellite d'aire au Bas-Congo et Nord du Kwango;
- *benguelensis* MÜLL. ARG., moitié occidentale de la région zambézienne (Angola et Kwango) et plateau des Bianos (Haut-Katanga);
- *pilosa* HUTCHINSON, Rhodésie du Nord, Katanga, Nyassaland;
- *Kirkiana* MÜLL. ARG., toute la région zambézienne, abondant au Mozambique;
- *Robynsii* DE WILDEM., Katanga;
- *Gossweileri* HUTCHINSON, moitié occidentale de la région zambézienne : Angola, Kwango.

*U. katantaniensis* DE WILDEM. obtient le bénéfice du doute, jusqu'au jour où des fruits mûrs en auront été trouvés.

On voit donc qu'à côté d'espèces à distribution congolaise kwango-katangaise (*U. nitida*, *U. sansibarica*, *U. Kirkiana*) il en est à distribution purement kwangolaise (*U. Gossweileri*, *U. benguelensis*, — excl. var. *pedunculata* —) et d'autres à distribution uniquement katangaise (*U. pilosa*, *U. rufopilosa*, *U. Robynsii*).

Toutes ces espèces sont très variables, notamment en ce qui concerne la longueur du pétiole des feuilles et du pédoncule des fruits, caractères qui ont été considérés comme spécifiques par certains auteurs. Nous avons préféré des caractères plus stables, comme le mode de nervation ou le type d'indument foliaire, l'organisation générale des pyrènes.

Ceci nous a permis de considérer 4 groupes d'espèces, nettement distincts les uns des autres, mais à l'intérieur desquels les individus sont unis par des liens étroits de parenté spécifique ou variétale.

Il y a les groupes :

- Uapaca nitida*,
- *benguelensis*,
- *pilosa*,
- *Kirkiana-Gossweileri*.

Dans chacun de ces 4 groupes on observe une évolution écologique vers le type rabougri ou suffrutescent, avec réduction du pétiole et augmentation de la surface foliaire; cette évolution semble en rapport avec un accroissement de l'aridité, encore accentué par le feu de brousse; tant au Kwango qu'au Katanga, les *Uapaca* rabougris à grandes feuilles sessiles (*U. Gossweileri*, *U. pilosa*) forment des auréoles de végétation à la limite de la savane et de la forêt, constituant autour de cette dernière des rideaux pare-feu qui lui permettent de s'étendre et de progresser aux dépens de la savane.

Un autre fait intéressant à signaler est le rapport, à première vue inexplicable, entre la longueur du pédoncule du fruit et la position géographique : la plupart des

espèces, variétés et formes du Kwango (et de l'Angola d'ailleurs) ont des fruits subsessiles; la quasi-totalité des individus katangais, à quelque espèce qu'ils appartiennent, ont des fruits nettement, parfois longuement pédonculés; il s'agit sans doute du couplage d'un caractère morphologique avec un caractère physiologique (adaptation au climat et au sol) comparable, par exemple, à celui mis en évidence chez les céréales par VAVILOV : longueur des barbes des épillets variant avec la position géographique (orge, froment et riz non barbus ou semi-barbus localisés à l'Est asiatique).

Le Katanga occidental, malheureusement trop peu exploré, semble occuper une situation phytogéographique intermédiaire entre le Kwango et le Katanga oriental; c'est ainsi que les feuilles d'*U. pilosa*, sessiles dans le Katanga oriental, deviennent pétiolées dans le Katanga occidental (var. *petiolata*); le grand développement des sables kalahariens dans cette région explique, d'autre part, une certaine analogie de la flore avec celle des parties sablonneuses des hauts-plateaux des Bianco et des Kundelungu, qui s'affirme dans la distribution d'*U. Robynsii* : Katanga occidental-Bianco-Kundelungu (édaphiquement sur des déblais miniers riches en cuivre de la région d'Élisabethville).

Une étude génécologique de ces *Uapaca* de savane s'avérerait très fructueuse, d'autant plus qu'il s'agit d'espèces dioïques.

Attirons dès maintenant l'attention des forestiers et des récolteurs sur l'utilité de récoltes nombreuses, même si les plantes paraissent toutes semblables, et sur l'intérêt que présentent la longueur du pétiole et du pédoncule des inflorescences et du fruit, et leur variabilité en fonction des conditions écologiques, climatiques ou géographiques.

Nous ne dirons qu'un mot de l'écologie et de la synécologie des espèces; elles prospèrent surtout dans les

milieux pauvres et arides, sable grossier ou sol limonitique, où elles forment souvent des bosquets ou des fourrés héliophiles; à la limite des régions guinéenne et soudano-zambézienne, elles sont associées à la fois à des espèces de la « deciduous forest » guinéenne (*Lanea Welwitschii*, *Hymenocardia ulmoides*, *Sapium cornutum*, *Syzygium brazzavillense*, *Piptadenia africana*, *Erythrophleum guineense*, etc.), à des espèces des forêts claires soudano-zambéziennes (*Marquesia* div. sp., *Daniellia Alsteeniana*, *Brachystegia spicaeformis*, *Monotes* div. sp., etc.) et à un *Berlinia* à grandes fleurs blanches (*Berlinia Gilletii* DE WILDEM.), pour former une laurisilve de transition, aujourd'hui réduite à de petits massifs isolés qu'on retrouve tout le long de la limite en question, depuis Mpese (Bas-Congo) jusqu'à la vallée de la Lukuga : « mabwati » (DUVIGNEAUD, 1948, GERMAIN, 1949, Bas-Congo et Kwango), végétation forestière xérophile à *Berlinia-Uapaca* (MULLENDERS, 1949, Lomami), « Muulu » (DELEVOY, 1934; DELEVOY et ROBERT, 1935, Katanga).

Ils sont parmi les constituants les plus typiques des forêts claires à *Isoberlinia-Brachystegia*.

Il est à noter qu'on ne les trouve pas dans les stations mésophytiques.

Au Kwango, par exemple, ils abondent sur les plateaux sablonneux arides, mais s'écartent des larges vallées en auge creusées par les rivières; le long des rivières elles-mêmes, on retrouve une frange d'*Uapaca*, mais il s'agit alors d'espèces guinéennes à échasses.

Au point de vue phytosociologique, tous les *Uapaca* que nous avons passés en revue sont des caractéristiques quasi exclusives d'une classe des associations de forêts claires zambéziennes qu'il convient d'appeler *Isoberlinio-Brachystegietea spicaeformis*.

A l'intérieur de cette classe, ces *Uapaca* se combinent de façons diverses, formant parfois les dominantes

d'associations plus ou moins sclérophylles ou jouant simplement le rôle de différentielles géographiques.

Nous avons vu, d'autre part, le rôle dynamique extrêmement important que jouent certaines espèces rabougries dans la lutte engagée entre les forêts claires des *Isoberlinio-Brachystegietea* et les formations herbeuses avec lesquelles celles-ci sont en contact sur de très vastes surfaces du Kwango, de l'Angola et de la Rhodésie du Nord, formations herbeuses qui sont la plupart du temps des steppes à *Arundinellées* et *Trachypogon*, riches en « suffrutices » et géophytes de tous genres (*Parinaro-latifoliae* — *Loudetietea simplicis*).

### III. — PARTIE SYSTÉMATIQUE.

#### A. — Clé analytique des espèces.

A. Feuilles munies de nervures latérales secondaires alternant avec les nervures latérales principales le long de la nervure médiane. Fruit petit, d'environ 1-1,5 cm de diamètre.

1. Extrémités des rameaux et bases des pétioles munies de poils roux crépus. Feuilles très longuement pétiolées, arrondies à la base ..... 2. *U. rufopilosa*.

2. Extrémités des rameaux et bases des pétioles glabres. Feuilles en général cunéiformes à la base; pétiole long ou court ..... 1. *U. nitida*.

a. Arbustes ou petits arbres.

I. Pétioles 1-3 cm de long; feuilles brunissant par dessiccation; fruits sphériques; pyrènes de  $\pm$  9 mm de long.

α. Inflorescences pédonculées ..... var. *Nsambi*.

β. Inflorescences sessiles ..... var. *Mulengo*.

II. Pétioles 3-6 cm de long; feuilles ne brunissant pas; fruits ellipsoïdes allongés; pyrènes de  $\pm$  13 mm de long ..... var. *Sokolobe*.

b. Suffrutex à souche ligneuse ..... var. *suffrutescens*.

B. Feuilles dépourvues de nervures latérales secondaires.

1. Feuilles pétiolées.

a. Arbustes du type « Sokolobe »; feuilles médiocres; fruits ellipsoïdiques petits, de 1,5 cm de diamètre, exocarpe très mince; pyrènes petits à carène peu marquée.

Feuilles glabres, sauf quelques poils raides sur le pétiole, typiquement obovales-spatulées .....

3. *U. sansibarica*.

b. Arbustes du type « Masuku »; feuilles grandes; fruits sphériques grands, de 2-4 cm de diamètre, exocarpe assez épais; pyrènes grands à carène médiane très marquée.

I. Face inférieure des feuilles recouverte entièrement d'un épais tomentum laineux roussâtre, s'enlevant par plaques .....

8. *U. Robynsii*.

II. Face inférieure non ainsi.

z. Face inférieure flocculeuse argentée; glabre ou à poils raides blanchâtres, peu apparents; pédoncule du fruit épais; crête médiane des pyrènes obtuse; exocarpe de 1 mm d'épaisseur .....

4. *U. benguelensis*.

β. Face inférieure pubescente, à poils genouillés, crépus, entremêlés, surtout accumulés sur les nervures et veines transversales; pédoncule du fruit grêle; crête médiane des pyrènes aiguë, coupante; exocarpe de 1 mm d'épaisseur.

