

LES SOLS DU SECTEUR COTONNIER DE HAUTE-VOLTA

par

Noël LENEUF

*Chargé de Recherches de l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer*

A. — Généralités

1. — Géologie

Le territoire de la Haute-Volta est situé géographiquement sur la vaste pénéplaine antécambrienne et primaire africaine, d'une altitude moyenne de 250 à 300 mètres, et est entièrement drainée par l'hydrographie du Bassin Voltaïque (Volta noire, Volta rouge, Volta blanche).

Cette pénéplaine a un relief très monotone à peine varié de quelques ondulations de terrain dues à des affleurements rocheux du socle, à des buttes témoins latéritiques et, dans certains points, à des hauteurs dépassant parfois d'une centaine de mètres le relief général du plateau (Nord de Koudougou, région de Bam et Khaya...). L'écoulement naturel des eaux de pluie y est ralenti par cette absence de relief et de nombreux marécages de saison des pluies sont les manifestations de l'endoréisme latent de toute cette région.

Dans le socle ancien, les géologues ont distingué des granito-gneiss archéens, une série phylliteuse et granitique birrimienne. Sur ces roches reposent en discordance, les grès cambriens de Bobo-Dioulasso et Dédougou. Enfin, une importante formation alluviale quaternaire recouvre la partie méridionale de la plaine du Gondo et forme la zone alluviale du Sourou.

Il est nécessaire de donner quelques renseignements sur la pétrographie de ces diverses formations géologiques auxquelles la pédologie locale est étroitement liée.

Les granites dits « Baoulés » ou hybrides comportent différents facies :

granite porphyroïde à microcline;

granite calco-alcalin ayant peu d'enclaves mélanocrates;
 granite monzonitique à microcline, oligoclase, très leucocrate;
 granulite (quartz, microcline, muscovite) parfois monzonitique
 (oligoclase, biotite).

Les granites intrusifs récents, sont : calco-alcalins, à microcline et biotite, ou des granodiorites à andésine, biotite et amphibole.

La série phylliteuse du Birrimien comporte des schistes, quartzites, roches vertes (amphibolites, pyroxénites, méta-andésites...).

Les roches vertes se présentent généralement en affleurements visibles à la surface du sol et forment les reliefs les plus importants de la Haute-Volta. Les roches vertes présentent parfois une schistosité assez marquée. Ce sont des roches à texture microlithique, avec phénocristaux de hornblende et d'andésine sur un fond de microcline, épidote, albite, quartz, plages de chlorite et d'augite. De fréquents filons de quartz traversent ces roches.

Dolérites, gabbros, amphibolites et schistes amphiboliques sont cités comme autres roches de cette série birrimienne dont les principaux affleurements décrivent un large arc de cercle à concavité tournée vers Ouagadougou, et allant de Gaoua à Khaya en passant par Diébougou (Guéguéré...), Houndé (Cari, Boni...), Bangassi, Pompoï, Réo, Pilimpicou, Bourré, Yako, Mané, Silimindougou, Sapcé, Bam...

Les grès cambriens constituent l'ensemble géologique Ouest de la Haute-Volta (Dédougou, Bobo-Dioulasso, Banfora...) et s'étendent en direction de Sikasso, au Soudan. Ils reposent directement sur les formations granitiques ou métamorphiques (Est de Bobo). Ils se présentent sous forme de grès siliceux, à texture plus ou moins fine, parfois conglomératique et souvent à stratification entrecroisée.

Les alluvions du Sourou occupent la vallée de ce cours d'eau au Nord du coude de la Volta noire. Cette vallée est considérée comme un ancien bassin d'épandage du cours de la Volta supérieure, qui joue actuellement un rôle régulateur dans le régime de crue de cette rivière.

Ces alluvions superficielles sont constituées, d'une part de limons argileux beiges, d'autre part, d'argiles grises ou noires dans la zone d'inondation centrale.

2. — Climat et végétation

Deux types climatiques se partagent le territoire de la Haute-Volta.

1° Dans la partie S-W, jusqu'à la latitude de Dédougou environ, le *climat soudano-guinéen* (région de Banfora, Bobo et Dédougou),

avec une pluviométrie minima moyenne de 1100 mm et répartie sur les mois de mai à octobre.

2° Dans la partie Nord, le *climat Sahélo-soudanien* (cercle de Ouagadougou, Tougan, Ouahigouya, Khaya, Dori) dont la pluviométrie varie de 1000 mm à 450 mm, répartie surtout de juin au début d'octobre dans la zone d'extension cotonnière.

Ces types climatiques entretiennent en Haute-Volta une végétation de forêt claire sèche et de savane boisée non épineuse dans la région méridionale, et de savane arbustive armée dans les zones plus sahéliennes.

Les savanes boisées et forêts claires se transforment en galeries forestières denses le long des cours d'eau, en particulier dans la région de Bobo, Banfora et Gaoua et il n'est pas rare d'y trouver quelques peuplements d'*Elaeis guineensis*.

Le long des Voltas, de la Bougouri-Ba, les galeries des cours d'eau sont surtout formées d'un bush arbustif impénétrable, parfois très épineux (*Acacia ataxacantha*).

Dans les zones cultivées, l'indigène assure la conservation d'un certain nombre d'espèces arborées, lorsque celles-ci ont une production susceptible d'être commercialisée (*Karité*) ou employée dans l'alimentation locale (*Parkia*, *Baobab*...), ou lorsqu'elles contribuent à un enrichissement du sol au point de vue humifère (*Faidherbia albida*).

Ainsi, autour des villages, nous avons des peuplements de *Faidherbia albida* associés à une jachère courte à base de *Ziziphus* sp. et de *Pennisetum pedicellatum*.

D'autres associations de jachères sont formées de peuplements de *Karité*, *Parkia*, accompagnés surtout de petits arbustes en repousse, tels que : *Guiera senegalensis*, *Combretum* sp. et diverses *Aristidées*, *Andropogonées* (genre dominant : *Andropogon*) et *Chloridées* (*Schoenfeldia*).

Sur les sols argileux non inondés se développe de préférence une jachère arbustive armée : *Acacia Seyal*, *A. stenocarpa*, *A. macrothyrsa*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum aculeatum*...

B. — Les Sols

Les conditions climatiques soudaniennes qui dominent en Haute-Volta, et en particulier dans la zone d'extension cotonnière, contribuent à une évolution pédologique généralisée donnant lieu à des *sols ferrugineux tropicaux lessivés de savane*.

