

PUBLICATIONS DE L'INSTITUT NATIONAL
POUR L'ÉTUDE AGRONOMIQUE DU CONGO BELGE

(I. N. E. A. C.)

14, RUE AUX LAINES — BRUXELLES



LES SOLS DE L'AFRIQUE CENTRALE, SPÉCIALEMENT DU CONGO BELGE

TOME I

LE BAS - CONGO

PAR

J. BAEYENS

Professeur à l'Université de Louvain,
Directeur de l'Institut pédologique de l'Université, Membre de l'Association internationale
de la Science du sol, Chargé de Mission de l'Institut national
pour l'étude agronomique du Congo belge.

AVEC LA COLLABORATION DE :

D. STENUIT

Ingénieur chimiste agricole,
Assistant en chef à l'Institut pédologique
de l'Université de Louvain.

J. MEULENBERGH

Licencié en Sciences agronomiques coloniales,
Assistant à la Division d'Agrologie de l'Institut
national pour l'étude agronomique du Congo belge.

J. LIVENS, Ingénieur chimiste agricole, Chef de la Division d'Agrologie de l'Institut national pour
l'étude agronomique du Congo belge — **P. GOEDERT**, Docteur en Sciences, Climatologue de l'Institut
pédologique de l'Université de Louvain. — **S. DEFERME**, Ingénieur chimiste agricole, Assistant à
l'Institut pédologique de l'Université de Louvain. — **N. MOUMM**, Licencié en Sciences coloniales,
Assistant à l'Institut pédologique de l'Université de Louvain. — **A. FOCAN**, Ingénieur chimiste
agricole, Assistant à l'Institut pédologique de l'Université de Louvain. — **A. DEKTERIOFF**,
Ingénieur agronome, Assistant à l'Institut pédologique de l'Université de Louvain

PRÉFACE DE **Sir E. J. RUSSEL**, D. Sc., F. R. S.
Directeur de la Station expérimentale de Rothamsted (Angleterre)
Président général de l'Association de la Science du sol.

Mit Deutschen Zusammenfassungen. — With English Summaries.

HORS SÉRIE

1938

PRIX : 150 Fr.

IMPRIMERIE J. DUCULOT, GEMBLoux, (BELGIQUE.)

PRÉFACE

La science du sol a subi une grande transformation pendant ces dernières années : autrefois elle se bornait aux limites d'une seule section — quelquefois d'un seul chapitre — des traités de géologie ou de chimie agricole ; maintenant elle s'est épanouie en une science formelle, avec ses méthodes à elle, son vocabulaire, ses fervents. Elle n'admet plus d'allégeance envers la chimie agricole : elle demande son indépendance ; la pédologie se met sur le même plan que la géologie et la chimie.

Cependant il existe toujours des relations étroites entre le sol et la plante croissante, et la nouvelle science deviendrait stérile si elle rejetait complètement ses fondations historiques.

Cette période d'indépendance a été très fructueuse : on a trouvé des bases fondamentales, des principes généraux, des méthodes pour mieux approfondir beaucoup de problèmes jadis presque insolubles et des moyens efficaces pour l'étude des sols de types divers.

Pendant plusieurs années le Professeur Baeyens s'est servi de ces connaissances modernes pour étudier les sols du Congo belge, et il a exposé les résultats de ses travaux dans ce volume. Non seulement il a ouvert sur la connaissance de ces sols des points de vue qui méritent la gratitude de ses collègues dans tous les pays tropicaux du monde, mais il a su établir une échelle de fertilité fondée sur des données analytiques qui ne manquera pas d'être utile aux planteurs et aux fonctionnaires chargés de trouver de nouvelles possibilités pour les cultures tropicales. Le Professeur Baeyens a l'intention d'étudier aussi les autres régions du Congo belge, et bien des savants du sol attendent avec empressement la continuation de ses études fécondes qui nous ont déjà ouvert des horizons nouveaux.

En félicitant le Professeur Baeyens de ses belles recherches, je crois être l'interprète fidèle de tous mes collègues en lui souhaitant une belle réussite dans ses efforts et beaucoup d'années de travail fructueux.

