

CLASSIFICATION DES SOLS A BANANIER DE L'AFRIQUE TROPICALE *



Dans le volume I de son ouvrage sur les sols de l'Afrique Centrale, l'auteur, M. J. BAEYENS, a classé les sols des principales cultures tropicales d'après un système qu'il a nommé « échelle pédologique de fertilité ». Il a obtenu cette échelle en classant les sols selon leur fertilité et leur aptitude à porter une culture donnée. Dans un rapport présenté à la Conférence sur les sols tropicaux et subtropicaux, en 1948, M. J. BAEYENS s'est efforcé de démontrer qu'une classification de cette sorte, tout en ayant un but essentiellement pratique, a un caractère scientifique, car elle est génétique et dynamique. Par « échelle pédologique de fertilité » on entend la comparaison des renseignements d'ordre pédologique, obtenus sur place et en laboratoire, avec les résultats obtenus à la récolte. Pour qu'une échelle de fertilité ait une valeur réelle il est nécessaire de trouver un rapport précis entre ces deux séries de renseignements. Ce rapport n'existe pas *a priori* ; il doit être établi par examen et comparaison de nombreux diagnostics partiels qui supposent la prospection de toutes les plantations des régions étudiées ; on voit que c'est une tâche longue et coûteuse et à caractère tout à fait particulier ; l'établissement de la corrélation entre des types de sol et leur productivité n'est possible qu'après la comparaison patiente de centaines de cas particuliers.

Dans l'établissement de cette échelle, l'étude des échelons le plus élevé et le plus bas présente un intérêt particulier ; l'échelon du bas indique à quel niveau peuvent descendre les propriétés d'ordre pédologique sans compromettre le succès d'une culture non épuisante, alors que celui du haut indique les qualités qu'un sol doit posséder pour une culture très épuisante comme celle du bananier.

M. J. BAEYENS a consacré aux sols à bananier la totalité du volume II de son ouvrage sur les sols de l'Afrique Centrale, non pas à cause de l'importance économique ou agricole que cette culture peut présenter, mais parce que cette culture constitue pour le pédologue un excellent instrument de travail et un réactif sensible lui permettant de trouver les sols les meilleurs et les plus capables de porter les cultures les plus épuisantes des régions tropicales.

On trouvera ci-dessous les résultats de l'étude de presque toutes les plantations du Cameroun, du Mayombe et du Bas-Congo Belge. Un tel travail est long et demande beaucoup de temps, mais l'expérience a appris que c'est le seul qui permette de trouver, parmi les nombreuses déterminations pédologiques possibles, celles d'importance vitale pour le succès des plantations de bananiers sous les tropiques.

Le bananier est une des plantes tropicales les plus délicates et les plus épuisantes.

C'est une plante à feuilles grandes, séveuses et tendres nécessitant beaucoup d'eau ; son emplacement doit se trouver à l'abri des vents violents. Sa capacité de développement est énorme ; on a observé jusqu'à 35 cm. de croissance journalière des feuilles. Les feuilles s'inclinent par temps sec et s'étalent par temps humide. Le jeune fruit possède une feuille protectrice. La feuille présente de grands méats gorgés d'eau par temps humide. Par temps sec les tissus marginaux des feuilles se dessèchent et se déchirent en lambeaux longs et étroits. Les feuilles ont, particulièrement autour des stomates, un revêtement cireux qui contribue à empêcher leur dessèchement.

Le système racinaire est délicat ; son développement est arrêté par le moindre obstacle d'ordre physique ou biologique. Les racines meurent facilement mais sont remplacées par d'autres, ce qui épuise l'énergie physiologique de la plante et pourrait bien être une des causes du déclin de la productivité dans les sols médiocres.

Au point de vue chimique le bananier est épuisant ; sa teneur exceptionnelle en potassium est bien connue ; c'est une des raisons du succès de cette culture dans les sols volcaniques riches du Cameroun. En d'autres sols, moins riches en principes nutritifs, il faut que le bananier trouve un régime hydrique excellent pouvant donner sa valeur maximum au faible capital chimique existant. Ces conditions ne sont excellentes que si le sol possède de très bonnes qualités physiques, c'est-à-dire une bonne structure et une grande porosité.