1. Fruits pédonculés, poils longs .....

7. *U. kirkiana*.

2. Fruits subsessiles, poils courts .....

var. *kwangoensis*.

γ. Face inférieure velue, à poils raides fauves dressés, aussi sur la face supérieure; pédoncule du fruit épais; exocarpe de 3 à 5 mm d'épaisseur; pyrènes à lobes irrégulièrement crénelés .....

6. *U. pilosa* var. *petiolata*.

2. Feuilles sessiles. Arbustes du type « Masuku », tortueux et rabougris.

I. Face inférieure des feuilles pubescente, à poils genouillés, crépus, entremêlés, surtout accumulés sur les nervures et veines transversales; fruit sessile, à exocarpe de 1 mm d'épaisseur; pyrènes à crête médiane aiguë, coupante, et lobes arrondis ...

9. *U. Gossweileri*.

II. Les 2 faces des feuilles velues, à poils raides, fauves, dressés; fruit pédonculé à pédoncule long et robuste, à exocarpe de 3-5 mm d'épaisseur; pyrènes à lobes irrégulièrement crénelés ..... 6. *U. pilosa*.

III. Comme I, mais fruits pédonculés à pédoncule grêle. 7. *U. kirkiana* var. *sessilifolia*.

B. — Énumération systématique des espèces.

1. **Uapaca nitida** MÜLL. ARG., Flora 57, 1864, 517; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 307; DE WILDEMAN, Uapaca 1936, 156.

var. **Nsambi** DUVIGN.

*Arbor 4-10 m alta, foliis obovato-spathulatis 7-10 cm longis, 3-4 cm latis in sicco fusciscentibus, petiolo sat breve 1-3 cm, inflorescentiis pedunculatis, fructo globoso-sphaerico pyrenis parvis ± 9 mm. longis.*

Type : DUVIGNEAUD n° 72 A, mabwati entre Ngidinga et Kimvula (Bas-Congo). Nom vernaculaire : « Nsambi » (Kijaka), « Nteba » (Kikongo).

f. **aucta** DUVIGN.

*Differt foliis majoribus, petiolo brevioris, et foliis ramorum juvenilium sessilibus, nervis lateralibus magis distantibus.*

Type : DUVIGNEAUD, n° 817 A, Kenge (Bayaka Nord):

f. **latuscula** DUVIGN.

*Foliorum forma et colore similis varietatis Sokolobe, a qua differt fructis sphaericis pyrenisque parvis 9 mm longis.*

Type : DUVIGNEAUD n° 1006, Panzi.

f. **bianoensis** DUVIGN.

*Foliorum forma et colore similis varietatis Sokolobe, a qua differt petiolis brevioribus (usque ad 2 mm longis), fructis subsessilibus parvis sphaericisque et pyrenis parvis 9 mm longis.*

Type : DUVIGNEAUD n° 1346 U<sup>1</sup>, plateau des Bianco, Haut-Katanga.

var. **suffrutescens** DUVIGN.

*Suffrutex 30-70 cm altus, foliis parvis, 6-7 × 3 cm, sat typice fusiformibus, basi longe cuneatis, apice attenuatis, sessilibus vel subsessilibus nisi foliis extremitatum caulorum femineorum qua sunt distinte petiolata, inflorescentiis longe pedunculatis, fructis sat magnis, sphaericis, pyrenis crassis 13 mm longis.*

Type : DUVIGNEAUD n° 1052 U<sup>1</sup>, Feshi, Kwango.

var. **Mulengo** DUVIGN.

*Arbor 4-10 m alta, foliis magnis coriaceis ellipticis 2-3 × longioribus quam latis, 10-18 × 4-6 cm, in sicco fusciscentibus, inflorescentiis fructisque subsessilibus. Fructus globoso-sphaericus, pyrenis parvis ± 9 mm longis. Folia ramorum juvenilium sessilia.*

Type : DUVIGNEAUD n° 950 U<sup>1</sup>, Kahemba. Nom vernaculaire : « Mulengo » (Kitshok).

f. **scalarinervosa** DUVIGN.

*Differt nerviis lateralibus magis numerosis, approximatis.*

Type : DUVIGNEAUD n° 950 U<sup>2</sup>, Kahemba.

va. **Sokolobe** DUVIGN.

*Arbor 4-10 m alta, foliis ellipticis vel obovatis 9-13 × 5-7 cm, longe petiolatis, petiolo longissima 3-6 cm, inflorescentiis pedunculatis, fructo ellipsoideo, pyrenis sat longis 12-15 mm, et frequenter sat latis.*

Type : DUVIGNEAUD n° 1214 U<sup>1</sup>, entre Élisabethville et Katofio, à 55 km d'Élisabethville. Nom vernaculaire : « Kasokolobe » (Kibemba).

- f. **longifolia** DUVIGN.  
*Foliis longissime ellipticis, saepe 3 × longioribus quam latis, apice et basi attenuatis distincta.*  
Type : SCHMITZ n° 1498, Elisabethville (arbre en observation n° 448).
2. **Uapaca rufopilosa** (DE WILDEM.) DUVIGN.  
*U. nidida* var. *rufopilosa* DE WILDEM., Uapaca 1936, 161.  
Échantillons en fleurs et fruits dans l'herbier DUVIGNEAUD et dans l'herbier SCHMITZ (n° 1870).
3. **Uapaca sansibarica** PAX, Bot. Jahrb. 34, 1904, 370; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 304.
4. **Uapaca benguelensis** MÜLL. ARG., J. Bot. 1, 1864, 332 ex parte; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 303.  
*U. Teuszii* PAX, Bot. Jahrb. 19, 1894, 79; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 301; DE WILDEM., Uapaca 1936, 179.
- f. **pilosa** DUVIGN. *est forma typica.*  
f. **glabra** DUVIGN. *differt foliis glabris.*  
var. **pedunculata** DUVIGN.  
*A typo differt fructibus pedunculatis pyrenisque majoribus elongatis, oblongis, incurvatis.*  
Type : DUVIGNEAUD n° 1214 U<sup>3</sup>, entre Elisabethville et Katofio.  
f. **glabra** DUVIGN. *est forma typica.*  
f. **pilosa** DUVIGN. *differt foliis pilosis.*
5. **Uapaca katentaniensis** DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux., 53, 1933, 58, et Uapaca 1936, 132.
6. **Uapaca pilosa** HUTCHINSON, Kew Bull. 1912, 102 et Fl. Trop. Afr. VI, 1, 1912, 635; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 301.  
*U. Masuku* DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux. 45, 1926, 311, et Uapaca 1936, 142.
- var. **petiolata** DUVIGN.  
*U. Sapini* DE WILDEM., Uapaca 1936, 174.  
*A typo differt foliis petiolatis.*

f. **hirsuta** DUVIGN. *est forma typica.*

f. **subglabra** DUVIGN. *differt foliis subglabris.*

7. **Uapaca kirkiana** MÜLL. ARG., Flora 57, 1864, 517; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 302; DE WILDEMAN, Uapaca 1936, 135.

*U. Homblei* DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux. 45, 1926, 309, et Uapaca 1936, 128.

*U. albida* DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux. 53, 1933, 57, et Uapaca 1936, 91.

var. **sessilifolia** DUVIGN.

*U. Neo-Masuku* DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux. 52, 1933, 207, et Uapaca 1936, 154.

*Foliis sessilibus distincta.*

var. **dubia** (DE WILDEM.) DUVIGN.

*U. munamensis* DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux. 52, 1932, 207, pro parte, et Uapaca 1936, 153.

*U. dubia* DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux. 53, 1933, 307, et Uapaca 1936, 109.

*U. munamensis* a été décrit d'après 2 échantillons récoltés par ROBYNS à Munama; le n° 1561 est en réalité une plante mâle de *Uapaca sansibarica*; il faut donc considérer comme seul type la plante femelle n° 1562; malheureusement, la description princeps de DE WILDEMAN est, en ce qui concerne l'appareil végétatif, une synthèse de la morphologie des 2 échantillons.

var. **kwangoensis** DUVIGN.

*Differt fructibus saepissime sessilibus, pilisque curtissimis.*

Type: DUVIGNEAUD n° 822.

8. **Uapaca Robynsii** DE WILDEM., Ann. Soc. Sc. Brux., 53, 1933, 60, et Uapaca 1936, 167.

9. **Uapaca Gossweileri** HUTCHINSON, Kew Bull. 1912, 101, et Fl. Trop. Afr. VI, 1, 1912, 635; PAX et HOFFMANN, Uapaca 1922, 301; DE WILDEM., Uapaca, 1936, 118.

BIBLIOGRAPHIE.

1. DELEVOY, G., La Question forestière au Katanga, II, 1929.
2. — Contribution à l'Étude de la Végétation forestière de la Lukuga (*Mém. Inst. Roy. Col. Belge*, in-8°, I, fasc. 8, 1933).
3. DELEVOY, G. et ROBERT, M., Le Milieu physique du Centre africain méridional et la Phytogéographie (*Ibid.*, III, fasc. 4, 1935).
4. DE WILDEMAN, E., Contributions à l'étude des espèces du genre *Uapaca* BAILL. (*Ibid.*, IV, fasc. 5, 1936).
5. DUVIGNEAUD, P., Voyage botanique au Congo belge (*Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, LXXXI, 1949, 15-34).
6. — Le Mulombe du Kwango (*Daniellia Alsteeniana* DUVIGNEAUD) et le mode de distribution kwango-katangais au Congo belge (*Bull. Inst. Roy. Col. Belge*, XX, 1949, 677-689).
7. GERMAIN, R., Reconnaissance géobotanique dans le Nord du Kwango (*Public. I.N.E.A.C.*, sér. scient., n° 43, 1949).
8. MULLENDERS, W., in FOCAN, A. et MULLENDERS, W., Communication préliminaire sur un essai de cartographie pédologique et phytosociologique dans le Haut-Lomami (Congo belge) (*Bull. Agric. Congo belge*, XL, 1, 1949, 522-528).
9. PAX, F. et HOFFMANN, K., Pflanzenreich, IV, 147, XV, *Euphorbiaceae*, 1922; *Uapaca* BAILL., pp. 298-311.