E. J. RUSSELL.

*Directeur de la Station expérimentale de Rothamsted (Angleterre)
Président général de l'association internationale de la Science du sol.*

AVANT - PROPOS

L'ouvrage que je livre aujourd'hui à la publication est le résultat de recherches poursuivies durant plusieurs années tant en Belgique qu'au Congo belge.

En 1934 l'Institut National pour l'Étude agronomique du Congo belge décidait de créer, parmi ses services, une division d'Agrologie et de subsidier une importante mission de prospection pédologique à travers la Colonie. J'eus l'honneur d'en être chargé. Au cours de ce voyage, en 1934-35, l'INEAC mit à ma disposition le personnel et l'équipement nécessaires à l'accomplissement de mes recherches.

Les nombreux échantillons prélevés au cours de ma mission et ensuite par M. MEULENBERGH, furent étudiés aux laboratoires de l'Institut pédologique de l'Université de Louvain, grâce à un important appui matériel de l'INEAC.

Je tiens à rendre hommage à la compréhension large ainsi qu'à l'attention éclairée avec lesquelles mes travaux furent suivis et encouragés par le Comité de Direction de l'Institut National pour l'Étude agronomique du Congo belge, et spécialement par son Président, Monsieur J. CLAESSENS, Directeur Général honoraire au Ministère des Colonies.

Je dois de vifs remerciements à Sir JOHN RUSSELL, Directeur Général de la Station expérimentale de Rothamsted, Président de l'Imperial Bureau of Soil Science et Président Général de l'Association Internationale de la Science du sol. Grâce à son influence, j'ai pu étudier les sols typiques de l'Afrique orientale dans les Stations pédologiques d'Amani, de Nairobi et de Kampala.

Je remercie vivement aussi les Directeurs de ces trois Stations pour l'appui qu'ils m'ont si aimablement accordé.

Ensuite, mes sentiments de gratitude vont en ce moment vers les éminents collègues de l'Université qui ont bien voulu me seconder dans une tâche aussi ardue que complexe : à Monsieur le Professeur E. LEPLAE, un des pionniers du développement économique de la Colonie,

dont il connaît tous les aspects agricoles ; à Monsieur le Professeur ASSELBERGHS qui a bien voulu élaborer avec moi une esquisse géologique et minéralogique du Bas-Congo, en rapport avec la carte pédologique de cette région ; et à Monsieur le Professeur ROBYNS qui m'a fourni des indications utiles au sujet de la végétation naturelle du Bas-Congo. Enfin il me faut remercier Messieurs de BURLET et LEBRUN qui ont pris sur eux la tâche ingrate de la surveillance de l'impression de l'ouvrage et de la préparation des cartes et gravures.

J. BAEYENS.

Louvain, avril 1938.

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	3
AVANT-PROPOS	5
TABLE DES MATIÈRES	7
INTRODUCTION. — Portée et but de l'ouvrage. — Plan des recherches	II

PREMIÈRE PARTIE

LES PROPRIÉTÉS PÉDOLOGIQUES GÉNÉRALES DES SOLS AU BAS-CONGO.

CHAPITRE I. — Les facteurs de fertilité des sols au Bas-Congo.....	19
A. Aperçu général sur les facteurs de croissance	20
B. Les facteurs de croissance d'ordre pédologique proprement dit	23
CHAPITRE II. — L'importance de l'étude des profils du sol au Bas-Congo.	29
A. Quelques profils typiques du Bas-Congo	30
B. Importance de l'étude sur place des profils des sols du Bas-Congo	35
C. Technique du profilage et de la prospection pédologique d'un terrain déterminé	37
CHAPITRE III. — Les propriétés mécaniques et la structure des sols au Bas-Congo	47
A. La texture des sols	47
B. La structure des sols	49
CHAPITRE IV. — Le régime de l'eau du sol au Bas-Congo.....	59
A. L'eau statique	59
B. La dynamique de l'eau du sol	67
C. Les constantes hydrauliques dans le profil en place ..	69
CHAPITRE V. — Les propriétés chimiques et colloïdales des sols au Bas-Congo.	71
A. Constataions générales au sujet de la teneur chimique et la fertilité de ces terrains	71
B. Les bases échangeables des sols du Bas-Congo	76
C. Acide phosphorique des sols du Bas-Congo	83
D. La réaction et le degré de saturation des sols du Bas-Congo	86
CHAPITRE VI. — La matière organique et l'activité biologique des sols au Bas-Congo	87