Mais leur texture, leur position topographique, la constitution pétrographique et minéralogique du substratum, les phénomènes d'altération latéritique ancienne qu'ils ont subis, sont autant de fac-

teurs qui ont pu accélérer, ou ralentir leur évolution et donner des types de sols nettement individualisés.

Par suite de l'influence primordiale du substratum géologique sur la nature des sols, cinq zones pédologiques ont été distinguées :

1° Les sols de la zone granitique de Koudougou, Ouagadougou, Fada N'Gourma.

2° Les sols sur granites de la région de Tougan-Ouahigouya.

3° Les sols de la série schisteuse du Birrimien.

4° Les sols sur grès cambriens.

5° Les sols sur alluvions du Bassin du Sourou.

Les sols de ces régions ont une évolution presque identique mais présentent des facies assez caractéristiques qui ont une forte influence sur leur vocation agronomique.

1. — Les sols de la région granitique de Koudougou, Ouagadougou et Fada

Cette zone granitique à relief très monotone, est parsemée de petites buttes latéritiques dominant le paysage, où la cuirasse ferrugineuse affleure en surface, formant plateau et portant une maigre végétation de bowé (*Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*...).

Ces buttes sont les vestiges d'une altération latéritique fossile qui recouvrait tout le pays. L'escarpement qui conduit au sommet de la butte laisse voir, sous la cuirasse, une partie de la zone rouge de concentration ferrugineuse, qui n'a pas été durcie et une zone tachetée sous-jacente, rouge, blanche, violacée qui provient de l'altération de la roche-mère.

Des affleurements de roche saine ou peu altérée jalonnent quelquefois le pourtour de ces buttes. Le démantèlement de celles-ci a fortement influencé les sols se trouvant à proximité immédiate et qui sont constitués de matériaux variés : éboulis de cuirasse, gravillons ferrugineux, zone rouge ferrugineuse.

Le résultat est la formation d'un sol rouge latéritique colluvionnaire, sans horizon nettement différencié, et généralement pauvre en humus et en matières organiques. Ces sols ont, par contre, un drainage facile dû, d'une part, aux matériaux grossiers qui les constituent, d'autre part, à leur pente. De plus, en début de saison sèche, ils peuvent conserver une certaine fraîcheur, par suite d'une alimentation temporaire en humidité par les eaux de la nappe phréatique, qui peuvent exister provisoirement sous la cuirasse.

Dans une position topographique légèrement plus basse que ces sols, et en direction des thalwegs, nous observons un sol beige à concrétions ferrugineuses en profondeur, et qui subit, malgré sa faible pente, des phénomènes d'érosion suffisants pour provoquer un entraînement de la couche humifère et un enrichissement super-

ficiel relatif en gravillons ferrugineux. Ces sols ont généralement une structure très compacte.

A ces sols tronqués succèdent, dans les zones topographiquement horizontales, des sols beiges profonds, avec horizon humifère plus ou moins développé, mais nettement visible. Les phénomènes de lessivage se traduisent dans ces sols par une légère accumulation d'argile en profondeur, par la présence de taches ferrugineuses ou d'un banc de concrétions déjà consolidées.

L'évolution finale de cette accumulation ferrugineuse semble donner une cuirasse vacuolaire, parfois profonde de plusieurs mètres et qui se trouve située au-dessus du niveau de la nappe phréatique de saison sèche.

Cette zone de sols comporte généralement une savane arbustive ou boisée, bien développée et est le principal domaine des cultures vivrières ou cotonnières.

Sur les pentes de thalwegs, des sols profonds sans cuirasse ou peu gravillonnaires sont observés. Ils ont été formés par apport de colluvions fines des parties hautes; ils présentent une texture assez homogène dans leur profil, mais subissent des phénomènes intenses de ravinement.

Ces derniers sols forment la transition avec les sols argileux, humifères des bas-fonds humides, inondés pendant tout l'hivernage et en début de saison sèche, et dont la vocation culturale la mieux appropriée est la riziculture.

2. — *Les sols sur granites de la région Tougan-Ouahigouya*

Ils présentent des caractéristiques à peu près identiques à ceux de la zone précédente, au point de vue pédogénétique : lessivage, présence de cuirasse ou d'un horizon de concrétions ferrugineuses, profondeur de la nappe phréatique au niveau de décomposition du granite (5 à 6 mètres). Mais ils ont un climat pédologique plus sec dû à une pluviométrie moins abondante, ce qui provoque une dessiccation beaucoup plus forte et plus épaisse des horizons d'accumulation ferrugineuse, soit en concrétions, soit en cuirasse.

De plus, ils ont une texture superficielle très limoneuse due probablement à une sédimentation éolienne qui semble assez active à l'époque des brumes sèches et des « vents de sable » en février-mars. Les savanes arbustives, portées par ces sols sont moins denses et présentent souvent, en particulier dans la région de Ouahigouya, des associations végétales sahéliennes.

A Bouni, sur la route de Tougan à Ouahigouya, en zone de plateau, nous avons le profil suivant :

- 0-10 cm Horizon sablo-limoneux légèrement humifère, gris-beige.
 10-50 cm Horizon limono-argileux, ocre beige, compact.
 50-75 cm Horizon limono-argileux, compact avec taches rouille et petites concrétions ferrugineuses.

Végétation. — Savane arbustive claire, avec : *Butyrospermum Parkii*, *Guiera senegalensis*, *Combretum micranthum*, *Accacia Seyal*, *Gymnosporia*, *Ziziphus*, *Aristidées* et *Andropogonées*.

Cultures. — Cotonnier de hauteur moyenne (50 à 60 cm) portant de nombreuses capsules. Certains secteurs du champ ont souffert d'un excès d'eau, dû à une stagnation des eaux de pluies.

Ces sols ont une argile facilement dispersable par les eaux de pluies et il en résulte souvent un mauvais drainage, dû à un colmatage superficiel.

Un élément caractéristique du paysage est la jachère à *Faidherbia albida* que l'on retrouve dans toutes les zones cultivées autour des villages. Cet arbre est conservé dans les jachères par suite de son action fertilisante sur les sols sous-jacents qui sont les meilleures zones de culture pour le sorgho et le coton. Le sol y présente généralement un horizon gravillonnaire à faible profondeur résultant de l'intensité des cultures qui y sont effectuées et des dégradations érosives.