BIBLIOGRAPHIE.

1. BOLLING, R. La question des mines au Congo II, 1949
2. — CARRUTHERS, R. Les mines de la République du Congo

Séance du 25 novembre 1949.

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

Sont en outre présents : MM. E. Allard, J. Beelaerts, R. Bette, M. Dehalu, G. Gillon, J. Maury, M. Van de Putte, membres titulaires; MM. R. Cambier, E. Comhaire, E. De Backer, I. de Magnée, E. Devroey, R. du Trieu de Terdonck, P. Lancsweert, M. Legraye, E. Roger, P. Sporcq, membres associés, ainsi que M. E. De Jonghe, secrétaire général.

Absents et excusés : MM. M. de Roover, L. Descans, G. Moulaert, F. Olsen.

**Communication administrative.**

M. le Secrétaire général fait part de la nomination, par arrêté ministériel du 27 août 1949, de M. F. Leemans, Président du Conseil d'Administration de la Société des Mines d'Or de Kilo-Moto, en qualité de membre associé.

**Quelques aspects de l'emploi du compteur de Geiger-Müller en prospection minière.**

Faisant suite à la communication faite sur ce sujet à la séance du 29 juillet 1949 (voir p. 708), M. I. de Magnée présente deux types de compteurs d'impulsion Geiger-Müller et en expose les possibilités d'emploi au Congo belge pour la détection des gisements uranifères et thorifères. (Voir p. 900.)

L'auteur répond à des questions qui lui sont posées par MM. M. Legraye et P. Lancsweert.

## Zitting van 25 November 1949.

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

Zijn insgelijks aanwezig : de heren *E. Allard*, *J. Bee-laerts*, *R. Bette*, *M. Dehalu*, *G. Gillon*, *J. Maury*, *M. Van de Putte*, titelvoerende leden; de heren *R. Cambier*, *E. Comhaire*, *E. De Backer*, *I. de Magnée*, *E. Devroey*, *R. du Trieu de Terdonck*, *P. Lancsweert*, *M. Legraye*, *E. Roger*, *P. Sporcq*, buitengewoon leden, alsook de heer *E. De Jonghe*, secretaris-generaal.

Afwezig en verontschuldigd : de heren *M. De Roover*, *L. Descans*, *G. Moulaert*, *F. Olsen*.

### Administratieve mededeling.

De *Secretaris-generaal* deelt de benoeming mede, bij ministerieel besluit van 27 Augustus 1949, van de heer *F. Leemans*, Voorzitter van de Bestuursraad van de « Société des Mines d'Or de Kilo-Moto », als buitengewoon lid.

### Enige uitzichten over het gebruik van het toestel van Geiger-Müller bij het prospecteren van mijnen.

Als vervolg op de mededeling gedaan over dit onderwerp in de zitting van 29 Juli 1949 (zie blz. 709), stelt de heer *I. de Magnée* twee typen voor van aandrijvingstoestellen van Geiger-Müller en toont de gebruiksmogelijkheden aan voor de waarneming, in Belgisch-Kongo, van uranium- en thoriumhoudende lagen. (Zie blz. 900.)

De schrijver beantwoordt vragen gesteld door de heren *M. Legraye* en *P. Lancsweert*.

**Historique de la remorque en poussée sur le réseau fluvial  
du Congo.**

En l'absence de son auteur, M. J. Ghilain, M. E.-J. Devroey rend compte de la notice rédigée sous le titre précité. (Voir p. 929.)

**Mesure de la base géodésique de Gandajika.**

En son nom personnel et au nom de M. M. Robert, M. E.-J. Devroey présente l'étude intitulée comme ci-dessus par M. Jean Van der Straeten, directeur en Afrique du Service géographique et géologique du Comité Spécial du Katanga.

La section décide l'impression de ce travail dans le *Bulletin des Séances*. (Voir p. 945.)

**Hommage d'ouvrages.**

Parmi les hommages reçus, le *Président* signale tout particulièrement le mémoire in-4°, n° 3-1949, de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, consacré à l'œuvre africaine de notre regretté confrère *Raymond De Dycker*, membre correspondant, décédé à Bruxelles le 12 décembre 1947.

Le *Secrétaire général* dépose ensuite sur le bureau les ouvrages suivants :

1. LARSON, E., *Mitteilungen aus dem Institut für organische Chemie*, V., Transactions of Chalmers University of Technology, n° 87, Gothenburg, 1949.
2. BRUEL, V., *Lydisolutionsmålningar I Byggninger*, Transactions of Chalmers University of Technology, n° 86, Gothenburg, 1949.

**Present-exemplaren.**

Onder de verkregen present exemplaren, trekt de *Voorzitter* de aandacht op de verhandeling in-4°, n° 3-1949, van de « Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie », toegewijd aan het Afrikaans werk van onze betreurde confrater *Raymond De Dycker*, corresponderend lid, op 12 December 1947 te Brussel overleden.

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

**Historisch verloop der sleepvaart door drukking op de binnenwateren  
in Belgisch-Kongo.**

In afwezigheid van de schrijver, de heer J. Ghilain, brengt de heer E.-J. Devroey verslag uit over een nota getiteld : *Histoire de la remorque en poussée sur le réseau fluvial du Congo.* (Zie blz. 929.)

**Meting van de geodetische basis van Gandajika.**

In zijn eigen naam en in deze van de heer M. Robert, legt de heer E.-J. Devroey de studie voor : *Mesure de la base géodésique de Gandajika*, geschreven door de heer Jean Van der Straeten, directeur in Afrika van de aardrijks- en aardkundige Dienst van het « Comité Spécial du Katanga ».

De sectie beslist dit werk in het *Bulletijn der Zittingen* te publiceren. (Zie blz. 945.)

De zitting wordt te 15 u 30 opgeheven.

3. CARLEN, S., *Surface Tension Anomalies in Melts containing Lead oxide and Boron oxide*, Transactions of Chalmers University of Technology, n° 85, Gothenburg, 1949.
4. EKBLAD, K., *Tegel och Murbruk samt Murverk av Massivtegel*, Transactions of Chalmers University of Technology, n° 84, Gothenburg, 1949.
5. RYBECK, O., *Ionospheric Effects of Solar Flares 1948*, Transactions of Chalmers University of Technology, n° 83, Gothenburg, 1949.
6. *Technisch-Wetenschappelijk Tijdschrift*, Orgaan van de Vlaamse Ingenieursvereniging, n°s 8-11, Antwerpen, Augustus-November 1949.
7. *La Chronique des Mines coloniales*, n°s 157 à 161, Bureau d'Études géologiques et minières coloniales, Paris, 15 août au 15 novembre 1949.
8. *L'Echo des Mines et de la Métallurgie*, n°s 3411, 3412 et 3413, Revue des Industries minières et métallurgiques, Paris, août, septembre et octobre 1949.
9. *Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons, A.I.M.s*, Périodique trimestriel, 2° et 3° fasc., Mons, 1949.
10. GRANDHOLM, H., *Om Sammansatta Balkar och Pelare Med Särskild Hänsyn till Spikade Träkonstruktioner*, Transactions of Chalmers University of Technology, n° 88, Gothenburg, 1949.
11. *Rapport 1948*, Office d'Exploitation des Transports Coloniaux, Bruxelles, s.d.
12. *Jahresbericht n° 3*, Deutsches Hydrographisches Institut, Hamburg, 1949.
13. *Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen*, n°s 1-3, Österreichischen Verein für Vermessungswesen, Baden bei Wien, 1949.
14. *L'Œuvre africaine de Raymond De Dycker*, Mémoire de la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie, Nouvelle série, n° 3, Bruxelles, 1949.
15. *Floods of May-June 1948 in Columbia River Basin*, Geological Survey Water Supply Paper 1080, Washington, 1949.
16. *Water Levels and artesian Pressure in Observation Wells in the United States in 1945*, Part 2 and 5, Geological Survey Water Supply Paper 1024-1027, Washington, 1948.

17. *Surface Water Supply of the United States 1946*, Part 8, 12 et 13, Geological Survey Water Supply Paper 1058, 1062 et 1063, Washington, 1948 et 1949.
18. HEDVALLA, A., *Nya Användningsomraden för Icke Malmförande Svenska Mineral*, Transactions of Chalmers University of Technology, n° 89, Gothenburg, 1949.
19. *Tin 1948-1949*, A review of the tin industry, The International Tin Study Group, La Haye, 1949.

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

La séance est levée à 15 h 30.



Comme preuve de son efficacité, citons le rôle qu'il a joué dans une région uranifère des Northwest Territories du Canada. Dans une zone de deux milles carrés, la prospection géologique visuelle avait fait découvrir, après plusieurs années de recherches, une douzaine d'affleurements de pechblende. L'utilisation d'appareils Geiger-Müller portatifs bien conçus amena rapidement plus de 45 découvertes nouvelles.

Mais il faut noter que des essais faits antérieurement avaient échoué, parce que les compteurs n'étaient pas adaptés au travail sur le terrain et parce qu'on manquait d'expérience dans leur mise en œuvre.