CHAPITRE VII. — Le climat et le pédo-climat du Bas-Congo	104
A. Le climat « aérien ».	104
B. Le pédo-climat du Bas-Congo.	124
CHAPITRE VIII. — Essai de classification des terres du Bas-Congo. Ébauche d'une carte pédologique	147
A. Le bassin du Kwilu	147
B. Le Mayumbe	157
C. Esquisse pédologique générale du Bas-Congo	161
CHAPITRE IX. — La genèse des sols au Bas-Congo	170
A. Les facteurs pédogéniques au Bas-Congo	171
B. Le degré de latérisation des sols au Bas-Congo et leur vieillissement pédologique	180

DEUXIÈME PARTIE

L'ÉCHELLE PÉDOLOGIQUE DE FERTILITÉ
POUR LES PRINCIPALES CULTURES DU BAS-CONGO.

CHAPITRE X. — Principes de la construction de l'échelle pédologique de fertilité	195
CHAPITRE XI. — Les plantations de canne à sucre	200
CHAPITRE XII. — Les plantations de cacaoyer	210
1. — Plantation établie en un endroit très accidenté du Mayumbe	210
2. — Étude comparative de plantations de cacaoyer établies dans une même région du Mayumbe, mais sur des terrains d'origine géologique différente	216
3. — Description de deux plantations de cacaoyer à caractéristiques pédologiques spéciales	234
4. — Deux plantations voisines de cacaoyer à rendement global assez différent	242
CHAPITRE XIII. — Les plantations de <i>Coffea robusta</i> au Bas-Congo	247
1. — Plantation de <i>Coffea robusta</i> établie dans la vallée d'une rivière tributaire du fleuve Congo	247
2. — Plantation de <i>Coffea robusta</i> au Mayumbe	256
CHAPITRE XIV. — Les plantations d'<i>Hevea brasiliensis</i>	259
1. — Échelle quantitative de fertilité	259
2. — Échelle qualitative de fertilité	264
CHAPITRE XV. — Les plantations de palmier <i>Elaeis</i>	267
1. — Palmeraie à échelle quantitative	267
2. — Palmeraie âgée de 8 ans, établie sur terrains argileux, limoneux et sableux	272
3. — Limites inférieures de l'échelle de fertilité pour le palmier	276

4. — Palmeraie à deux parties bien distinctes, l'une à forte production, l'autre à productivité faible..	282
5. — Palmeraie établie sur des sols à forte capacité d'eau utile dans la couche superficielle	289
6. — Palmeraie négligée et improductive établie sur un sol originellement fertile	296
CHAPITRE XVI. — Exemples d'étude pédologique de terrains vierges au Bas-Congo, en vue de la détermination de leur valeur agricole.	302
1. — La vallée de la M'Vuazi	302
2. — Le bassin de la Kondo	313
CHAPITRE XVII. — Caractéristiques de quelques sols de Belgique et de la cuvette centrale congolaise, par comparaison aux terres du Bas-Congo	321
CHAPITRE XVIII. — Les caractéristiques pédologiques et la valeur agricole des sols du Bas-Congo	324
A. — Essai de synthèse des caractéristiques de fertilité.	324
B. — Conséquences agricoles à déduire de cette synthèse.	326
Conclusion	329
BIBLIOGRAPHIE	332
INDEX DES FIGURES ET DIAGRAMMES	369
INDEX DES CARTES	370
INDEX DES TABLEAUX	370
LÉGENDE DES PHOTOGRAPHIES	373

INTRODUCTION

PORTÉE ET BUT DE L'OUVRAGE. — PLAN DES RECHERCHES.

L'étude du sol, tant au Congo belge qu'ailleurs, peut être entreprise soit au point de vue pédologique pur, sans égard aux questions d'ordre pratique, soit au point de vue pédologique appliqué ou étude utilitaire du sol : ses propriétés, son emploi dans les travaux du génie civil et surtout sa valeur d'exploitation agricole. La pédologie pure est devenue aujourd'hui une science autonome, avec son objet et ses méthodes propres, indépendants de ceux de la géologie et de l'agrologie, dont elle procède.