L'apport de matières organiques par les arbres, la présence des concrétions ferrugineuses près de la surface sont deux facteurs susceptibles de modifier la tendance de ces sols à se disperser superficiellement, et de faciliter ainsi le drainage des eaux, évitant une stagnation néfaste aux jeunes plants de cotonniers.

Des sols colluvionnaires existent également à proximité des fonds de thalwegs. Ils peuvent présenter une nappe phréatique temporaire peu profonde et une cuirasse ferrugineuse.

Dans la région Nord de Ouahigouya (Titao) les sols colluvionnaires ont une extension assez grande dans les thalwegs donnant naissance à la Volta blanche.

Dans les zones non atteintes par l'inondation, les cotonniers semblent donner, sur ces terres à bonne structure superficielle, des résultats satisfaisants.

Des buttes témoins latéritiques de 15 à 20 mètres existent également dans la région, ainsi que de nombreux bowés où la cuirasse affleure sur de grandes étendues. Ce sont des zones stériles dévastées périodiquement par les feux et où n'existe qu'une maigre végétation *pyrophile*, à base de *Combretum micranthum*, *Cassia Sieberiana*, *Guiera senegalensis* et d'*Aristidées*.

Les analyses données dans le tableau I correspondent à des sols d'origine granitique à texture argilo-sableuse ou argileuse vers 50 cm.

Les profils 18, 20, 21 sont les plus riches au point de vue minéral : variation de S de 8 à 14 méq %. Ce sont donc des sols peu lessivés.

Le profil n° 12 donne une idée plus exacte de la richesse minérale des sols beiges lessivés : S a les chiffres de 3 à 4 méq.

TABLEAU 1 Soils sur granites (1)

	N° 18		N° 20		N° 21		N° 12	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Profondeur	0/10	50	0/10	50	0/10	50/60	0/10	50
Terre fine	86	77	99	100	96	81	97	97
Argile	21.5	37	28.2	48.5	20.2	41.2	14.7	42.2
Limon	6.1	9	21.5	22.7	11.0	13.0	8.2	8.2
Sable fin	40	22	46	22.5	54.2	28.5	54.7	38
Sable grossier ..	30.5	28	2.5	1.0	10.7	11.5	21	10.5
Carbone g % .	0.448		2.047		0.945		0.614	
Azote total g % .	0.046		0.140		0.084		0.068	
C/N	9		14		11		9	
Humus g ‰ ..	0.3		2.1		0.7		0.6	
pH	6.4	6	6.3	6.1	6.7	6.4		
Bases échangeables	{ CaO . 6.31	9.34	{ CaO . 5.96	8.63	{ CaO . 6.88	8.5	{ CaO . 2.07	2.85
	{ MgO . 2.23	2.58	{ MgO . 3.12	4.81	{ MgO . 2.83	3.37	{ MgO . 1.0	1.51
	{ K ² O . 0.32	0.33	{ K ² O . 0.81	0.32	{ K ² O . 0.13	0.23	{ K ² O . 0.28	0.25
	{ NaO ² . 0.02	0.08	{ NaO ² . 0.02	0.13	{ NaO ² . 0.10	0.24	{ NaO ² . 0.02	0.02
méq %	{ Somme . 8.88	12.33	{ Somme . 9.91	13.89	{ Somme . 9.94	12.34	{ Somme . 3.37	4.63
Bases totales	{ CaO . 10.59	12.36					{ CaO . 2.75	3.67
	{ MgO . 8.18	9.77					{ MgO . 3.97	7.44
	{ K ² O . 2.34	2.38					{ K ² O . 2.38	4.81
méq. %	{ Na ₂ O . 13.34	9.93					{ Na ₂ O . 0.68	0.81
P ₂ O ₅ total g ‰	0.42	0.26					0.38	0.33

3. — Les sols de la série schisteuse du Birrimien

Deux séries peuvent être distinguées par leur couleur dans les sols de la région schisteuse du Birrimien :

Les sols bruns ou brun ocre, formés sur les roches vertes et les schistes. Ils possèdent une texture argileuse, une bonne structure superficielle due à un complexe absorbant riche en calcium (présence fréquente de concrétions calcaires) et souvent très caillouteux (quartz

(1) Origine des prélèvements :

N° 18 : Koupéla, entre Ouagadougou et Fada N°Gourma.

N° 20 et 21 : Rapadama, entre Ouagadougou et Fada N°Gourma.

N° 12 : Nord de Titao, sur colluvions d'origine granitique.

et débris de roche verte, nombreux affleurements de roche-mère). Ils ont pu donner des colluvions très épaisses dans les fonds des vallées et leur mélange avec les éléments latéritiques de démantèlement des parties hautes leur a donné souvent une teinte brun-rouge.

Les sols ocre ou ocre jaune, formés sur des schistes de teinte claire, plus tendres, donnant aux sols une texture limoneuse, et une structure plus compacte (profil n° 36).

Ces sols portent une végétation caractéristique de savane arbustive armée à base d'*Acacia* et de *Ziziphus*.

Les phénomènes de lessivage et de concrétionnement ferrugineux existent également dans ces sols, qui subissent les mêmes conditions climatiques que les sols beiges des régions granitiques. Les phénomènes d'érosion de pente provoquent également la formation de sols tronqués de leur horizon humifère, enrichis en gravillons ferrugineux et cailloux de quartz, et souvent de profondeur squelettique.

Nous décrivons quelques types de ces sols :

Sur la route de Diebouyou à Gaoua, deux profils peuvent être cités, l'un sur roches vertes, l'autre sur schistes :

Profil n° 30. Entre Kéresso et la Bougouri-Ba :

- 0-15 cm Horizon gris-noir à structure grenue, argileux, humifère; gravillons ferrugineux, débris de roche verte et quartz filonien rubéfié.
- 15-80 cm Roche verte altérée de teinte jaunâtre, éléments feldspathiques blanchis. Dans les environs immédiats, affleurements de roche verte se décomposant en boules.

Noter la faible profondeur de ce sol situé sur pente, mais dans une savane non cultivée (*Butyrospermum Parkii*, *Acacia macrothyrsa*,... grandes *Andropogonées*).