A l'intention de nos géologues et prospecteurs, nous croyons utile de donner une série d'indications sur l'emploi en prospection du compteur Geiger-Müller portatif. Ces renseignements sont basés sur les publications faites à l'étranger (voir Bibliographie) et sur l'expérience acquise au Laboratoire de Géologie appliquée de l'Université Libre de Bruxelles.

#### LE COMPTEUR GEIGER-MÜLLER PORTATIF.

L'organe détecteur proprement dit, le tube Geiger-Müller, consiste en un cylindre creux à parois minces en métal ou en graphite. Il a 2 à 5 cm de diamètre et possède un remplissage à basse pression d'argon, hélium, hydrogène, ou gaz organique. Cette armature est généralement enfermée hermétiquement dans un tube en verre. Suivant son axe est tendu un fil conducteur isolé. Celui-ci est porté à un potentiel positif de 800 à 1.400 volts par rapport à l'armature, tension légèrement inférieure à la tension disruptive.

Rappelons que les rayons  $\gamma$  émis par toutes les substances radioactives sont des rayons électromagnétiques à très petite longueur d'onde, analogues aux rayons X durs.

Lorsque les rayons  $\gamma$  frappent l'armature du tube, ils déterminent parfois le départ d'électrons secondaires qui ionisent momentanément le gaz et amorcent une décharge. La conséquence en est un choc électrique, qui est amplifié dans des tubes électroniques, puis rendu visible ou audible pour l'opérateur. Dans les appareils portatifs, l'événement ionisant est rendu audible par un « top » dans un téléphone ou rendu visible par un éclair de lampe au néon.

Le degré de radioactivité pour un environnement déterminé du tube devrait donc s'apprécier par comptage auditif ou visuel du nombre d'impulsions pendant un temps arbitrairement choisi.

Mais ces impulsions se produisent à intervalles très irréguliers, de sorte que l'opérateur fait toujours une erreur de comptage importante et ne peut dépasser des vitesses de comptage de l'ordre de 150 impulsions par minute.

De plus, lorsque l'appareil est employé sur le terrain, la fatigue se fait rapidement sentir et seules de fortes différences de radioactivité peuvent être détectées. Nous verrons qu'il est désirable qu'un appareil de Geiger-Müller ait une précision nettement meilleure que celle qu'on peut obtenir à l'aide d'un téléphone.

Il convient d'exiger d'un Geiger-Müller portatif qu'il soit muni, en plus du casque téléphonique, d'un microampèremètre dit « rate-meter ». Ce microampèremètre est intercalé dans le circuit-plaque de la dernière lampe amplificatrice, en parallèle sur un condensateur électrolytique de forte capacité. Ce circuit « capacitif » adoucit les impulsions et donne un courant variant assez lentement pour que l'équipage mobile de l'ampèremètre puisse suivre ses oscillations. L'aiguille oscille irrégulièrement autour d'une position moyenne. La déviation moyenne de l'aiguille est proportionnelle au nombre d'impulsions reçues par unité de temps. Le cadran du microampère-

mètre peut être étalonné en milliroentgen par heure. La lecture n'est donc pas instantanée, mais est cependant assez aisée. On peut apprécier avec certitude des différences d'intensité de l'ordre de 50 % pour des comptages faibles de l'ordre de 60 coups par minute. Pour des comptages élevés, la précision devient bien meilleure et la lecture très rapide. Il est donc intéressant d'obtenir des comptages élevés, ce qui se réalise simplement en augmentant les dimensions des tubes ou en branchant plusieurs tubes en parallèle. Mais on est limité dans cette voie, car on augmente en même temps la fragilité et l'encombrement de l'appareil, de même que la consommation de courant. C'est cette question de consommation de courant qui empêche d'employer sur le terrain les appareils à haute sensibilité utilisés au laboratoire. Ceux-ci sont invariablement munis de compteurs électromécaniques qui enregistrent automatiquement le nombre d'impulsions obtenues pendant un temps donné (la mesure des radioactivités de roches sédimentaires quelconques exige des durées de comptage pouvant dépasser une heure). Dans de nombreux cas, il est intéressant de compléter les mesures sur le terrain par des mesures au laboratoire sur des échantillons broyés. Nous y reviendrons.

La mesure exacte du nombre de rayons  $\gamma$  frappant l'armature du tube est impossible pour plusieurs raisons. Deux rayons  $\gamma$  arrivant presque simultanément seront comptés comme un seul rayon (temps mort de l'appareil). Des électrons secondaires, les seuls enregistrés, ne sont déclenchés que par une partie aliquote assez faible des rayons  $\gamma$  frappant le tube en verre. De plus, de rares rayons  $\beta$  durs (électrons à grande vitesse) parviennent à passer à travers verre et armature et sont également enregistrés. Il arrive que leur influence ne soit pas négligeable.

Enfin on constate que, toutes choses égales, le comptage augmente lorsque la tension appliquée entre le fil

et l'armature s'accroît. Il se produit cependant un phénomène de saturation qui provoque l'apparition d'un « palier » dans la courbe caractéristique du tube : entre deux valeurs déterminées de la tension, le comptage ne varie pas sensiblement. La qualité d'un tube dépend surtout de la longueur de ce palier, qui peut atteindre plusieurs centaines de volts dans les meilleurs tubes.

C'est une considération importante pour les appareils portatifs, qui sont nécessairement alimentés par piles sèches. La principale difficulté dans la construction des Geiger-Müller portatifs consiste précisément à obtenir une tension constante entre fil et armature. La haute tension nécessaire est obtenue dans certains appareils commerciaux à l'aide de piles à tension moyenne ou basse, alimentant des vibreurs ou des circuits oscillants à lampes, suivis d'amplificateurs et de redresseurs.

Ce montage peut se condenser en un espace réduit, mais n'est pas à l'abri des pannes. Nous préférons les appareils dans lesquels la haute tension est obtenue directement par des piles sèches à grand nombre d'éléments. Pour l'emploi au Congo, la question de la robustesse est évidemment primordiale.

Le prix des bons appareils américains est de l'ordre de 200 à 300 dollars. Un prospecteur doit pouvoir disposer d'au moins deux appareils. Les tubes Geiger du commerce ont une vie limitée : ils peuvent compter au total de  $10^7$  à  $10^8$  impulsions. Cependant, on peut se procurer actuellement des tubes à vie pratiquement illimitée.

Ils doivent être protégés contre les chocs directs en cours d'emploi. Ils sont ou bien enfermés dans le fond du boîtier abritant les piles et circuits électriques, ou bien détachables de ce boîtier et reliés à celui-ci par un câble armé coaxial. Nous recommandons ce dernier système pour l'Afrique, à condition que le tube soit bien protégé.

On commence à voir sur le marché des appareils Geiger-Müller portatifs munis d'un compteur d'impulsions élec-



**Compteur de Geiger-Müller.**

tromécanique. Ces appareils sont forcément plus encombrants et plus délicats, mais permettent d'apprécier des différences de radioactivité inférieures à 10 % et de faire des mesures sur échantillons faiblement radioactifs.

Remarquons encore qu'il n'existe pas deux tubes strictement identiques. Deux appareils de même marque et de même type ne donneront pas strictement la même lecture pour une même « intensité » de radioactivité.

#### L'ABSORPTION.

Il importe que le prospecteur ait une idée claire de l'influence sur ses mesures des phénomènes d'absorption des rayons  $\gamma$ . Ceux-ci sont freinés par tous les milieux, gazeux, liquides et solides. La diminution d'intensité suit *approximativement* une loi exponentielle de la forme  $I_x = I_0 \cdot e^{-\mu x}$ ,  $\mu$  étant le coefficient d'absorption et  $x$  l'épaisseur de la matière traversée.

Une feuille de plomb de 1,5 cm d'épaisseur réduit à peu près de moitié l'intensité des rayons  $\gamma$ , les plus durs. Mais 32 cm de plomb ne suffisent pas pour arrêter complètement ce rayonnement.

Le coefficient d'absorption  $\mu$  diminue lorsque décroît la longueur d'onde des rayons  $\gamma$ , d'où la « dureté » ou force de pénétration des rayons à faible longueur d'onde.

Les minéraux uranifères et thorifères émettent, dans toutes les directions, des rayons  $\gamma$  de longueurs d'onde diverses, qui seront donc inégalement absorbés par le milieu ambiant. Cependant, on peut vérifier que grossomodo l'absorption est proportionnelle à la densité du milieu traversé.

Une roche meuble (densité environ 2) se laissera donc traverser un peu plus facilement qu'une roche cohérente (densité 2,6 à 3). Une épaisseur de 30 cm d'une roche cohérente quelconque ne laisse passer qu'environ 1 % des rayons  $\gamma$  qui la frappent. Une épaisseur d'un mètre arrête

pratiquement le rayonnement : celui-ci n'est plus mesurable à l'aide d'un compteur Geiger-Müller portatif, même si la source est très puissante (par exemple, un bloc de pechblende).

A l'absorption s'ajoute l'effet de distance : pour une source ponctuelle et dans le vide, la proportion de rayons  $\gamma$  captés par le tube par rapport au nombre total de rayons émis est évidemment proportionnelle à l'angle solide sous lequel le tube est vu de la source ponctuelle. Dans l'air et pour de petits échantillons radioactifs, cette loi se maintient approximativement : la déviation de l'aiguille de l'ampèremètre est inversement proportionnelle au carré de la distance entre le tube Geiger et l'échantillon.

Si une roche quelconque est interposée entre le minéral radioactif et le tube, l'action observée décroît encore plus rapidement en fonction de la distance.