Logiquement, l'étude du sol, en tant que science théorique, doit donc précéder celle de la pédologie appliquée ou agrologie. Cependant, nous avons été obligés d'aborder d'emblée les problèmes relatifs à l'étude pratique du sol au Bas-Congo, en l'absence de toutes données théoriques, parce que les pouvoirs publics et les organisations privées étaient désireux de connaître, dans le plus court délai, la fertilité relative et les possibilités d'exploitation des terrains agricoles de la Colonie.

Nous introduisons néanmoins dans cette étude les procédés utilisés en pédologie pure : l'étude du profil, sa morphologie, sa genèse à partir de la roche-mère, son stade de maturité et l'influence du climat et de la végétation spontanée sur son développement. Ainsi, sans perdre de vue l'objet pratique de l'ouvrage : détermination de la fertilité native des terrains, nous avons pu y introduire bien des données et y formuler certaines conclusions du domaine de la pédologie théorique. Celles-ci sont rassemblées au début du présent travail dont la seconde partie traite plus spécialement des questions pédologiques en rapport avec l'agriculture.

Notons encore qu'en agronomie coloniale le sol peut être envisagé sous deux aspects différents. Il peut être étudié au point de vue de sa *fertilité native* ou bien au point de vue de ses *besoins en engrais*. Cette distinction fondamentale doit être établie dès le début de cet ouvrage et cela pour les motifs suivants. Dans les terrains déjà cultivés, la détermination du besoin en engrais s'impose. Que la plantation

ait été établie sur sol fertile ou non, une fois le capital investi, il faut en tirer le meilleur parti possible par des mesures culturales appropriées et par une application rationnelle d'engrais organiques et chimiques. Au contraire, lorsqu'il s'agit de terrains vierges dont l'exploitation est projetée, la détermination préalable de la fertilité native du sol s'impose. Bien des plantations du Congo belge furent établies à une époque où l'on ne disposait pas encore de méthodes directes permettant de déterminer d'avance la valeur agricole des terrains à mettre en exploitation. Ces plantations furent établies en considérant l'aspect de la végétation spontanée, la réussite des cultures indigènes, la proximité des voies de communication ou des centres industriels, la salubrité du climat, les possibilités de main-d'œuvre, etc.

Nous croyons pouvoir démontrer, au cours de ce travail, que les méthodes dont on dispose actuellement *permettent réellement de se prononcer d'avance, avec une certitude suffisante, sur la valeur agricole d'un terrain vierge*. Au contraire, les méthodes propres à déterminer le besoin en engrais d'une terre en exploitation sont encore à trouver pour les pays tropicaux.

L'Institut national pour l'étude agronomique du Congo belge vient d'organiser à la Colonie un service qui étudiera l'adaptation aux sols du Congo, des méthodes employées en Europe pour la détermination du besoin en engrais : les procédés MITSCHERLICH, NEUBAUER et diverses autres méthodes microbiologiques et chimiques appliquées dans les laboratoires pédologiques des régions tempérées.

La seconde partie du présent ouvrage traitera donc uniquement d'une question spéciale de la pédologie appliquée : *la détermination de la valeur agricole ou de la fertilité native des terrains du Bas-Congo*.

* * *

En vue de l'organisation de ce travail de longue durée, dans une région aussi étendue que le Congo belge, nous avons, au cours d'une mission effectuée pendant les années 1934-1935, posé des jalons dans un certain nombre de centres de recherches présentant un grand intérêt au point de vue agricole : le Ruanda-Urundi, la région du lac Kivu, l'Ituri, les Uele, les environs de Stanleyville, la région de l'Équateur (Coquilhatville) et enfin le Bas-Congo.

A titre de comparaison, nous avons également étudié et profilé les sols de certaines localités intéressantes de l'Afrique orientale anglaise.

Nous donnons ci-après la liste des localités étudiées sur place par nous, ou par nos assistants, au Congo et en Afrique orientale anglaise.

Ces localités sont indiquées sur la carte de l'Afrique centrale accompagnant le présent chapitre (carte 1).

Il va de soi qu'il s'écoulera encore un assez long délai avant que les milliers d'échantillons de terre réunis à ce jour soient analysés et que les résultats de ces déterminations soient dûment interprétés.