Profil n° 32 :

- 0-20 cm Horizon gris-brun foncé, argilo-sableux, humifère à structure grumeleuse, nombreux cailloux de quartz.
- 20-60 cm Horizon brun ocre, argileux à structure plus ou moins prismatique, riche en racines de graminées.
- 60-140 cm Schistes en décomposition de couleur grise et rouille (terre argilo-limoneuse de couleur foncée, mélangée à des éléments schisteux plus clairs), racines.

Dans un talus d'érosion, voisin d'une dizaine de mètres, présence de nombreuses concrétions calcaires.

Végétation : *Andropogonées* de 2 à 3 mètres, *Acacia Sieberiana*, *Dichrostachys glomerata*, *Callotropis procera*, *Butyrospermum Parkii*.

Cultures : Sorgho haut de 3 mètres, en moyenne.

La végétation supportée par ces deux types de sols n'est pas encore typiquement épineuse, par suite de la pluviométrie locale qui, dans cette région, est de l'ordre de 1300 mm.

A l'Est de Khaya, sur la route de Dori, nous avons un profil de terre brune sur diorite (*plagioclase* et *biotite*). Nous en ferons la description suivante :

- 0-25 cm Horizon gris-brun, argilo-sableux, structure polyédrique, peu humifère.
- 25-70 cm Horizon ocre brun, sablo-argileux avec petites concrétions calcaires et éléments de roche-mère en décomposition, compact et humide.

Ce profil a un aspect très homogène sauf pour la structure superficielle. Des affleurements de roche saine existent près de ce profil.

Végétation : Savane armée claire composée des essences suivantes : *Acacia Seyal*, *Acacia senegal*, *Balanites aegyptiaca*, *Bauhinia reticulata*, diverses graminées : *Schoenfeldia gracilis*, *Pennisetum pedicellatum*.

Cultures : Sorgho blanc.

Dans les zones accidentées de Pilimpicou, Sabcé, Bam, Boni, les fonds de vallée sont comblés par des colluvions argileuses de ces sols bruns, souvent mélangées à des éléments latéritiques qui leur donnent une teinte rouge ou brun-rouge.

A Pilimpicou, dans un puits fraîchement creusé, nous avons le profil suivant : N° 40.

- 0-150 cm Horizon ocre homogène, argilo-sableux présentant des fissures verticales jusqu'à 20 à 30 cm, structure superficielle polyédrique, racines.
- 150-350 cm Horizon ocre brun, argilo-sableux, quelques traces légères grises et rouille jusqu'à la nappe phréatique qui se trouve à 3,5 m; pas d'éléments grossiers.

Les sables sont constitués surtout de quartz rubéfié et de pseudosables ferrugineux.

Végétation : *Faidherbia albida*, *Ziziphus spina-christi*, *Bauhinia rufescens*, *Cassia nigricans*, *Acacia sorpioides*, *Acacia Seyal*, *Aristida* et *Hyparrhenia*.

La végétation citée précédemment est une association type de jachère sur ces sols argileux, bruns ou ocre brun, très cultivés, soit

en sorgho, soit en coton « Allen » ou indigène et qui donnent, avec des façons culturales convenables, d'excellents résultats.

Pour les sols ocre jaune, le profil n° 36, prélevé à Pouni, à proximité du grand marigot situé au sud de ce village, présente les caractères suivants :

- 0-10 cm Horizon gris ocre, légèrement humifère, sablo-limoneux, compact.
- 10-120 cm Horizon ocre jaune clair, avec taches rouille, argileux, compact. Les taches ferrugineuses deviennent de plus en plus nombreuses vers 120.
- 120-140 cm Horizon sablo-argileux humide, présentant des teintes bariolées grises, ocre et rouille, typiques d'un horizon hydromorphe.

Ce profil peut être considéré comme un type de sol ocre sur schistes ou colluvions schisteuses.

Végétation : *Acacia Seyal*, dominant sur les talus érodés. Dans la partie haute, passage à des essences de savane non épineuses : *Cassia Sieberiana*, *Anogeissus leiocarpus*, *Butyrospermum Parkii*, *Bauhinia reticulata*, *Tamarindus indica*, *Lonchocarpus*, *Grewia* sp...

Des sols identiques à ce profil se retrouvent dans la région de Samba et de Cordié... Ils sont moins fertiles que les terres brunes, par suite de leur structure plus compacte et d'une richesse minérale moins grande. Provenant de l'altération de schistes argileux fins, ils ne présentent aucun élément grossier quartzeux. Mais parfois, ils peuvent être mélangés à des colluvions graveleuses latéritiques, comme dans la région de Bam, ce qui provoque d'importantes modifications dans leur texture et dans leur structure superficielle.

Nous citerons dans ces terres brunes ou ocre, deux profils comportant des cuirasses ferrugineuses dont l'origine est différente.

Le premier profil a été observé sur pente à Pilimpicou, dans un ancien puits. C'est un profil complexe présentant, dans sa partie inférieure, une zone d'altération de la roche-mère sous-jacente, et dans sa partie supérieure, des colluvions latéritiques, reconsolidées en cuirasse, recouvertes d'un apport postérieur de terre argileuse brune :

- 0-180 cm Horizon argileux brun, homogène, comportant quelques taches rouille et petites concrétions ferrugineuses.
- 180-500 cm Horizon brun-rouge gravillonnaire, plus ou moins cuirassé, riche en cailloux de quartz plus ou moins roulés.

de 500 cm au fond du puits (15 m environ) : zone de décomposition de schistes présentant des teintes blanchâtres, grises et verdâtres. Une nappe phréatique existe temporairement près du niveau schisteux.

Au village de la Titan (S.W. de Yako), nous avons, par contre, un profil sur schistes avec cuirasse formée en place :

0-10 cm Horizon gris-beige, sablo-argileux.

10-65 cm Horizon ocre jaune, sablo-limoneux, peu compact, avec de petites concrétions ferrugineuses devenant de plus en plus grosses vers le fond du profil.

65cm et plus : cuirasse ferrugineuse brune, vacuolaire, consolidée.

L'épaisseur de la cuirasse n'a pas été observée dans ce profil, mais dans des cas identiques relevés dans les puits, nous retrouvons une épaisseur maximum de 5 à 6 mètres au-dessus du niveau de la nappe phréatique. Cette cuirasse affleure souvent sur les buttes où sont construits les villages.