Exigences climatiques et hydriques du bananier.

Ces deux sortes d'exigences sont citées ensemble parce que, de tous les facteurs climatiques, c'est le régime hydrique qui a le plus d'importance pour le bananier. Dans

(*) J. BAEYENS : Classifying banana soils in Tropical West Africa, p. 203-9 de l'ouvrage « Proceedings of the first commonwealth conference on tropical and subtropical soils » 1948. Éditeur : Commonwealth Bureau of Soil Science, Harpenden, England.

un sol donné un bon régime hydrique peut résulter d'ailleurs d'une pluviométrie abondante et bien distribuée, d'une irrigation souterraine et d'une bonne structure permettant au profil de conserver son eau capillaire et sa fraîcheur même à la fin d'une longue période de sécheresse.

En ce qui concerne la pluviométrie, la région bananière du Cameroun reçoit 1.700 à 4.000 mm. d'eau ; il existe une courte période de sécheresse plus ou moins marquée suivant la région. Le Massif du Mayombe reçoit 1.200 à 1.500 mm. d'eau ; la période sèche y dure 4 à 5 mois ; le climat du Bas-Congo présente des différences, petites mais significatives, avec celui du Mayombe ; il y existe aussi, quelquefois, une courte période de sécheresse au milieu de la saison des pluies.

Or, si on laisse de côté les régions volcaniques exceptionnellement fertiles, les bananiers de la zone phyllocristalline du Cameroun, qui poussent dans un sol pas tout à fait aussi riche, donnent plus de fruits que ceux du sol sensiblement plus riche du Mayombe. Les riches alluvions du Bas-Congo portent des plants de bananier qui produisent moins de fruits encore que les plants de bananier du Mayombe, bien que leurs qualités pédologiques, physiques et chimiques soient sensiblement plus favorables que celles des sols du Mayombe. Ces différences de productivité, qui ne correspondent pas aux propriétés pédologiques, s'expliquent lorsqu'on prend le climat en considération. Dans le premier volume de son ouvrage sur les sols de l'Afrique Centrale, M. J. BAEYENS fait ressortir l'importance des facteurs climatiques dans l'évolution de la fertilité des sols sous les tropiques. Il en est arrivé à conclure que lorsque la pluviométrie est abondante et homogène un sol est fertile, même si l'analyse chimique l'indique comme étant très pauvre. Le cas du bananier est une nouvelle preuve de cette assertion qui a d'ailleurs une valeur générale en pédologie appliquée.

Le bananier nécessite donc une grande quantité d'eau, mais il n'est pas nécessaire que cette eau soit apportée directement par la pluie. M. J. BAEYENS a vu de nombreuses plantations dont les parties situées autour d'une source étaient florissantes, alors que plus loin la végétation était languissante. L'auteur a trouvé aussi des plantations qui étaient productives à cause de la proximité d'une rivière ; c'est le cas pour beaucoup de plantations en alluvion bien drainée.

En plus des possibilités d'irrigation naturelle, le prospecteur doit porter son attention sur les possibilités d'irrigation artificielle. L'auteur se déclare convaincu que dans les régions à pluviométrie insuffisante, et excepté dans le cas de sols d'alluvions inondés périodiquement, la possibilité d'une irrigation artificielle est le facteur qu'il faut considérer avant tous les autres lorsqu'on examine un sol.

Importance de l'étude du système racinaire dans la prospection des sols à bananier.

Si le bananier exige beaucoup d'eau, il souffre lorsqu'il y en a en excès. Ses racines, bien que souterraines, sont

essentiellement aérobies et sont asphyxiées par le manque d'air ; elles ne peuvent donc se développer dans un sol trop imbibé d'eau et elles s'arrêtent brusquement au niveau de la nappe phréatique. Aussi a-t-on trouvé, lors de prospections, des systèmes racinaires atteignant 40 et jusqu'à 200 cm. de profondeur. Dans les très bons sols volcaniques du Cameroun, le système racinaire est relativement superficiel. L'auteur a constaté aussi qu'en de nombreux cas le système racinaire peut présenter différentes formes, selon le milieu.