En pratique, on ne peut espérer détecter une petite masse de pechblende à travers plus de 50 cm de roche.

Sans interposition d'un milieu absorbant, un compteur portatif ne détecte plus 100 gr de pechblende de Shinkolobwe, si l'échantillon se trouve à plus de 1<sup>m</sup>25 de distance (1<sup>m</sup>50 pour un échantillon de 350 gr).

La prospection par compteur Geiger-Müller a donc une « portée » extrêmement réduite. A supposer que filons ou filonnets uranifères affleurent ou à peu près, il faut une recherche extrêmement détaillée pour les découvrir; on est obligé de balayer littéralement le sol à l'aide du tube.

Si l'on considère l'étendue du Congo, une prospection systématique de ce genre peut sembler assez chimérique. De toute évidence on ne peut songer à explorer que des aires restreintes; il appartient au géologue de désigner les « aires favorables ».

Il convient d'ailleurs d'apporter des correctifs aux premières conclusions que nous avons énoncées. Nous le ferons plus loin.

### LE « BACKGROUND » COSMIQUE.

Les rayons les plus durs du rayonnement cosmique traversent toute l'atmosphère. Analogues à des rayons  $\gamma$  très durs, ils viennent frapper le tube Geiger et sont donc comptés au même titre que les rayons  $\gamma$  provenant des matériaux qui existent au voisinage immédiat de l'appareil.

Même lorsque aucune source intense de rayonnement ne se trouve près du compteur, celui-ci enregistre néanmoins un « background » ou « bruit de fond » parasite. Ce dernier est dû en ordre principal aux rayons cosmiques.

Le nombre d'impulsions enregistrées est approximativement proportionnel à la surface active du tube Geiger (surface de la cathode cylindrique en cuivre ou graphite). Un tube de  $n$  cm<sup>2</sup> de surface cathodique donnera un background « normal » d'environ  $4n$  impulsions par minute.

Ce background s'ajoutera évidemment à l'effet produit par des roches ou minerais radioactifs rapprochés de l'appareil. Le background apprécié par comptage ou par déviation du microampèremètre est donc toujours à *déduire* de toutes les mesures ou appréciations qualitatives. On n'échappe au background cosmique que si l'on travaille dans le fond d'une mine, sous une couverture rocheuse de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur. Les rayons cosmiques sont absorbés comme les rayons  $\gamma$ . Comme ils arrivent sous toutes les incidences, on constate que le background est plus élevé au sommet d'une colline qu'au fond d'une vallée. Il sera plus faible encore au fond d'une tranchée ou au pied d'une paroi verticale. Les parois rocheuses ou flancs de vallées jouent le rôle d'écrans.

Il est assez délicat de déterminer dans une région donnée la valeur du background « normal ». On le prendra égal au minimum observable, le tube se trouvant à 1 ou 2 m au-dessus du sol. On constatera que le background

varie suivant la nature du sol superficiel. Un granite ou ses produits d'altération donneront des lectures plus élevées que la plupart des autres roches communes.

Si le comptage ou la déviation du galvanomètre *augmentent* lorsqu'on approche le tube d'un affleurement, on conclura que celui-ci est radioactif ou contient des minéraux radioactifs. Encore faut-il que la différence soit nette : nous avons dit plus haut que l'augmentation de lecture devrait être au moins de 50 % pour qu'on puisse conclure avec certitude.

#### L'ERREUR STATISTIQUE.

Les rayons  $\gamma$  et les rayons cosmiques arrivent à des intervalles « parfaitement irréguliers », strictement au hasard. On est donc dans la situation de celui qui voudrait mesurer l'intensité d'une pluie en comptant le nombre de gouttes qui frappent une petite surface en un temps relativement court, fixé arbitrairement.

Il y a donc une *erreur statistique* dans le comptage, erreur qui sera d'autant plus faible que le nombre d'impulsions comptées sera grand, c'est-à-dire que le temps d'observation sera long.

Le calcul des probabilités donne immédiatement l'erreur probable absolue d'une mesure comportant l'enregistrement de N impulsions :

$$e_p = 0,6745 \sqrt{N}.$$

L'erreur probable relative, exprimée en pour-cent, sera

$$e_{pr} \text{ en } \% = 67,45 \frac{1}{\sqrt{N}} \quad (1).$$

Il en résulte qu'une mesure valable, au point de vue qualitatif du prospecteur, doit comprendre l'enregistre-

(1) Formule valable pour N assez élevé, disons supérieur à 100.

ment d'au moins 100 impulsions. Une mesure approximative du background prendra généralement de 1 à 2 minutes pour les appareils courants à petite surface cathodique. La durée d'observation minimum est évidemment  $n$  fois plus courte lorsque la radioactivité est  $n$  fois plus grande que le background normal.

Si l'on utilise l'instrument pour détecter des minerais d'uranium dans des roches qui affleurent, l'indication qualitative (accélération brusque du rythme des coups entendus dans le téléphone, rapide déviation de l'aiguille du microampèremètre) est quasi instantanée, de sorte que le prospecteur peut se contenter de « balayer » à l'aide du tube la surface rocheuse. La découverte de fragments radioactifs sera plus aisée encore dans des galeries souterraines ou puits.

Si l'on veut doubler la précision, il faut, en vertu de la formule [1], quadrupler le temps de pose.

Bien entendu, au lieu de déplacer sans cesse l'appareil, on peut aussi le laisser en place et approcher du tube, aussi près que possible, des échantillons de roches, minerais ou concentrés de pannage. Par exemple, la présence de *monazite* dans des concentrés est immédiatement décelée par ce moyen. Comme nous le verrons, il est possible d'aller plus loin dans le cas d'études sur échantillons : on peut doser approximativement le pourcentage de thorium ou d'uranium contenu. Dans tous les cas, le « background » local est à retrancher des mesures. On peut d'ailleurs diminuer notablement celui-ci en opérant sous protection de plomb (au moins 5 cm d'épaisseur).

Dans ce qui précède, nous n'avons pas tenu compte de la possibilité d'existence de gaz radioactifs, surtout du radon (« émanation » du radium). Le radon est évidemment très fugace, mais il peut atteindre des concentrations détectables dans l'air du sol (pores et fissures) et dans des travaux souterrains. Si le tube est placé dans une atmo-

sphère enrichie en radon, l'appareil Geiger-Müller donnera également une indication, même si la source du radon est très éloignée. C'est ainsi que l'un des filons de pechblende du fameux gisement du Grand Lac de l'Ours n'arrive pas à la surface. Mais la fissuration qui lui correspond atteint la surface et des « profils » exécutés à l'aide du Geiger-Müller donnent une indication très nette à l'aplomb du filon.

Le 29 juillet 1949.

#### APPLICATIONS GÉOLOGIQUES.

Les applications géologiques du compteur de Geiger-Müller peuvent être classées comme suit :

1° Recherche de gisements d'uranium et de thorium par la mesure directe, à la surface du sol, de l'intensité de la radioactivité;

2° Etudes stratigraphiques et tectoniques générales, basées sur les différences de radioactivité qui existent entre les différents types de roches;

3° Exploration des sondages (« carottage par rayons gamma »);

4° Dosage, au laboratoire, de la teneur en éléments radioactifs d'échantillons de roches, minéraux, concentrés alluvionnaires.

Ces méthodes d'exploration ne diffèrent que par la technique utilisée. Elles se complètent réciproquement.

#### I. — Prospection superficielle pour uranium et thorium.

Nous avons déjà expliqué pourquoi l'emploi du compteur G. M. portatif ne se justifie en général que dans les zones où les recouvrements stériles sont faibles ou nuls. Dans ces zones, la constitution géologique du sous-sol est donc aisément déchiffrable. En principe, les mesures de

radioactivité seront précédées par l'étude géologique habituelle. A la rigueur, l'observation visuelle et l'exploration radioactive seront combinées.

Par contre, si les affleurements sont rares, l'exploration radioactive se limitera à ces affleurements et à leurs abords. Eventuellement, les mesures engloberont les nappes d'éluvions et d'alluvions lorsqu'on a des raisons de croire que celles-ci pourraient, en raison de la nature des roches sous-jacentes, contenir des blocs minéralisés ou des minéraux radioactifs isolés.

Il est justifié de pousser plus loin les investigations lorsqu'on se trouve dans des zones reconnues minéralisées. Il est évident que lorsqu'on estime nécessaire de creuser des puits et tranchées pour atteindre le « bed-rock », il est également indiqué d'explorer à l'aide du compteur G. M. le fond de ces tranchées et puits. L'exploration radioactive des sondages se justifie pour les mêmes raisons, mais nécessite un outillage spécial.

Comme pour l'application des autres méthodes géophysiques, le géologue-prospecteur est seul compétent pour juger s'il convient ou non, dans une région déterminée, d'employer le compteur G. M. Il basera son appréciation sur les connaissances acquises concernant le mode de gisement et les associations de l'uranium et du thorium.

Nous nous contenterons d'énumérer les types de gisements connus et exploités.

On trouve, et l'on exploite éventuellement l'URANIUM dans différents types de gisements.

1° Les pegmatites et les filons de quartz de haute température. Ces gisements lenticulaires abondent dans les terrains métamorphiques auréolant des massifs de granite ou de syénite. Les minéraux intéressants comprennent l'uraninite, la monazite, la thorite et la thorianite, les niobotitanates, de terres rares uranifères et thorifères. Ces

gisements sont rarement exploitables à cause du degré de dispersion des minéraux de valeur et de la difficulté de leur récupération au départ de roches dures.