Ces différentes descriptions résument à peu près l'ensemble de la pédologie des zones schisteuses du Birrimien. Il n'y a que quelques mots à ajouter sur les sols squelettiques bruns situés sur ces mêmes roches dans les parties les plus accidentées et qui sont cultivés jusqu'en haut des collines. L'épaisseur de ces sols peut varier de quelques centimètres à 30 ou 40; ils sont très caillouteux et directement situés sur la roche-mère. Les effets de l'érosion y sont particulièrement actifs, là où les cultures en terrasses ne sont pas pratiquées.

Le tableau 2 donne un ensemble de chiffres analytiques obtenus sur certains profils.

Pour les sols bruns, ocre brun, la somme des bases échangeables varié de 10 à 35 méq %. Ca est le cation dominant et Ca/Mg est toujours supérieur à 1 dans le sol proprement dit.

La proportion de Na est faible. Elle atteint cependant 6 % dans un profil sur colluvions de Pilimpicou (40).

L'horizon de décomposition de roche-mère présente une nette différence dans la répartition des cations : dominance de Mg; fort pourcentage de Na.

La réserve de ces sols en bases totales est très importante (voir profils 32 et 40).

P_2O_5 total atteint des chiffres faibles : moins de 0,5 %.

4. — Les sols sur grès Cambriens

Ces sols sont identiques aux sols beiges lessivés formés dans les mêmes conditions climatiques sur granites ou roches acides, mais ils sont en général plus sableux. Ce sont des sols fortement lessivés avec concrétions ferrugineuses et cuirasse. Leur teinte généralement beige peut aller jusqu'à ocre rouge vif (région de Orodara, Nouna).

Tableau II

Sols sur schistes et roches vertes (1)

14

	Terres brunes									Terres ocre				
	N° 30			N° 32			N° 40			N° 36				
Profondeur	0/10	30	60	0/10	40	100	0/10	50	100	350	0/10	40/50	140	
Terre fine	33	98	99	99	99	99	99	99	99	100	99	99	99	
Argile	43.7	44.7	31	52.2	55.2	23.5	23.5	28.5	28	37.5	12.5	40	29	
Limons	14.5	23.6	28.5	17	17.2	23	20.7	22.5	21.5	20.5	12.5	10	18	
Sable fin	12.5	16.6	21	13.5	15.3	27.2	46	42	45.4	35	54.2	41.5	42	
Sable grossier	20	4.3	11	5	3	12	1.7	0.8	0.8	0.5	18.7	5.0	6	
Carbone g %	2.457			1.423			1.209				0.945			
Azote total g % ...	0.150			0.075			0.088				0.079			
C/N	16			18			13				12			
Humus g %	0.46			0.32			0.57				0.38			
pH	6.9	7.2	6.6	6.9	7	6.8	6.5	6.2	7.2	7.1	6.3	7.7	7.2	
Bases échangeables méq %	{ CaO .	15.71	22.75	0.11	17.10	22.30	0.11	9.99	11.8	9.66	12.44	2.89	6.13	3.78
	{ MgO .	6.4	9.62	9.92	11.81	10.96	10.91	6.1	5.7	5.11	7.54	2.08	2.23	1.56
	{ K ₂ O .	0.39	0.19	0.23	0.17	0.36	0.12	0.42	0.27	0.21	0.24	0.25	0.28	0.23
	{ Na ₂ O .	0.02	0.03	0.44	0.03	0.45	0.69	0.65	0.44	0.61	0.61	0.03	0.02	0.03
	{ Somme	22.52	32.59	10.70	29.11	34.07	11.83	17.16	18.21	15.59	20.83	5.25	8.66	5.6
Bases totales méq %	{ CaO .				34.82	48.5	25.64	27.0	23.36	18.46	20.71			
	{ MgO .				6.25	45.1	32.9	26.1	30.5	23.35	24.55			
	{ K ₂ O .				1.06	1.47	0.45	2.97	2.24	1.59	1.59			
	{ Na ₂ O .				0.69	1.32	1.06	1.45	7.84	12.55	24.8			
P ₂ O ₅ total g % ⁰⁰ ...				0.26	0.22	0.18	0.51	0.14	0.31	0.09				

(1) Origine des prélèvements : n° 30 et 32 à l'W. de Dieboucou.
n° 40 village de Pilimpicou entre Yako et Koudougou.
n° 36 village de Pouni, au Nord de Koudougou.

La zone d'altération est généralement assez profonde, sauf sur les côtes dues à la structure géologique monoclinale des grès (environ de Bobo-Dioulasso).

Profil observé sur la route de Bobo à Dédougou :

- 0- 50 cm Horizon sablo-limoneux, beige clair, compact.
- 50-100 cm Horizon argilo-sableux, compact, beige, tacheté rouille, quelques concrétions ferrugineuses.

Végétation : *Aristidées* et *Andropogonées*, *Terminalia avicennoides*, *Securidaca longipedunculata*, *Hymenocardia acida*, *Combretum* sp., *Guiera senegalensis*, *Acacia senegal*, *Lannea* sp...

Profil observé à la station I.R.C.T. de M^oPesoba :

- 0-12 cm Horizon sableux, gris.
- 12-40 cm Horizon sableux, gris-blanc, quelques taches ocre.
- 40-100 cm Horizon argilo-sableux, gris-beige, avec taches ocre rouille plus ou moins consolidées en concrétions.

Poches contenant de l'eau dans cet horizon.

Racines bien réparties jusqu'à 40 cm.

La texture de ces sols est très sableuse en surface : 85 à 90 % de sable total. Le lessivage donne à 70/80 cm, un horizon argilo-sableux compact : 35 à 40 % d'argile; la somme des bases échangeables ne dépasse pas 1 à 1,5 méq %.

La réserve de bases totales est faible, ainsi que la teneur en P_2O_5 total (0,1 à 0,17 ‰).

Dans la région de Ouarkoye entre Dédougou et Bobo, les sols présentent un caractère particulier dû à la formation en profondeur d'un banc d'altération ferrugineux limonitique, employé encore actuellement dans la métallurgie locale. Superficiellement, rien ne permet de distinguer ces sols des autres sols beiges.

Le profil n° 34 au village de Oué se présente ainsi :

- 0-20 cm Horizon sableux, gris rosé, peu compact, avec quelques concrétions ferrugineuses.
- 20-50 cm Horizon sablo-argileux rosé, compact, quelques concrétions.
- 50-160 cm Horizon argilo-sableux ocre et rosé, compact, concrétions ferrugineuses. Les racines deviennent moins nombreuses dans cet horizon. dont la teneur en argile croît avec la profondeur; en même temps, diminue la densité des concrétions.