Ces différences dans le développement des racines ont conduit l'auteur à deux nouvelles conceptions qu'il a introduites en pédologie appliquée : le *volume* des racines du bananier et leur *surface*. Par volume des racines on entend le volume du sol occupé par la totalité des racines et par surface des racines la surface totale des racines et radicales.

On sait que pour un ensemble donné de conditions du sol chaque plante possède un système racinaire qui est particulier à ce type de plante ; c'est ainsi qu'on parle de plantes à système racinaire superficiel, à racine pivotante ou à système racinaire mixte. Ses prospections de sols ont montré toutefois à l'auteur que ces formes de racines sont très théoriques et qu'on les trouve rarement en pratique. Le système racinaire s'adapte au sol où il se trouve de sorte que sa forme typique de développement disparaît en grande partie : une plante dite à racine pivotante peut présenter un système racinaire fasciculé sans aucune racine pivotante visible.

Les facteurs du milieu pédologique qui ont une influence sur la forme de développement du système racinaire sont : la profondeur de la nappe d'eau souterraine, l'homogénéité ou l'hétérogénéité du profil, la texture, la structure et la composition chimique du sol (*).

On a vu que le développement des racines s'arrête au niveau de la nappe d'eau souterraine ; il s'ensuit que la profondeur de ce niveau est souvent une mesure du développement des racines du bananier. Dans les conditions du Mayombe ce niveau doit se trouver à une profondeur d'au moins 1,50 m., à la fin de la saison sèche, pour que le bananier prospère. On a vu aussi que la forme du système racinaire s'adapte à la morphologie et aux propriétés physiques et chimiques du profil. Dans un sol à profil homogène, sans horizons prononcés, les racines traversent le sol de façon homogène. Si le sol est hétérogène le système racinaire s'y adapte de lui-même ; il se développe surtout dans les couches perméables riches en éléments nutritifs et en eau capillaire, alors que dans les couches sableuses et pauvres il ne se forme que quelques grandes racines qui ne sont que peu ramifiées. M. J. BAEYENS a constaté, particulièrement au Cameroun, que le système racinaire des meilleurs plants de bananier, poussant en sols volcaniques riches, de conditions physiques parfaites, occupe un volume de sol assez réduit et

(*) Naturellement ces facteurs de l'ambiance ne modifient que la forme extérieure de la racine dont l'anatomie reste la même.

qu'il est superficiel ; les racines sont souvent localisées dans une couche humide de 30 cm. seulement d'épaisseur. Comme on admet généralement qu'il existe une relation entre le développement des organes souterrains et celui des organes aériens de la plante, on se trouve ici en présence d'un paradoxe qu'on ne peut s'expliquer qu'en faisant la distinction entre le volume et la surface des racines.

Un plant de bananier à volume des racines réduit peut avoir une surface des racines très grande si ce petit volume de sol est occupé par des radicelles à développement dense ; en effet, lorsqu'un plant de bananier pousse dans un sol riche en éléments nutritifs et en eau disponible il trouve à sa portée tout ce dont il a besoin : il exploite de façon intense un petit volume de sol (*). Lorsqu'on le force à pousser dans un milieu sableux, pauvre, il est obligé d'aller chercher sa nourriture au loin ; le volume de ses racines augmente et la densité de son système racinaire diminue. Dans ce cas, la surface des racines n'augmente pas nécessairement ; on a souvent remarqué que les parties souterraines se composaient de quelques grandes racines peu ramifiées.