2° Un type voisin du précédent est constitué par de minces veinules de pechblende traversant des roches granitiques ou gneissiques. Parfois la pechblende se trouve disséminée dans ces roches sous forme de petites lentilles ou nodules.

3° Les filons mésothermaux, dans lesquels la pechblende s'associe au cuivre et au cobalt (type du Haut-Katanga) ou au groupe plomb-argent-cobalt (type Joachimsthal et Great Bear Lake).

La gangue des filons se compose de quartz (souvent concrétionné ou rubané) et de carbonates (calcite, ankérite, diallogite). Une particularité des gisements canadiens est l'association de la pechblende à l'oligiste, celle-ci se trouvant en petites masses ou en lamelles dispersées qui donnent une teinte rouge caractéristique en auréole autour de la pechblende. La rubéfaction est d'ailleurs un caractère qui apparaît aussi dans les autres gisements déjà définis. Les couleurs verte, bleue et rose des produits d'altération de Cu, Co et Ni sont également des indices utiles.

4° Minéraux d'uranium secondaires (torbernite, chalcocite etc.) tapissant des fissures dans certains granites (type fréquent dans le Massif Central, Espagne, Portugal). Il est probable que ce type dérive, au moins partiellement, de l'altération de gîtes du type 2.

5° Imprégnations et disséminations de carnotite dans des grès contenant des bois fossiles et des bitumes (type des gisements jurassiques des hauts-plateaux du Colorado et de l'Utah). Dans ce type de gisements, d'allure sédimentaire, l'uranium est associé au vanadium.

6° Schistes uranifères bitumineux ou graphiteux, riches en pyrite très finement dispersée. Ce sont des gisements

stratifiés, à faible teneur, mais qui se présentent en masses énormes. Ils sont exploités dans le Cambrien supérieur de la Suède et le Silurien de l'Esthonie. L'uranium est récupéré à partir du « coke » qui résulte de la distillation des schistes bitumineux.

7° Lentilles et couches de phosphate de calcium uranifère dans des sédiments anciens (Montagnes Rocheuses).

8° Dispersions de phosphates d'urane dans des tourbes ou argiles tourbeuses (Madagascar).

Beaucoup de granites présentent une radioactivité assez forte pour être détectable aisément sur le terrain à l'aide du compteur G. M. portatif. Leur teneur en uranium est de l'ordre de 0,0003 à 0,0007 %. Les lentilles de pegmatite en contiennent jusqu'à 0,01 %.

Les schistes bitumineux cambriens, d'origine marine, contiennent couramment 0,01 à 0,02  $U_3O_8$  et constituent une immense réserve de minerai à basse teneur. L'uranium s'y trouve extrêmement dispersé, sous une forme inconnue. Il en est de même pour les sédiments phosphatés uranifères. Les teneurs de 100 à 200 gr à la tonne ne sont en somme pas si basses, si l'on note que la valeur de l'uranium est d'environ un seizième de celui de l'or (cfr. J. K. Gustafson, A. E. C.).

Quant au THORIUM, il est également assez répandu. Sa source industrielle, la monazite, est un minéral accessoire de certains types de granite et de pegmatite. On exploite la monazite, en même temps que le zircon, le rutile et l'ilménite, dans les « sables noirs » de certaines plages du Travancore, de Ceylan et du Brésil.

Ces sables proviennent de la désagrégation de granites et différenciations associées aux granites.

Au Congo, la monazite est fréquente dans les placers stannifères et a été reconnue également dans les sables de diverses rivières du Maniema, du Kivu et du Ruanda-

Urundi. Des teneurs supérieures à 1 kg au mètre cube ont été signalées. De telles teneurs semblent exploitables actuellement, pour autant que la monazite ait une teneur en  $\text{ThO}_2$  d'au moins 6 %.

Le compteur G.M. peut être très utile pour la recherche et la délimitation de tels placers. Il permet en outre de déterminer rapidement la teneur en thorium d'une monazite ou d'un concentré monazitifère. (Voir § IV.)

La thorite et la thorianite, minéraux ayant les mêmes modes de gisement que la monazite, ont une teneur très élevée en  $\text{ThO}_2$  et sont d'autant plus facilement détectables et dosables à l'aide du compteur G.M.

**Technique d'emploi sur le terrain du compteur portable.**

La technique d'emploi variera suivant le type de gisement d'uranium ou de thorium qu'il s'agit de détecter ou de délimiter. Dans ce qui suit, nous supposons qu'il s'agit de gisements d'uranium reconnaissables comme tels à l'œil nu (types 1, 2, 3, 4, 5, 8). Nous supposons également que les terrains susceptibles d'être minéralisés affleurent, ou à peu près.

La tactique à employer découle de ce que nous avons dit de l'influence de la distance entre le corps émetteur de rayons  $\gamma$  et le tube G.M. De petites concentrations d'uranium très localisées ne peuvent être facilement détectées (même si elles affleurent) que si le tube se trouve à moins de 1<sup>m</sup>50 de distance.

Pour « couvrir » complètement une zone, sans laisser échapper le moindre fragment de pechblende, il faudrait donc, théoriquement, exécuter des « profils » parallèles écartés d'environ 2 mètres, le tube étant maintenu à moins de 50 cm au-dessus du sol ou étant placé sur le sol à des intervalles de 2 m.

Il est évident qu'une exploration détaillée et systématique n'est justifiable que si l'on possède des « indices », ou si la constitution géologique visible permet de

restreindre la prospection à d'étroites bandes «favorables». Citons comme telles les lentilles de pegmatite, les filons, les zones fissurées ou broyées, les chapeaux de fer à traces de cuivre ou de cobalt, les contacts de roches éruptives, etc. Au voisinage d'un gîte déjà connu ou d'un indice visible, il est justifié de battre systématiquement le terrain. Dans une région minière, il est très intéressant d'explorer les vieux travaux, les déblais, les rejets de laverie.

En combinaison avec une prospection alluviale, il sera intéressant d'explorer le bed-rock atteint par les puits ou tranchées (1) et surtout d'examiner la radioactivité des concentrés de pannage (fonds de batée). La découverte en assez grande abondance d'un minerai radioactif dans ces concentrés peut justifier ensuite l'exploration, à l'aide du compteur, de la zone d'où proviennent les alluvions ou éluvions.

L'exploration souterraine de mines filoniennes se justifie si le type de minéralisation se rapproche de celui des gisements d'uranium ou si certains produits ou rejets de laverie se sont montrés radioactifs. Si l'uranium existe en quantité notable dans les travaux souterrains, il est probable que l'air de la mine contiendra assez de gaz radon (émanation) pour que le tube G.M. en accuse la présence. Une mesure dans un puits ou galerie de retour d'air permettra de s'en assurer immédiatement. On observera, en explorant les galeries, l'existence d'un « background » qui est dû au radon et non au rayonnement cosmique (2).

---

(1) Citons la découverte récente, en France, d'un riche filon de pechblende, grâce à l'exploration, par compteur G.M., d'un fossé de drainage fraîchement creusé dans une prairie marécageuse.

(2) Il peut être utile de signaler que l'humidité de la mine peut, après un certain temps, compromettre l'isolation des circuits du compteur et bloquer provisoirement son fonctionnement. Il est possible que l'emploi en forêt équatoriale donne lieu au même inconvénient, du moins si l'instrument n'est pas spécialement aménagé ou protégé. Il existe des appareils étanches.

Qu'il s'agisse d'une exploration systématique ou d'une exploration faite au hasard de ses parcours sur le terrain, le prospecteur a le choix entre deux techniques d'emploi de son compteur.

La technique la plus simple, sinon la plus sûre, est de porter l'instrument sur le dos et de coiffer le casque téléphonique. L'opérateur s'habitue au rythme irrégulier des craquements dus au background cosmique. Il percevra nettement une brusque et forte augmentation du rythme des impulsions, du moins si le rythme accéléré se maintient pendant une ou deux secondes. Une accélération ne durant qu'une fraction de seconde n'a pas de signification, car les rayons cosmiques se manifestent fréquemment de cette façon.

Cette technique est utilisable même si le prospecteur marche d'un pas ralenti et fait ses observations visuelles habituelles. Il s'arrêtera évidemment s'il perçoit une accélération anormale du rythme des impulsions, rapprochera le tube du sol et procédera immédiatement au repérage du point donnant le maximum de radioactivité. En ce point il procédera aux observations visuelles et aux fouilles qui s'imposent.

Remarquons que si l'on veut éviter le risque de laisser passer inaperçues des concentrations uranifères très localisées (par exemple filonnets, nodules ou nids de pechblende), il faut maintenir le tube G.M. à moins de 50 cm au-dessus du sol. Il serait peu pratique de porter l'instrument à cette hauteur, d'où l'utilité d'un tube détachable, relié par câble au boîtier. L'opérateur pourra le tenir en main ou au bout d'une canne. Pour une exploration très détaillée on pourra le manier en balayant le terrain à la façon dont procède le « démineur » muni d'un détecteur d'engins explosifs.

Une technique plus sûre et plus systématique est celle des mesures successives, à courts intervalles, l'appareil

étant déposé sur le sol de même que le tube. Cette technique permet de tracer des cartes ou profils de radio-activité [2].

Chaque mesure doit avoir évidemment une précision raisonnable. Disons que l'erreur probable ne peut dépasser 7 % (il y a alors 999 chances sur 1000 pour que l'erreur soit inférieure à 35 %). Les tubes des appareils portatifs ont généralement un « background » normal compris entre 30 et 100 impulsions par minute. Pour mesurer un background de 60 c/m avec une erreur probable de 7 %, il faut compter pendant un temps suffisant pour recevoir un nombre d'impulsions  $n$  tel que

$$67,45 \frac{1}{\sqrt{n}} = 7, \text{ d'où } n = 93.$$

On calcule de même que pour que l'erreur probable soit inférieure à 5 %, il faut compter au moins 182 impulsions.