160-180 cm Alios ferrugineux à structure oolithique; poussière limonitique ocre jaune à l'intérieur des oolithes.

La nappe phréatique est située à 6,5 m environ dans un puits voisin.

Il semble que des conditions géologiques spéciales soient à l'origine de cet alios que l'on ne retrouve pas dans la plupart des sols sur grès.

L'analyse chimique montre d'ailleurs une richesse en bases échangeables très satisfaisante (5 à 9 méq %) avec une forte proportion de CaO. La réserve en bases totales est élevée. La teneur en P_2O_5 total est très importante en surface et décroît en profondeur (2,28 ‰ à 0,64).

5. — Les sols sur alluvions du Bassin du Sourou

A l'exception des buttes où sont construits les villages et qui ont des sols gravillonnaires ou à cuirasse proche de la surface, la région du Sourou est formée de zones planes, quelquefois atteintes par l'inondation ou recouvertes d'eaux stagnantes en saison des pluies. Les zones les plus humides sont constituées surtout d'argile de teinte foncée, dont la vocation agricole est la riziculture.

Entre ces deux extrêmes : sols gravillonnaires et sols argileux gris-noir humides, existent des sols limoneux, limono-argileux de teinte beige ou châtain qui constituent la zone extensive des cultures indigènes. Le coton y est semé au même titre que le mil, le sorgho ou l'arachide. Ces sols sont fertiles et la réussite des cultures dépend surtout des conditions de drainage, qui ne sont pas toujours satisfaisantes, par suite du manque complet de relief.

Dans ces sols le profil de Kassoum (n° 37) est typiquement représentatif de cette zone :

- 0-5 cm Horizon limono-sableux, compact, gris-beige clair.
- 5-30 cm Horizon argilo-limoneux avec fissures verticales, beige clair, racines.
- 30-90 cm Horizon argilo-sableux, compact, taches ocre rouge et concrétions ferrugineuses, racines jusqu'à 50-60.
- 90-140 cm Horizon argilo-sableux ocre beige, taches grises, compact.

Végétation : *Faidherbia albida* laissé dans les jachères. Graminées : *Schoenfeldia*, *Hyparrhenia*, *Cymbopogon*.

Ces sols ne subissent pas l'influence de la nappe phréatique qui est très profonde (30 à 40 m).

Leur texture est sablo-argileuse en surface, riche en limon (10 à 15 %) puis argileux à faible profondeur (40 %). Les sables fins dominent.

La richesse en matières organiques est faible.

La somme des bases échangeables est assez élevée : 5 à 9 méq %. La proportion de Na par rapport à Ca ne dépasse pas 10 %, ce qui favorise une stabilité structurale satisfaisante.

C. — Les Sols et la Culture cotonnière

Le développement de la culture cotonnière en Haute-Volta dépend de deux facteurs :

Les possibilités de rendement sur les terres décrites dans les chapitres précédents;

l'extension des surfaces cultivées sur ces terres.

Les possibilités de rendement/ha dépendent de la fertilité des terres, mais sont également corrélatives des facteurs météorologiques, du parasitisme, des façons culturales (préparation du sol, date de semis, démarriage, sarclage...), des variétés cultivées. Il est donc souvent difficile de dégager des facteurs intrinsèques de fertilité lorsqu'on doit expliquer les raisons d'un échec ou d'une réussite, en culture indigène, c'est-à-dire avec des éléments d'enquête souvent difficiles à identifier avec précision.

Cependant, les nombreuses observations faites sur le terrain au moment des récoltes nous permettent de donner une échelle relative des différentes terres observées :

1° *Les terres brunes* sur roche verte basique, schistes amphiboliques, dolérite, diorite..., viennent en tête au point de vue vocation cotonnière. Elles possèdent une forte teneur en argile (25 à 50 %) contenant une importante réserve minérale et assurant une bonne capacité de rétention pour l'eau, nécessaire à la végétation et à la fructification du cotonnier au début de la saison sèche, évitant ainsi un flétrissement trop rapide des plants; cette propriété est particulièrement importante pour les années à saison sèche précoce.

La richesse en calcium du complexe absorbant assure une bonne stabilité de la structure superficielle, favorable à un drainage satisfaisant du sol. Ces sols argileux ont, en général, une teneur assez faible en matières organiques et humus. Cependant, des terres observées en savane non cultivée dans la région de Diebouyou présentent un horizon superficiel très humifère à structure typiquement grumeleuse.

Ces terres brunes sont les meilleurs sols à coton que nous ayons pu observer en Haute-Volta. Du point de vue morphologique, elles se rattachent aux terres de « Karal » du Nord Cameroun ou terres

Tableau III (1)

	SOLS SUR GRES CAMBRIENS									Sol sur alluvions du Sourou				
	N° 29		M'Pesoba I.R.C.T.			N° 34				N° 37				
Profondeur (cm) ..	0/10	70	0/10	30/40	70/80	0/10	30/40	100	160	0/5	10/30	70/80	140	
Terre fine	99	96				81	99	81	97	98	99	92	96	
Argile	5.2	40.5	3.7	9.2	38.5	13	19.7	34	37.5	15.7	39	39	43.2	
Limon	2.5	5.5	5	5	7	5.6	6.5	7.7	15.7	13	12.2	10	10.2	
Sable fin	47.1	21.5	57.5	51	34	57.2	51.7	38	34.5	60.7	42.2	39	37	
Sable grossier	44.7	31	32.5	34	17.5	22.7	20	17.5	10.7	9	3.7	7	4.5	
Carbone g %	0.238		0.477			1.365				0.497				
Azote total g % ...	0.030		0.036			0.090				0.050				
C/N	8		13		2	20				10				
Humus g ‰	0.3		0.16			1.4				0.4				
pH	6.3	5.4	6.3	6.2	5.4	6.7		7.5	7.5	6.9	6	5.9	6.5	
Bases échangeables méq %	CaO .	0.57	0.57	1.03	0.72	1.25	7.28	3.21	3.78	4.1	3.6	6.49	5.56	7.35
	MgO	0.55	0.74	0.42	0.25	0.60	1.64	1.19	1.24	1.84	1.64	2.03	1.36	1.49
	K ² O .	0.07	0.07	0.13	0.13	0.23	0.46	0.33	0.71	1.02	0.27	0.21	0.18	0.19
	Na ² O	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.02	0.05	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02
	Somme	1.21	1.41	1.61	1.13	2.11	9.4	4.78	5.75	6.99	5.53	8.75	7.12	9.05
Bases totales méq %	CaO .	1.11	1.11	1.07	1.07	2.03	16.9	13.85	7.56	6.67	5.24	8.45	6.49	8.49
	MgO .	1.0	2.13	0.42	1.19	5.46	4.17	3.67	4.96	6.7	5.31	8.63	7.44	8.31
	K ² O .	0.38	1.06	0.91	1.3	4.52	1.97	1.91	3.22	3.7	2.7	4.23	4.05	3.58
	Na ² O .	0.44	1.26	0.71	0.71	0.74	1.35	1.35	1.37	1.32	1.15	1.31	0.95	1.19
P ₂ O ₅ total g ‰ ...	0.13	0.14	0.11	0.09	0.17	2.28	1.49	0.64	0.26	0.29	0.28	0.25	0.18	