Un système racinaire à volume réduit, mais à grande surface, suppose un sol qui est riche chimiquement, mais qui, avant tout, est de bonne constitution physique. Un sol riche a tendance à produire un volume de racines réduit ; les racines sont proches de la surface ; si ce sol n'est pas capable, en même temps, d'emmagasiner une grande quantité d'eau capillaire dans ses couches supérieures, grâce à une structure excellente, à une porosité élevée et à une haute teneur en humus, il sera sujet au dessèchement, même durant une courte période de sécheresse. Nous avons vu, au cours de cette étude, que les meilleurs sols à bananier du Cameroun, situés en zone volcanique, possèdent, à part leur richesse chimique, un régime hydrique excellent permettant au système racinaire le « luxe » de s'installer dans les quelques centimètres de sol superficiel et bien aéré, alors qu'au Mayombe le système racinaire doit pénétrer à 1 et même à 1,50 m. pour s'assurer, étant donné la déficience de la pluviométrie, la quantité d'eau nécessaire. C'est à la lumière de ces faits qu'on s'explique les différentes formes de racines. On comprendra alors avec quel soin, durant ses prospections de sols à bananier, l'auteur a cherché et noté la forme et la profondeur du système racinaire. C'est un facteur de première importance dans l'établissement d'une échelle de fertilité pour le délicat et épuisant bananier.

Les principes qui viennent d'être exprimés fournissent aussi des directives en ce qui concerne l'aménagement et les soins culturaux nécessaires au plant de bananier. Tout travail cultural, toute application, forcément superficielle, d'engrais, a pour effet d'aérer et d'enrichir les horizons supérieurs du sol et de provoquer un système radi-

culaire horizontal et superficiel. Chaque fois que, dans ces conditions, les conditions hydriques du sol ne sont pas excellentes, on fait plus de mal que de bien, car on expose la plantation à une insuffisance de cette eau dont les bananiers ont tellement besoin.

On peut donc comprendre pourquoi le succès où l'échec d'une plantation de bananiers dépend plus des propriétés physiques que des propriétés chimiques du sol.

Importance de l'étude morphologique et physique d'un sol à bananier.

Par morphologie d'un profil on entend sa conformation macroscopique : homogène ou hétérogène ; présence ou absence d'horizons prononcés ; caractère sableux ou argileux ; structure grumeleuse, anguleuse ou poussièreuse ; apparence sèche ou humide à la fin de la saison sèche ; présence possible d'une couche pierreuse ou de concrétions de limonite ; présence et profondeur d'un horizon glaiseux, et situation de la nappe d'eau souterraine. Les constantes physiques d'un sol à bananier, qu'on doit déterminer en laboratoire, sont : la porosité, la macrostructure, la capacité en eau capillaire, l'eau hygroscopique et l'eau disponible. Au cours de ses prospections l'auteur a remarqué maintes fois que le bananier ne se développe bien que dans un sol à profil homogène et sans défauts morphologiques. Si l'eau souterraine se trouve trop haut, ou si le profil contient, à moins d'un mètre de la surface, un horizon compact, ou pierreux, ou glaiseux, ou de limonite, la plantation sera médiocre ou mauvaise, quelles que soient les autres qualités physiques ou chimiques du sol. Si le profil est indemne de défauts morphologiques, la valeur du sol et le succès de la plantation qu'il porte dépendent en premier lieu des qualités physiques du sol, de sa porosité et de sa capacité de rétention plutôt que de sa richesse chimique. Si ces qualités physiques de structure sont satisfaisantes, le sol est capable d'emmagasiner beaucoup d'eau et de la mettre à la disposition de la plante même durant une période relativement longue de sécheresse. Ce n'est que lorsqu'on a compris l'importance des qualités physiques d'un sol à bananier qu'on peut comprendre le rôle joué par sa teneur en humus. Il n'est plus besoin de démontrer l'importance primordiale du rôle de l'humus sous les tropiques ; non seulement, il est la source presque exclusive de l'azote nécessaire par la plante, et le siège des phénomènes d'échanges des bases nutritives, particulièrement en sols latérisés, mais il est aussi un des principaux facteurs du régime hydrique et doit, pour cette raison, être compris dans l'examen des propriétés physiques du sol.