Les manuels destinés aux prospecteurs recommandent de compter pendant 2 minutes, ce qui correspond à des erreurs probables de l'ordre de 6 à 8 % sur les mesures des radio-activités faibles. La précision est théoriquement bien meilleure pour les radio-activités moyennes et fortes et l'on peut diminuer les durées de comptage.

Nous avons déjà signalé (p. 846) les inconvénients du comptage auditif. Celui-ci s'impose cependant pour la prospection rapide, qui exige que l'appareil soit maintenu en mouvement. Mais il s'agit dans ce cas d'une appréciation qualitative du rythme des impulsions, plutôt que d'un comptage proprement dit.

Par contre, si l'on fait des mesures par points de station, en vue d'établir un profil ou une carte de radio-activité, il est recommandable de se servir du micro-ampèremètre intégrateur, malgré la précision de lecture insuffisante pour des comptages faibles, voisins du background nor-

mal. Pour ces faibles intensités, il s'agit d'estimer la position moyenne de l'aiguille, malgré ses oscillations irrégulières. Cette estimation prend 30 à 60 secondes.

Pour des radioactivités moyennes ou élevées, l'aiguille atteint en quelques secondes sa position d'équilibre et reste beaucoup plus stable, de sorte que la lecture est facile et assez précise. Les instruments possèdent généralement un commutateur de sensibilité qui donne des étendues de mesure de 0 à 0,2, 0 à 2 et 0 à 20 milliroentgen par heure. Le background normal pour ces instruments correspond à une lecture d'environ 0,02 mr/h. Un fragment de pechblende de moins de 1 cm<sup>3</sup>, très rapproché du tube, donnera une lecture de l'ordre de 10 mr/h, soit 15.000 à 30.000 impulsions par minute, suivant la dimension du tube.

Pour une prospection détaillée systématique, on ne peut fixer a priori la dimension de la maille du réseau d'observations. Il appartient au géologue de terrain d'apprécier ce qu'exige la situation. Dans les cas extrêmes, il peut être nécessaire de n'espacer les mesures que de 1 ou 2 m. Mais si le minéral radioactif est disséminé de façon à provoquer un « effet de moyenne », on pourra sans inconvénient adopter un réseau d'observations beaucoup plus lâche. Les premiers tâtonnements montreront la voie à suivre.

Certains gisements d'uranium se présentent sous l'aspect de concentrations locales dans une roche qui conserve, sur de grandes étendues, une radioactivité moyenne nettement supérieure à celle des autres roches de la région. Par exemple, le gisement de pechblende de Theano Point (lac Supérieur, Canada), découvert en 1948 grâce au compteur G.M., se présente sous forme de veinules et masses de pechblende dans une zone fracturée traversant un gneiss en voie de pegmatitisation. Cette roche présente, dans un rayon de plusieurs kilomètres

autour du gisement, une radioactivité telle que le « background » observé y est 3 à 5 fois supérieur à sa valeur normale [3]. Cette radioactivité moyenne élevée est évidemment un indice précieux et très aisément détectable, même si l'on ne fait que traverser la région en voiture automobile !

C'est l'effet de moyenne, dans le cas d'uranium ou de thorium dispersés en faibles teneurs, qui conduit à l'idée d'établir des « cartes de radioactivité », même en dehors de la préoccupation de découvrir des gisements de ces métaux. Nous en parlerons plus loin.

Nous avons déjà mentionné les phénomènes d'*absorption* qui font qu'une masse de pechblende n'est pas détectable au travers de plus d'un mètre de roche inerte. Ce fait limite fortement les possibilités du compteur G.M. Il convient cependant de remarquer que les terres d'altération et les éluvions masquant des minerais uranifères ont des chances d'être elles-mêmes assez radioactives pour pouvoir être aisément détectées. Il arrive même qu'on obtienne des indications nettes lorsqu'il existe une couverture inerte de plusieurs mètres ou dizaines de mètres d'épaisseur. Ce fut le cas pour les filons de pechblende du Great Bear Lake [4], qui sont partiellement recouverts par des dépôts morainiques stériles : des profils menés transversalement accusent un maximum aigu à la traversée des filons. On a attribué cette constatation à l'effet du *radon* qui filtre lentement au travers des terrains perméables de couverture. On attribue aussi au radon les fortes radioactivités fréquemment observées lorsqu'on place le tube G.M. dans les crevasses, fissures, failles, ou simplement suivant des contacts entre des roches éruptives et d'autres roches [2].

Répetons enfin que pour l'emploi du micro-ampèremètre intégrateur, il y a intérêt à augmenter, pour une même radioactivité, le nombre d'impulsions enregistrées.

Cet effet s'obtient en employant des tubes plus grands ou même des bancs de tubes accolés. On augmente ainsi la stabilité de l'aiguille, donc la précision et la rapidité de la lecture. C'est un système qui a été adopté notamment par le Commissariat français à l'énergie atomique. L'inconvénient est qu'on diminue ainsi la maniabilité de l'instrument.

La meilleure solution est probablement la construction de petits instruments munis d'un câble coaxial auquel on peut fixer au choix un petit tube (pour comptages auditifs) ou un grand tube (pour emploi de l'intégrateur).

## II. — Applications à des études géologiques générales.

Ce n'est que depuis peu de temps que le compteur G.M. tend à devenir un outil du géologue, à la fois pour des études stratigraphiques et pour la cartographie. C'est le géologue du Pétrole qui a eu, le premier, conscience de sa valeur pratique. Déjà avant 1940 s'était implantée dans les champs pétrolifères la pratique de l'exploration des sondages par réception des rayons  $\gamma$  émis par les strates traversées (« Gamma Ray Well Logging »). Il s'agit de la détermination de très faibles radioactivités propres à des terrains tels que les marnes, les argiles et les sables.

Cependant cette technique ne s'est pas encore répandue pour des observations exécutées à la surface du sol. Pour celles-ci, l'observation visuelle suffit généralement, et, d'autre part, on construit encore peu d'appareils portatifs permettant la mesure rapide des radioactivités faibles.

La plupart des appareils portatifs du commerce ne conviennent guère, car ils n'effectuent qu'une mesure grossière, du moment qu'un comptage précis des impulsions n'est pas possible. C'est à peine si une augmentation de 50 % par rapport au background normal est observable.

Pour la détection et la mesure de radioactivités faibles, il n'y a d'autre ressource que de compter, aussi exacte-

ment que possible, le nombre d'impulsions reçues pendant un temps déterminé, disons quelques minutes. Pour effectuer ce comptage dans des conditions satisfaisantes, il faut le rendre automatique.

Tous les appareils de laboratoire, à alimentation sur réseau électrique, réalisent le comptage automatique à l'aide d'un amplificateur suivi d'un compteur d'impulsions électro-mécanique (relais actionnant les rouages d'un totalisateur). Ces appareils comportent en outre, entre l'amplificateur et le totalisateur, un relais électronique « démultiplicateur », qui ne communique une impulsion au totalisateur qu'après avoir reçu lui-même un nombre déterminé d'impulsions (par exemple 10, 32, 64). On peut ainsi totaliser correctement des impulsions arrivant à un rythme très rapide et mesurer de fortes radio-activités [10].

La difficulté consiste à rendre ces appareils portatifs et non sujets à des pannes fréquentes. Il faut aussi réduire au minimum la consommation de courant. On peut supprimer le relais électronique du moment qu'on ne s'applique pas à mesurer avec précision de fortes radio-activités. Ce qui importe, c'est de totaliser correctement pour des vitesses de l'ordre de 40 à 300 coups par minute. Au delà de 300 c/m, la lecture au micro-ampèremètre intégrateur donne une précision raisonnable.

Quelques appareils répondant à ces conditions apparaissent actuellement sur le marché. La compétition commerciale aura pour résultat de nombreux perfectionnements.

Le géologue peut escompter qu'il disposera d'instruments répondant à toutes ses exigences concernant la précision, la stabilité, la maniabilité, la consommation de courant, etc. Ce nouvel outil d'exploration lui ouvre un très vaste champ d'activité, aux possibilités à peine soupçonnées.

La radioactivité en masse des roches devient un paramètre géochimique très rapidement et économiquement déterminable sur le terrain. Or nous savons déjà que ce paramètre est fonction de la nature des roches communes. Parmi les roches sédimentaires, les roches argileuses (argiles, schistes, phyllades, etc.) ont la radioactivité <sup>(1)</sup> la plus élevée, suivies par les psammites et grès argileux. Les craies ou calcaires, les sables et quartzites purs ainsi que le charbon ont une radioactivité quasi nulle. Nous avons déjà signalé la radioactivité souvent très élevée des roches éruptives acides, qui contraste avec celle des roches basiques.

Dès à présent, il est possible de résoudre, à l'aide de compteurs G.M. appropriés, de nombreux problèmes de cartographie géologique, malgré la présence d'une couche d'altération superficielle : tracé de filons, de dykes de pegmatite, de contacts granitiques, de failles, de contacts entre schistes et autres roches. Un horizon quelconque caractérisé par une radioactivité anormale peut être suivi et cartographié aisément.

Relativement peu de notes ont paru à ce sujet et il n'est pas encore possible de se faire une idée de l'importance que va acquérir le compteur G.M. en exploration géologique générale. Les premières « cartes de radioactivité » commencent à voir le jour.