Comme ce travail est actuellement achevé pour les terres du Bas-Congo, nous le livrons aux intéressés pour qu'ils puissent non seulement y puiser les renseignements d'ordre pratique relatifs au choix des terrains vierges à mettre en culture, mais pour qu'ils comprennent aussi la somme considérable de travail qu'exige une étude de ce genre.

Nous espérons qu'une lecture attentive de l'ouvrage amènera la conviction qu'il est impossible de formuler des avis motivés sur la valeur d'un terrain avant que soit établie l'*échelle pédologique de fertilité* régionale. Cette échelle est dressée pour le Bas-Congo. L'INEAC s'occupe activement de l'établir également pour les autres régions de la Colonie.

* * *

Dans le but d'éviter des confusions, il est nécessaire, dès maintenant, de préciser la signification de certaines expressions employées au cours de cet ouvrage.

Lorsque nous parlons du Bas-Congo, nous entendons désigner la province administrative qui porte ce nom, c'est-à-dire toute la région comprise entre la Côte et Léopoldville, y compris le Mayumbe. On sait qu'aux points de vue géographique, climatique et agricole, il y a une différence assez nette entre le Mayumbe, région montagneuse au nord de Boma, et la zone un peu moins accidentée du chemin de fer Matadi-Léopoldville. Si nous voulons désigner plus spécialement cette dernière région, par distinction avec le Mayumbe, nous l'appellerons Bas-Congo proprement dit.

Ensuite, il est bon de faire remarquer qu'en parlant du Bas-Congo dans ce sens restreint, nous avons toujours en vue la partie de cette région occupée actuellement par l'exploitation agricole européenne.

Nous émettons, au chapitre de la classification des sols, des hypothèses sur la nature des terrains en dehors de cette zone parcourue par de grandes voies de communication.

LISTE DES RÉGIONS ET LOCALITÉS QUI ONT ÉTÉ SOUMISES AU PROFILAGE.

AFRIQUE ORIENTALE ANGLAISE.

AMANI : Milingano, N'Derema, N'Gango.

NAIROBI : Kiambu (St. Austins plantation), Scotts Laboratories.

KAMPALA : Agricultural Laboratories, Gouvernement plantation, Kisubi, Entebbe, Bukalassa, Kiguli (Lake Kygoya) Jinja, Lugazi (Wambua-Kasana).

RUANDA-URUNDI.

USUMBURA : Vallée de la Ruzizi.

MURAMVYA.

N'GOZI : Baranyanka.

ASTRIDA : Rubona, Kunganda, Mukiziba, Bulemera, Bugarama.

BUHENGERRI : Kirii, Mukugwa Rwankeri, Mukinga.

BIUMBA.

GABIRO : Buganza, Niacatale, Babiro.

KIBUNGU : Merenge, N'Zaza, M'Vuwe.

GHUNZA.

BUGANZA : Ruindu, Shiogo.

KIGALI : Gikondo, Epru, Tacatan, Kabye.

NYENZA : Kabgaye.

N'GOZI : Morokechu, Mugeru, Bichinga.

MUHINGA : Kananya, Kasura, Kionza.

KITEGA : N'Gozi, Kigoma, Kibugu, Mubisoro, Makibari, Karabona, Munago.

BURURI : Darasikiedge, Kiliana.

KISOSI.

RÉGION DU LAC KIVU.

Rutshuru, Katele, Kivunge, Indata, Tshamfu (Costermansville), Panzi, Rutaha, Nobula (Geweshe), Nyangpa (Geweshe), Kalama-Muhesa, Mulungu (Station expérimentale), Tshibinda (id.), Kalonge, Tshirumbi, Katana, Lushasha, Kadumu, Kavumu, Tshabguengue, Tshibamba, Kalama, Mubesa (N'ya-Gexi), Kakundo, Bukavu Kibututu (-Rutshuru), Mokoto.

RÉGION D'IRUMU (Ituri).