Dans le premier volume de son ouvrage l'auteur a eu souvent l'occasion d'insister sur l'intérêt que présente, pour un prospecteur, l'examen de la zone de pénétration de l'humus dans un profil.

Au cours de ses études sur les sols à bananier l'auteur a trouvé une relation générale entre la teneur en carbone organique et la porosité des sols.

(*) Le même principe physiologique entre en jeu lorsqu'on applique les engrais sous forme de briquettes ; celles-ci finissent par être entourées d'une natte dense de radicelles.

Sols	Teneur en carbone organique %	Porosité %
Région volcanique du Cameroun.....	1,8 — 2,4	53 — 60
Zone phyllocristalline du Cameroun : sols alluviaux....	1,5 — 2,5	50 — 64
Zone phyllocristalline du Cameroun : sols autochtones..	0,7 — 1,1	38 — 43

Les recherches de l'auteur ont clairement montré l'influence de la porosité sur la productivité du bananier. Il y a donc une relation directe entre la teneur en matière organique d'un sol à bananier et sa fertilité.

L'auteur a remarqué aussi, souvent, combien est fertile, pour une plantation de bananiers, un sol de forêt récemment mis en culture, dans lequel la teneur en humus et la porosité sont élevées. Le défrichement, malheureusement, est suivi d'une diminution rapide de la teneur en matière organique et de la porosité ; c'est alors qu'on doit adopter des procédés culturaux adéquats, et notamment l'application de matières organiques dont l'effet favorable a été prouvé maintes fois.

Le problème de la longévité et de la dégénération des bananiers en Afrique tropicale.

Les planteurs ont observé depuis longtemps que les plantations de bananiers faites sans labour et autres mesures spéciales dépérissent très rapidement : la production, bonne la première année, descend à 75 % la seconde et à 50 % la troisième année, alors que la quatrième année la récolte est insignifiante. Dans de nom-

CARACTÉRISTIQUES PÉDOLOGIQUES DE SOLS TYPIQUES A BANANIER DE L'AFRIQUE TROPICALE

	Région volcanique	CAMEROUN		MAYOMBE		BAS-CONGO BELGE
		Eseka	Yabassi (sols alluv.)	Bon sol	Sol moyen	
Argile.....	40 — 60 %	25 — 50 %	25 — 35 %	argile rouge	sableux à argilo-sableux	30 — 45 %
Limon.....	10 — 20 %	—	15 — 25 %	—	—	—
Porosité.....	55 %	40 — 50 %	50 — 60 %	40 — 50 %	40 — 50 %	50 — 60 %
Macrostructure.....	2 — 5 %	4 — 7 %	5 — 12 %	5 — 7 %	3 — 7 %	4 — 8 %
Eau disponible.....	20 — 25 %	13 — 20 %	25 — 40 %	20 — 30 %	15 — 25 %	20 — 40 %
Bases échangeables ..	10 m. e.	1,0 m. e.	5 m. e.	2 — 5 m. e.	1 — 1,5 m. e.	5 — 7 m. e.
Potasse échangeable ..	0,2 — 1,0 m. e.	0,5 — 1 m. e.	0,1 — 0,2 m. e.	0,1 — 2 m. e.	—	0,1 — 0,2 m. e.
Acide phosphorique assimilable.....	15 — 25 mg	0,5 — 1 mg	1 — 5 mg	0,5 — 2 mg	0,3 — 1 mg	1 — 3 mg
Carbone organique ..	2 %	0,5 — 1 %	2 %	0,5 — 1,5 %	0,5 — 1 %	—
pH.....	6,0 — 6,5	4,5 — 5,0	4,5 — 5,5	5,0 — 7	4,0 — 5,5	5 — 7
Profondeur des racines	0,5 — 1 m.	0,6 — 1 m.	jusqu'à 2 m.	1,5 — 2 m.	1 — 1,5 m.	—