Nous nous contenterons de citer un article récent de J. T. Wilson [6], qui donne une carte montrant la distribution de la radioactivité dans cinq batholithes granitiques associés aux importants gisements aurifères de

---

(1) Nous ne tenons compte que de la radioactivité  $\gamma$ , parce que la radioactivité  $\beta$  n'est guère mesurable, jusqu'à présent, à l'aide d'appareils portatifs. Le potassium, ou, plus exactement, l'isotope  $K^{40}$  qui lui est associé, possède une activité  $\beta$  notable, facilement mesurable par tubes G.M. à paroi très mince. Mais le faible pouvoir de pénétration des rayons  $\beta$  complique la détermination quantitative du  $K_2O$  contenu dans les roches [1].

l'Ontario oriental. La radioactivité atteint un maximum le long des contacts et au sommet des massifs de granite. L'emplacement des gisements aurifères est en relation apparente avec les parties les plus radioactives.

De telles observations sont de nature à inciter nos sociétés minières congolaises à étudier les relations existant entre les minéralisations connues et la radioactivité. D'autres problèmes de la géologie congolaise, restés jusqu'à présent sans solution, peuvent être attaqués par ce moyen. Citons la distinction entre les granites d'âges différents.

### III. — Exploration des sondages.

Les méthodes géophysiques très évoluées utilisées dans la recherche du pétrole comprennent le « gamma ray well logging », technique analogue dans ses buts et son exécution au « carottage électrique Schlumberger ».

Le tube G.M. utilisé est enfermé dans un cylindre métallique de 10 à 15 cm de diamètre, qui contient également un préamplificateur. Cet appareil est relié par câble coaxial à un appareil enregistreur qui se trouve à l'orifice du sondage, près du tambour dérouleur. L'indication d'un microampèremètre intégrateur est enregistrée de façon continue pendant la descente du tube G.M. dans le sondage. L'appareil fournit directement un graphique donnant la radioactivité  $\gamma$  en regard de la profondeur. Les courbes obtenues sont généralement assez caractéristiques des couches traversées pour permettre une corrélation directe entre les sondages voisins.

Ce n'est que depuis peu de temps que cette technique est utilisée en prospection minière. On est parvenu à construire des tubes blindés, avec préamplificateurs, de moins d'un pouce de diamètre. Ces appareils permettent d'explorer des forages de 1,5 pouce de diamètre, même lorsque ceux-ci sont tubés.

Il semble que cette technique ait un champ d'application intéressant dans l'exploration par sondages de la zone cuprifère et uranifère du Katanga. Remarquons que les déterminations de radioactivité dans un sondage sont plus aisées que des déterminations à la surface, à cause de la géométrie constante du dispositif et du fait que le rayonnement cosmique n'interfère pas avec les mesures.

Signalons encore le nouveau procédé du « neutron well logging » [11], qui consiste à enregistrer le rayonnement  $\gamma$  secondaire provoqué à l'aide d'un bombardement par neutrons. L'intensité de ce rayonnement dépend de la teneur en hydrogène des couches traversées.

#### IV. — Déterminations sur échantillons.

Au laboratoire de recherche, on dispose de plusieurs méthodes pour déterminer la teneur en thorium ou uranium, sur échantillons de roches et minerais. On peut utiliser les trois types de rayons  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ .

Ces méthodes font l'objet d'une abondante littérature et nous n'entrerons pas dans leur description. Nous nous bornerons à examiner les services que peut rendre un compteur G. M. portatif pour l'étude sur échantillons. Certains types commerciaux sont spécialement adaptés pour ces déterminations et sont capables de doser rapidement des teneurs aussi faibles que 0.01 % de  $\text{ThO}_2$  ou de  $\text{U}_3\text{O}_8$ . Pour des teneurs plus faibles encore, il est préférable d'employer un compteur G.M. de laboratoire, à alimentation sur réseau [12].

Pour ces déterminations, il est recommandable de placer le tube et l'échantillon sous une gaine de plomb de plusieurs cm d'épaisseur, de façon à réduire le background au minimum. Celui-ci est toujours à retrancher des mesures et il est donc nécessaire de le

connaître avec une précision d'autant plus grande que la radioactivité de l'échantillon se rapproche davantage de celle de l'ambiance.

Mais, pour nous rapprocher des possibilités qui existent pour un prospecteur en campagne, nous ne nous attacherons qu'à la détermination de la teneur en  $U_3O_8$  (ou  $ThO_2$ ) d'échantillons qui, approchés du tube, révèlent une activité valant plusieurs fois celle correspondant au background (sans gaine de plomb).

Une mesure quantitative valable ne peut être obtenue que par comparaison de l'échantillon avec quelques « étalons » à teneur connue, constitués de préférence par les mêmes minéraux que ceux qu'il s'agit d'étudier. Il faut de plus qu'échantillon et étalons soient présentés au tube G.M. sous un volume et une forme géométrique toujours les mêmes. La distance entre l'échantillon et l'armature du tube ayant une grande influence sur le nombre d'impulsions enregistré, cette distance sera maintenue rigoureusement constante.

Pour satisfaire à ces conditions, il est nécessaire de broyer l'échantillon jusqu'à la dimension d'un sable fin, d'en prélever une prise aliquote de quelques grammes et de la rapprocher du tube après l'avoir étalée en couche mince de forme invariable. On peut, par exemple, fixer les échantillons sur des bouts de carton ou de verre à l'aide de ruban collant cellulosique. On peut improviser de nombreux autres dispositifs pratiques. On trouve d'ailleurs sur le marché des tubes G.M. pourvus d'un container extérieur concentrique, qu'il suffit de remplir d'un poids connu de la matière à étudier.

Pour autant que l'on respecte l'invariabilité géométrique du dispositif, la radioactivité mesurée ( en coups/minute ou en mr/h) sera proportionnelle à la teneur en  $ThO_2$  ou  $U_3O_8$ . Les étalons à teneur connue permettront

de traduire cette mesure en pour-cent de  $\text{ThO}_2$  ou  $\text{U}_3\text{O}_8$ . Il va de soi que les interpolations seront plus sûres que les extrapolations (1).

Pour des teneurs supérieures à 0,1 %, on obtient une précision suffisante par simple lecture au micro-ampère-mètre. Au-dessous de cette teneur, il devient nécessaire d'avoir recours au dénombrement automatique pendant un temps d'autant plus long que la radioactivité est faible (disons 5 à 30 minutes). Dans tous les cas, il faut retrancher des mesures la fréquence correspondant au background. Celle-ci sera mesurée avant et après chaque détermination sur échantillon.

Lorsqu'on ignore si l'on a affaire à un minéral (ou minéral) thorifère ou bien uranifère, on peut s'en assurer, toujours par comparaison avec les étalons, en mesurant l'atténuation obtenue en intercalant entre le tube G.M. et l'échantillon un écran d'aluminium ou de cuivre de quelques mm d'épaisseur. Le spectre  $\gamma$  du thorium comprend une plus forte proportion de rayons « durs » (pénétrants) que celui de l'uranium. L'atténuation sera donc plus forte, proportionnellement, pour l'uranium que pour le thorium. Beaucoup d'instruments du commerce sont munis d'un écran cylindrique pouvant se glisser sur le tube.

Un cas difficile, mais plutôt exceptionnel, est celui des titano-niobates de terres rares contenant à la fois de l'uranium et du thorium. Une mesure séparée des teneurs en  $\text{ThO}_2$  et  $\text{U}_3\text{O}_8$  est aléatoire. On devra se contenter de la teneur équivalente, chiffrée en pour-cent de l'élément radioactif dominant.

Remarquons que les déterminations dont question ne sont précises qu'à la condition que l'élément radioactif soit

---

(1) Nous supposons que la matière broyée est étalée en couche assez mince pour que son absorption propre ne joue qu'un rôle négligeable par rapport aux rayons  $\gamma$ . Les étalons auront d'ailleurs approximativement la même densité apparente (foisonnée), ce qui compense indirectement l'effet de l'absorption.

en équilibre avec ses descendants naturels, y compris le radon et le thoron. Heureusement, ceci est généralement le cas pour les minéraux et minerais en question, pour autant qu'on ne leur fasse pas subir au préalable un chauffage ou une attaque chimique. Un broyage pas trop poussé ne provoque pas de pertes sensibles en gaz radioactifs occlus.

Les déterminations sur échantillons ont encore d'autres applications intéressantes, tout particulièrement à l'étude de concentrés provenant de placers.

On sait qu'un prospecteur n'a pas les moyens d'évaluer correctement la teneur en monazite d'un concentré ou d'un sable. Il est en effet très difficile de séparer la monazite des minéraux lourds qui l'accompagnent, autrement que par triage à la main. Ce procédé est évidemment impraticable sur un concentré à grain fin.

Le tube G.M. permet de résoudre aisément ce problème. Il suffira d'extraire à la main une petite quantité de monazite (1 ou 2 grammes), de déterminer sa radioactivité, en unités quelconques, puis de faire des déterminations analogues sur des prises aliquotes des concentrés bruts (même poids, broyé si nécessaire). Le rapport des radioactivités, background déduit, donnera directement la teneur en monazite. Le prospecteur muni d'un compteur G.M. convenable peut donc, à la fois, déterminer la teneur en monazite rapportée au mètre cube d'alluvions, et la teneur en thorium de ce minéral intéressant <sup>(1)</sup>.

Nous avons constaté que les tantalites et columbites produites au Congo montrent toutes une radioactivité assez marquée pour pouvoir être mesurée à l'aide du compteur portatif. Par le moyen simple que nous avons

---

(1) La monazite abonde au Congo, souvent associée à la cassitérite alluviale. La valeur de la monazite riche en thorium s'est fortement accrue dernièrement.