

INSTITUT DE RECHERCHES AGRONOMIQUES TROPICALES
ET DES CULTURES VIVRIERES

I . R . A . T .

— oOo —

LOCALISATION DES POINTS D'APPUI POUR L'EXPERIMENTATION MULTILOCALE
EN REPUBLIQUE DU MALI
ET CARACTERISATION DE LEURS SOLS

— ••• —

- Division des Scls -

par DIDIER de SAINT-AMAND
FRANC M.
DAMOUR M.

- Juin 1965 -

- I N T R O D U C T I O N -

Dans le cadre de la préparation du programme des Recherches en matière d'Agropédologie pour la campagne 1965-1966, deux spécialistes du Siège de l'IRAT ont été envoyés en mission au MALI, en Mai et Juin 1965, pour aider à délimiter l'orientation générale des recherches envisagées à moyen terme et pour tracer les lignes de travail de l'agropédologue de l'IRAT en fonction de cette orientation générale .

Afin de franchir assez rapidement une première étape sur la voie de l'intensification de la production agricole, il a été prévu sur deux ans, la confirmation des résultats des recherches de la dernière décade (types de rotations culturales, formules de fumure à faibles doses à rentabilité immédiate) avant de les faire passer en vulgarisation .

L'amélioration foncière des sols leur permettant d'assurer de hauts rendements représente la seconde étape de l'intensification de la production qui demandera environ cinq années d'études. Cette expérimentation débutera également en 1965 .

Le programme de recherches comprend d'une part, des études pédologiques groupant des prospections, des analyses de laboratoire, et, d'autre part, des études sur la fertilisation .

Les prospections pédologiques ont deux objectifs :

1°- le choix des lieux géographiques où seront implantées les nouvelles écoles saisonnières; cette sélection sera provisoire en attendant que les prospections pédologiques orientent un choix définitif .

2°- Le choix dans les zones considérées comme prioritaires pour la mise en valeur agricole, des types de sols les plus cultivés traditionnellement et couvrant une aire géographique importante .

En matière de fertilisation, les études porteront en priorité sur la recherche des carences minérales des sols; cette recherche peut s'effectuer en vases de végétation; elle peut aussi être réalisée en parcelles, directement sur le terrain à étudier, lorsque pour une raison quelconque, il n'a pas été possible d'utiliser la première technique. La détermination des carences doit surtout s'appliquer aux sols des points d'appui retenus pour l'expérimentation multilocale à la suite de la prospection effectuée lors de ces missions et dont il sera question aux chapitres suivants .

Dans les zones de cultures sèches, la fertilité actuelle des sols est souvent médiocre, alors que leur fertilité potentielle peut être élevée; aussi est-il important de matérialiser cette dernière par l'emploi d'engrais organiques et minéraux, par des techniques d'amélioration foncière (le travail du sol par exemple). Lorsque le haut niveau de productivité sera atteint, il faudra trouver le moyen de le maintenir par des fumures d'entretien, des rotations culturales, des successions culturales .

... /

En fonction des priorités signalées précédemment, les lignes de travail de la section d'Agropédologie ont été définies en détail dans le programme général de recherches qui a été soumis au Comité National de la Recherche Agronomique du Mali .

— oOo —

- CHOIX DES POINTS d'APPUI -

Il a été effectué pour la campagne 1965 - 1966, à la suite d'une mission de deux semaines en MAI 1965 .

PRINCIPES DEVANT GUIDER LE CHOIX DES POINTS d'APPUI

Devant les trop nombreux échecs obtenus par une expérimentation agricole dispersée à l'extrême sur des surfaces trop grandes et mise en place sans étude préalable du milieu naturel et humain, la Direction de l' I.R.A.T. a pensé réaliser au MALI une expérimentation basée sur les principes suivants que nous avons adoptés en République du NIGER :

- 1°- Analyse systématique des études pédologiques, géologiques, climatiques, topographiques, des cartes de végétation, des photos aériennes et des rapports agronomiques concernant l'ensemble du pays .
- 2°- Définition à partir de ces données de grandes zones correspondant à un ensemble assez homogène pouvant être considéré comme une unité écopédologique .
- 3°- Choix dans ces grandes zones de points d'appui pour l'expérimentation agricole (essais d'engrais, essais variétaux) . Ces points d'appui sont constitués par un périmètre de 10 ha., placé au sein d'un type de sol à grande extension géographique. L'extrapolation des résultats acquis sur ce point rend possible l'amélioration des rendements agricoles sur de grandes superficies. Sur chacun de ces points est affecté un responsable des essais, ce qui donne toute garantie pour les mener à bien.
A titre d'exemple, signalons que pour la République du Niger, compte-tenu des moyens disponibles, seuls huit points d'appui ont été retenus .