Beni (Kil. 70, Kil. 45, Kil. 20, Kil. 40), Bunia, N'Dele, Bogo, Bunia-Nioka (Kil. 95, Kil. 103, Kil. 108), Fataki, Kana (Djugu), Nioka (Station expérimentale), Lekwa, Dora, Vida (-Kibali), Logo, Kwandroma, Nioka-Watsa (Kil. 256, Kil. 368), Adranga-Makoro.

LES UELE.

Watsa, Faradje, Dungu (Kil. 757, Kil. 640), Rungu, Tawa (Isiro), Bambesa-Buta (Kil. 285), Bambesa (Station expérimentale), Dembia, Buta.

RÉGION DE STANLEYVILLE.

Lula (Station expérimentale), Stanleyville-Ponthierville (Kil. 107), Stanleyville (Kil. 4), Yangambi (Station expérimentale), Gazi, Elisabetha, Barumbu, Alberta.

RÉGION DE COQUILHATVILLE (Équateur).

Eala (Jardin Botanique). Lukolela.

BAS-CONGO.

A) *REGION DU CHEMIN DE FER*. — Léopoldville (Kinshasa), Kisantu, Nianga (Kisantu), N'Teri (Kisantu), Madimba (route Madimba-Kisantu), Kimigala (Kisantu), Lemfu, M'Vuazi, Lukala, Kitobola, Luvituku, Tumba, Gongo, Kolo.

B) *MAYUMBE*. — Luki, Makaya, Temvo, Lengi, Lukula. Zobe Kiniasi, Kangu, Vaku, Urselia-Kimbenza-Ganda-Sundi Pandji, La Mpa, Bangula, Seke-Banza, Kil 83 C. F. M. et Kil. 86 (Palmegger), Ku. 87, Tuevo, (Luki), Boignonzi (Luki), Kondo, Moenge, Kisulu, Mambika, Vungu-Zingu, Tosi.

SUMMARY.

OBJECT AND AIM OF THIS BOOK. SCOPE OF INVESTIGATION.

The Pedological study of the soils in the belgian Congo may be considered either from a scientific or a practical point of view.

The first must logically take precedence over the second.

In order to obtain in a short time the practical results requested by State or private undertakings, both studies were performed simultaneously.

The first part of the book gives a general outlook on the pedological properties of the soils in the Lower-Congo. The second part deals with their agricultural properties, not directly on the matter of manure requirements, but of their original value with their subsequent classification based on a general scale including: very fertile, fertile, wanting, or bad soils. This is regarding the most important crop plants actually grown in the Lower-Congo.

The research work has started during a pedological survey in Central Africa in 1934-1935 in order to organise a Soil Survey Service according to modern pedological methods.

A list of the principal places visited is given together with a map locating them.

Detailed investigations carried in the Lower-Congo are now complete and the Institute has started the study of the other regions of Central Africa.

ZUSAMMENFASSUNG.

INHALT, ZWECK UND AUFBAU DES WERKES.