(1) Origine des prélèvements : n° 29 (Orodara, à l'W. de Bobo-Dioulasso) M'Pesoba, Station I.R.C.T. du Soudan.
n° 34 Village de Oné, entre Dedougou et Bobo.
n° 37 Village de Kassoum, à l'W. de Tougan.

à « Berbéré » des pays Toubouris au Tchad. Avec de bonnes façons culturales, ces terres sont susceptibles de donner des rendements de 1 tonne de coton-graines à l'hectare et d'assurer une production moyenne, en culture indigène, de 5 à 600 kg/ha.

Elles sont très appréciées par l'indigène qui, avec de faibles superficies ensemencées, obtient une production suffisante, en particulier pour les produits vivriers (sorgho et maïs). Les périodes de jachère sont très courtes ou inexistantes à proximité des villages (Cari, Boni...).

2° *Les terres argilo-limoneuses beiges* sur alluvions du Bassin du Sourou (Type à Lanfiera et Kassoum). Ce sont des terres lourdes, riches en bases, comportant exceptionnellement des concrétions calcaires. La structure superficielle est moins stable que dans les terres brunes, ce qui leur donne une plus grande compacité; mais, néanmoins, ce sont des terres fertiles et qui ont donné de bons résultats lorsque le drainage et les façons culturales étaient satisfaisants (Lanfiera, Tani...).

A ce type de sol peuvent être rattachés, au point de vue fertilité, les sols limoneux ou limono-argileux, comme à Toma, Yaba, Batono... formés sur schistes. Ce sont des sols profonds situés parfois dans des zones basses ou très planes, non inondés mais susceptibles d'avoir des eaux stagnantes en période trop humide. La dispersion facile de l'argile provoque un glaçage superficiel imperméable qui doit être brisé fréquemment si l'on veut obtenir une aération suffisante du sol.

3° *Les sols gravillonnaires humifères des zones à Faidherbia.*

La composition mécanique de ces sols riches en éléments grossiers, l'apport de matières organiques par les arbres et les détritiques des villages, leur position fréquente sur des buttes ou pentes légères, donnent à ces sols une perméabilité très favorable, en début de saison des pluies, aux jeunes plants de cotonnier.

Ces sols ont par contre une richesse minérale faible et une capacité de rétention pour l'eau très réduite qui provoque un flétrissement précoce en début de saison sèche.

Les rendements observés sur ces sols sont satisfaisants lorsqu'il n'existe pas d'horizon cuirassé trop proche de la surface (plus de 40 cm). Le chiffre moyen de production peut être évalué à 300-350 kg de coton-graines à l'hectare.

Ces sols ont une grande extension en Haute-Volta et constituent la principale zone de culture pour le sorgho et le mil.

4° *Les sols limoneux ou sablo-argileux profonds sur granites* des cercles de Koudougou et Ouagadougou, qui sont très cultivés par suite de la forte démographie de ces régions, sont d'une fertilité très

moyenne, diminuée par les excès culturaux et les jachères souvent trop courtes. Aucun élément fertilisant ne leur est apporté en période culturale, à l'exception des terres de cases qui sont fumées souvent en prévision des cultures de tabac.

5° *Les sols sableux beiges et rouges* sur granites et sur grès. Ce sont des sols aux possibilités réduites et qui demandent, après quelques années de culture, de longues périodes de jachère pour régénérer leur capital de matières organiques. Leur texture légère leur confère une perméabilité satisfaisante, mais ils sont pauvres en éléments minéraux.

La production moyenne que l'on peut estimer obtenir sur ces terres est d'environ 250 kg/ha, en culture pure.

Les affleurements de cuirasse (Bowé) et les sols squelettiques à gravillons que l'on peut observer sur ces affleurements recouvrent une partie importante du territoire et constituent autant de régions stériles sur lesquelles aucune génération agricole ne semble possible.

Méthodes analytiques

Analyse physique : méthode internationale, par dispersion avec NH_4OH . Prélèvement avec pipette ROBINSON. Résultats exprimés en % de terre sèche à l'air.

C en g % : dosage par voie humide d'après A. WALKLEY.

N en g % : méthode de KJELDHAL.

Humus en g ‰ : extraction par Méthode CHAMINADE.

Bases échangeables : extraction par acétate de NH_4 .

Bases totales : extraction par attaque nitrique.

Dosage des bases par photomètre à flamme.

P₂O₅ total : exprimé en g ‰, extraction par attaque nitrique et dosage par méthode de LORENZ.

pH : mesure avec pHmètre HEITO.

BIBLIOGRAPHIE

LENEUF, N. et TOURANCHEAU, M. : Possibilités d'extension de la production cotonnière en Haute-Volta. Rapport CFDT : 1952.

RÉSUMÉ

Le Territoire de la Haute Volta occupe une vaste pénéplaine antécambrienne d'une altitude comprise entre 250 et 300 mètres et drainée par les fleuves du Bassin Voltaïque (Volta noire, Volta rouge, Volta blanche). Le relief est pratiquement inexistant d'où un endo-

réisme latent qui se manifeste par de nombreux marécages de saison des pluies.

Sur le socle ancien granitique ou métamorphique, reposent en discordance les grès cambriens de Bobo Dioulasso et de Dédougou. Une importante formation alluviale quaternaire recouvre la partie méridionale de la plaine du Gondo et forme la zone alluviale du Sourou.