breuses régions du Mayombe, la production descend à 50 % la seconde année et devient pratiquement nulle la cinquième année. Ce n'est que dans les sols exceptionnellement riches de la région volcanique du Cameroun que la production se maintient pendant quelques années au niveau original. L'auteur pense que ses recherches lui ont donné une explication de ce phénomène ; l'effondrement de la productivité du bananier n'est pas due à un défaut quelconque du sol mais au fait que le bananier est une des plantes tropicales les plus épuisantes : il exige les sols les meilleurs à tous les points de vue et se trouvant dans les meilleures conditions de climat. De tels sols et de tels climats ne se rencontrent pas dans le Bas-Congo ou dans le Mayombe où la pluviométrie n'est ni suffisante ni uniformément distribuée et où il n'existe pas de sols volcaniques jeunes.

Au Mayombe, les meilleures plantations, établies dans les meilleures sols, sont sujettes au vieillissement triennal qu'on vient d'indiquer. Des remèdes existent, mais ils sont difficiles à appliquer pour le moment. En premier lieu il serait nécessaire de limiter la culture du bananier aux régions où l'irrigation est possible. L'infériorité des plants de bananier de la région phyllocristalline du Mayombe, relativement à ceux du Cameroun, malgré la plus grande richesse du sol, a déjà été indiquée ; l'auteur a attribué cette infériorité à la différence de pluviométrie qui est moins abondante au Mayombe où la richesse chimique du sol est toutefois plus grande. Il est donc nécessaire de limiter les plantations de bananier aux sols ne présentant pas de défaut morphologique et possédant des propriétés physiques excellentes (particulièrement au point de vue porosité, eau capillaire et eau disponible). Il est possible enfin que certaines mesures d'aménagement et d'entretien, notamment des travaux aratoires adéquats et une fumure périodique, puissent maintenir la productivité à un certain niveau. Mais comme il n'existe à ce point de vue, en Afrique Occidentale, aucun ensemble de résultats d'expériences, on doit s'abstenir de plus de détails et répéter simplement ici qu'il n'est pas suffisant d'enrichir le sol chimiquement au moyen d'engrais chi-

miques ; il faut avant tout veiller à son état physique par un ameublissement judicieux de la couche arable et par l'incorporation de matière organique. Ces travaux ont toutefois l'inconvénient d'amener le système racinaire à la surface, avec le danger consécutif de dessiccation.

On a vu que le plant de bananier a besoin d'un sol argileux profond, ayant de bonnes propriétés physiques (structure, régime de l'eau) ; il nécessite une grande quantité d'eau mais souffre si cette quantité est excessive ; il faut que la richesse chimique ne soit pas inférieure à un certain minimum. Le bananier ne réussit pas lorsque le profil présente une irrégularité morphologique quelconque, comme un niveau élevé d'eau souterraine ou un horizon pierreux ou ferrugineux à moins d'un mètre de la surface.

A cause de toutes ces exigences, une prospection pédologique sur place est indispensable. Cette prospection sur place, ainsi que l'étude des profils, constituent la principale tâche du pédologue chargé de rechercher les sols à bananier. Viennent ensuite les analyses physiques en laboratoire et, en dernier lieu, les analyses chimiques ; l'importance de celles-ci est moindre pour les sols de valeur moyenne, comme ceux du Mayombe, mais devient grande pour les sols très riches comme les sols volcaniques jeunes.

Seuls les meilleurs sols doivent être consacrés à la culture du bananier ; on ne peut en réserver d'autres dans ce but que si l'on utilise les possibilités d'irrigation et si l'on applique certaines mesures d'aménagement et d'entretien.

On a indiqué, dans le tableau ci-joint, les caractéristiques pédologiques des meilleures plantations de bananiers du Cameroun, du Mayombe et du Bas-Congo. Les chiffres montrent la situation telle qu'elle est et en aucune façon les conditions idéales ; même les meilleurs sols du Mayombe portent des plantations à vieillissement triennal ; c'est aux planteurs à y remédier à la lumière des principes qu'on vient d'exprimer.

Résumé par J. LEMAISTRE
I F. A. C.)