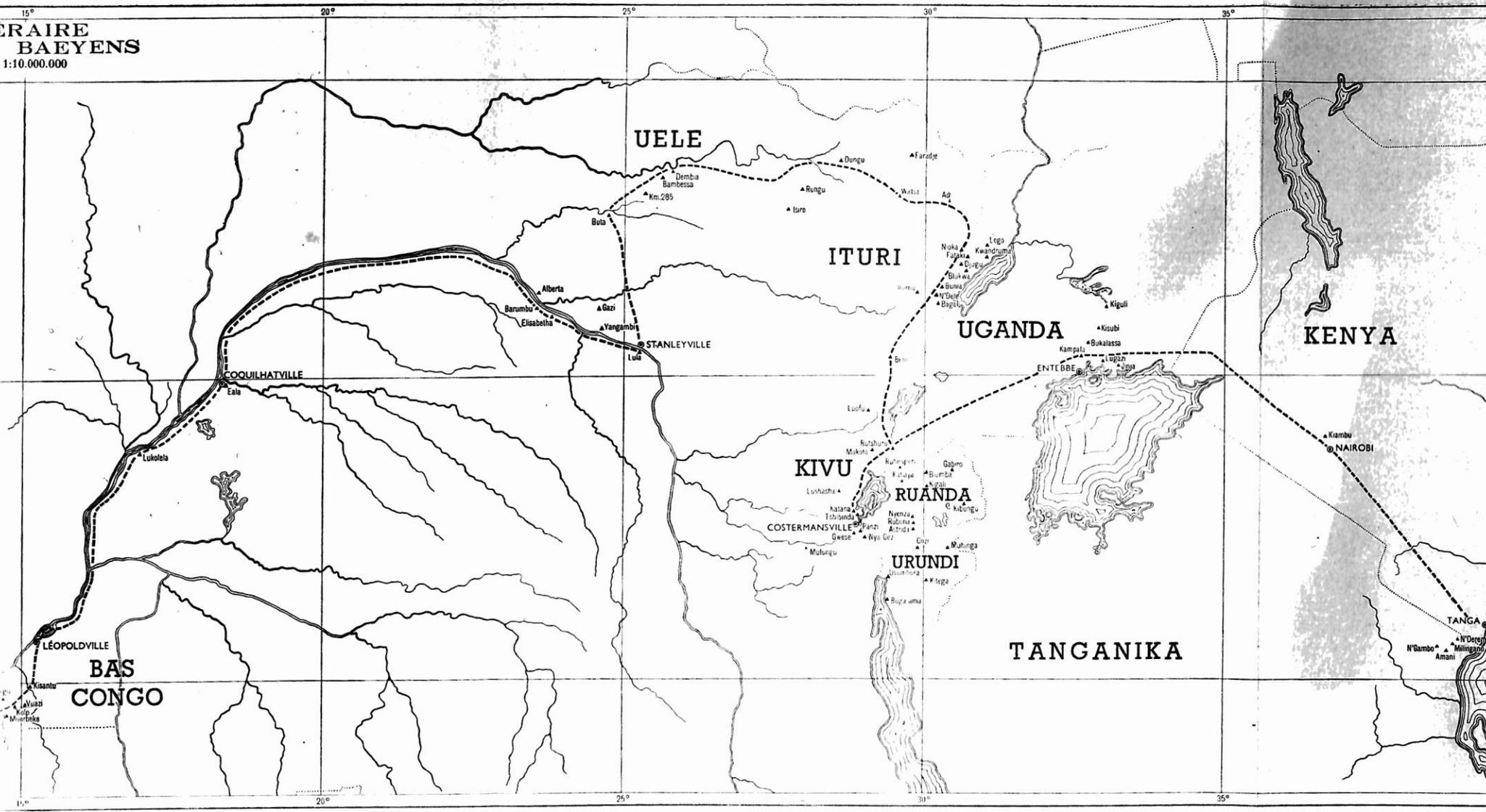
Die Böden des belgischen Kongo werden mittels der Methoden der reinen und angewandten Bodenkunde untersucht und dargestellt.

Zur Ermöglichung einer sofortigen Verwendung der praktischen Ergebnisse der angewandten Bodenkunde von seiten der Kolonialverwaltung und der Plantagenunternehmen wurde das Werk folgendermassen angelegt: Der erste Teil gibt einen Ueberblick über die hauptsächlichsten bodenkundlichen Eigenschaften der Bas-Congo-Böden; im zweiten Teil werden die wichtigsten landwirtschaftlichen Eigenschaften dieser Böden für jeden (Tropen-) Kulturpflanzenkreis im Bas-Congo eingehend behandelt; und zwar nicht ihr Düngebedürfnis sondern ihr ursprünglicher Nutzwert. Dabei werden die Böden ihrem Fruchtbarkeitsgrad entsprechend folgendermassen eingeteilt: sehr fruchtbar, fruchtbar, mittel, und schlecht.

Die Inangriffnahme des Werkes erfolgte durch eine bodenkundliche Studienreise in Zentral-Afrika in den Jahren 1934-1935, mit dem Zweck in Belgisch-Kongo einen Profilaufnahmedienservice nach modernen kartographisch-bodenkundlichen Methoden einzurichten. Mit diesem Band ist die Bodenforschung im Bas-Congo abgeschlossen. Augenblicklich beschäftigt sich unser Institut mit Bodenanalysen anderer zentralafrikanischer Gebiete.

CARTE N° 1

ITINÉRAIRE
MISSION BAEYENS
ÉCHELLE 1:10.000.000



YUMBI

TANGA
N'Deghe
M'ingwa
N'Gambo
Amani