Le climat varie du type soudano-guinéen à sahélo-soudanien, tandis que la végétation de forêt claire et de savane non épineuse boisée fait place à une savane arbustive armée, vers le Nord. Les galeries forestières sont denses.

Ce sont les conditions climatiques soudaniennes qui dominent en Haute Volta et en particulier dans la zone d'extension cotonnière, donnant des sols ferrugineux tropicaux lessivés de savane. Cependant les conditions locales topographiques ou géologiques les ont nettement individualisés.

Cinq zones pédologiques ont été distinguées :

1° Les sols de la zone granitique de Koudougou-Ouagadougou-Fada N'Gourma.

2° Les sols sur granites de la région de Tougan-Ouchigouya.

3° Les sols de la série schisteuse du Birrimien.

4° Les sols sur grès cambriens.

5° Les sols sur alluvions du Bassin du Sourou.

Les sols de chacune de ces régions ont une évolution presque identique mais présentent des faciès assez caractéristiques qui ont une forte influence sur leur vocation agronomique.

Cette étude pédologique a permis d'établir une échelle de fertilité des différentes terres à vocation cotonnière :

1) *Les terres brunes* sur roche verte basique (schistes amphiboliques, dolérites, diorites) sont les plus fertiles. Ces terres ont une teneur élevée en argile (25 à 50 %) avec une réserve minérale importante et une capacité de rétention pour l'eau élevée, ce qui est capital pour éviter le flétrissement prématuré du cotonnier à l'entrée de la saison sèche. Elles ont une faible teneur en matière organique mais la richesse en calcium du complexe absorbant leur assure une bonne stabilité structurale superficielle.

Elles sont très appréciées par les indigènes et à proximité des villages la période de jachère est très courte.

2) *Les terres argilo-limoneuses beiges* sur alluvions du Bassin du Sourou sont des terres lourdes, riches en bases, pouvant comporter des concrétions calcaires. Elles sont plus compactes que les précédentes mais sont encore des terres fertiles.

A ce type peuvent être rattachés des sols limoneux et limono-argileux formés sur schistes.

3) *Les sols gravillonnaires humifères des zones à Faidherbia.*

Ces sols qui constituent la principale zone de culture pour le sorgho et le mil présentent par suite de leur composition mécanique une perméabilité très favorable à la végétation en début de saison des pluies. Par contre, une richesse minérale faible et une capacité de rétention pour l'eau très réduite limitent leur productivité. Les rendements sont toutefois satisfaisants tant qu'il n'y a pas d'horizon cuirassé trop proche de la surface.

4) *Les sols limoneux ou sablo-argileux profonds sur granites des cercles de Koudougou et Ouagadougou* sont très cultivés par suite de la pression démographique. Leur fertilité est très moyenne et les jachères souvent trop courtes. Seules les terres de cases reçoivent une fumure, souvent en prévision des cultures de tabac.

5) *Les sols sableux beiges et rouges sur granites et sur grès.*

Ces sols sont médiocres et leur régénération après culture exige de longues périodes de jachère.

Enfin les affleurements de cuirasses (Bowé) et les sols squelettiques à gravillons qui peuvent les recouvrir constituent une partie importante et pratiquement stérile du territoire.

SUMMARY

UPPER-VOLTA COTTON SOILS

The Upper Volta territory is situated on a big pre-Cambrian peneplain at altitudes comprised between 250 and 300 m and drained by the Volta rivers (Black and Red Volta).

The land is practically flat with many marshes in the rainy season.

The granitic or igneous base is overlain in discordance by cambrian sandstones of Bobo Dioulasso and Dedougou. An important alluvial formation covers the southern part of the Gondo plain and constitutes the Sourou alluvial zone.

The climate is partly sudano-guinean and partly Sahelo-sudanese. The vegetation slowly changes from light forest and non-spiny bush savannah in the south to a spiny bush savannah in the North. Forest galleries have a dense vegetation.

Sudanese climatic conditions prevail in the Upper Volta specially in the cotton zones giving leached ferruginous tropical savannah soils. However, local topographical and geological conditions have individualized them.

Five pedological zones have been discriminated:

1° Soils of the granitic zone of Koudougou-Ouagadougou-Fada N°Gourma.

2° Soils on granites of the Tougan-Ouchigouya region.

3° Soils of the shale series of Birrimien.

4° Soils on Cambrian sandstones.

5° Alluvials soils of the Sourou basin.

These soils have practically the same evolution but they have each their particular features having their import in soil use.

Pedological study has permitted to classify the cotton soils in their order of fertility.

1) Brown soils lying on green basic rocks : amphibolic shales, dolorites, diorites are the more fertile. They have a high clay content (25-50 %) with important mineral reserves and a high moisture retention capacity which is important in the prevention of premature wilting of the plant at the onset of the dry season.

Organic matter content is low but is compensated by the high calcium content of the absorbant complex which maintains the aggregate stability of the surface layers.

They are much appreciated by the natives. Fields close to the villages have very short fallows.

2) Yellow clayey-loam soils on alluviums of the Sourou basin are heavy, rich in bases, sometimes with lime concretions.

They are more compact than the preceding but are still fertile.

To this type can be added the loam and loamy-clay soils on shales.

3) Gravelly-humiferous soils of the Faidherbia region.

These soils are cropped principally to millet and sorghum ; but because of their mechanical structure have a high permeability very favourable to vegetation at the beginning of the rain season. On the other hand their low mineral content and low moisture retention capacity limit their use. Yields are satisfactory where no crust is close to the surface.

4) Deep loamy or sandy-clay soils on granites of the Koudougou and Ouagadougou are intensely cultivated because of population pressure. Of medium fertility and fallows are too short.

Only the land around the huts is more or less manured for tobacco.

5) Yellow and red sands on granites and sandstones.

Very medium soils, their reconditioning following cultivation requires long fallows.

Finally upcrops of crusts (Bowe) and the gravelly skeletal soils by which they may be overlain are practically sterile. They cover much of the territory's area.

Afrique Occidentale Française

**LES SOLS DU SECTEUR COTONNIER
DE HAUTE-VOLTA**

par

Noël LENEUF

*Chargé de Recherches de l'Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer*

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° A128

107010087

Extrait des *Comptes Rendus de la 2^e Conférence Interafricaine des Sols,*
Léopoldville (1954), pages 971 à 991, document n° 78