DIFFICULTES d'APPLICATION DE CES PRINCIPES A LA REPUBLIQUE DU MALI

- 1°- Mis à part la carte des sols de l'ensemble de l'Afrique réalisée par J. DHOORE au 1/5.000.000ème, il n'existe aucune carte pédologique à une échelle plus grande donnant une synthèse exploitable pour définir les grandes unités agronomiques .

Il est donc obligatoire que ces unités soient définies dans les conditions actuelles avec une certaine incertitude. Toutefois, le pédologue peut déjà orienter ce choix en évitant des erreurs trop grossières .

- 2°- Il paraît difficile de choisir les points d'appui ailleurs que dans les écoles saisonnières et les stations agricoles. En effet, l'installation d'un autre réseau exigerait un nouvel encadrement, alors que celui des écoles saisonnières et des stations agricoles est déjà prévu .

- les écoles saisonnières s'étendant chacune sur environ 20 hectares, doivent atteindre le nombre de 150, et être réparties sur l'ensemble du pays. Elles ont pour but de former de jeunes agriculteurs .

Ainsi les points d'appui nécessaires à l'expérimentation multilocale, qui seront au nombre de 15 à 20, seront obtenus à la suite d'une sélection des écoles saisonnières ou des stations agricoles . Actuellement, cette sélection ne peut guère s'exercer, puisqu'il n'y a qu'une quarantaine d'écoles dont on connaisse le point d'implantation et très peu parmi elles qui soient capables pendant la campagne 1965 - 1966 de recevoir et de mener à bien des essais .

Il convient de souligner que ces écoles comporteront en général cinq soles, dont celle de régénération, définies par la Direction du Développement en accord avec la Direction de la Recherche Agronomique du MALI. Les services de l'I.R.A.T. pourront utiliser un hectare sur chacune de ces soles, pour les divers essais .

... /

L' I.R.A.T. disposera donc de cinq hectares par école et les essais devront s'intégrer aux conditions de culture imposées par la sole (assolement, date de semis, méthodes culturales, etc...) Cela ne peut être acceptable qu'à la condition que les méthodes de culture soient strictement valables. Dans le cas contraire, les essais seront compromis .

De plus, une surface de cinq hectares nous paraît insuffisante .

Il faut donc prévoir, pour les futures écoles saisonnières choisies comme points d'appui pour l'expérimentation multi-locale, des surfaces de l'ordre de 30 ha., dont dix seraient affectés à la recherche .

CHOIX DES POINTS d'APPUI POUR LA CAMPAGNE 1965 - 1966

Ce choix s'appuie sur les avis donnés par la Direction de la Recherche Agronomique au MALI et sur les prospections que nous avons réalisées.

Il ne peut être que provisoire et sera modifié et étoffé au fur et à mesure que la connaissance des sols du MALI s'améliorera et que les écoles saisonnières seront plus nombreuses et toutes en mesure de fonctionner .

En accord avec la Recherche Agronomique du Mali, les points retenus sont les suivants :

1°- Points capables de recevoir des essais complexes :

Ecoles saisonnières :

- GAROU, près de BANKASS dans le SENO. Les terres de cette école correspondent à des sols moins fertiles que la moyenne des sols du Seno .

Le SENO est une zone sableuse à vocation céréalière dans laquelle le Gouvernement du MALI désire introduire ou développer la culture des légumineuses : Arachide d'huilerie ou confiserie, Niébé .

- BATIMAKANA près de KITA, Cette école est placée dans une zone arachidière, que le Gouvernement désire étendre et dont il compte améliorer la production .

.../

- SARRO, près de KE-MACINA

Ecole d'Agriculture :

- KATIBOUGOU, près de KOULIKORO

Fermes régionales :

- M' PESOBA

- SAMANKO

Secteur Agricole :

- NIORO, situé dans la zone Nord-Ouest du MALI .

A ces sept points, peuvent s'ajouter les stations I.R.A.T. de KOGONI et d'IBETEMI et les terrains de la Station de SOTUBA que le Directeur du C.N.R.Z. a bien voulu mettre à la disposition de l' I.R.A.T.

2°- Points ne pouvant actuellement conduire que des essais simples .

Ils correspondent tous à des écoles saisonnières :

SEGALA, près de KAYES

SEFETO, près de KITA

DIONKOULANE, près de YELIMANE

BANKOUMANA, près de BAMAKO

DIDIENI, près de KOLOKANI

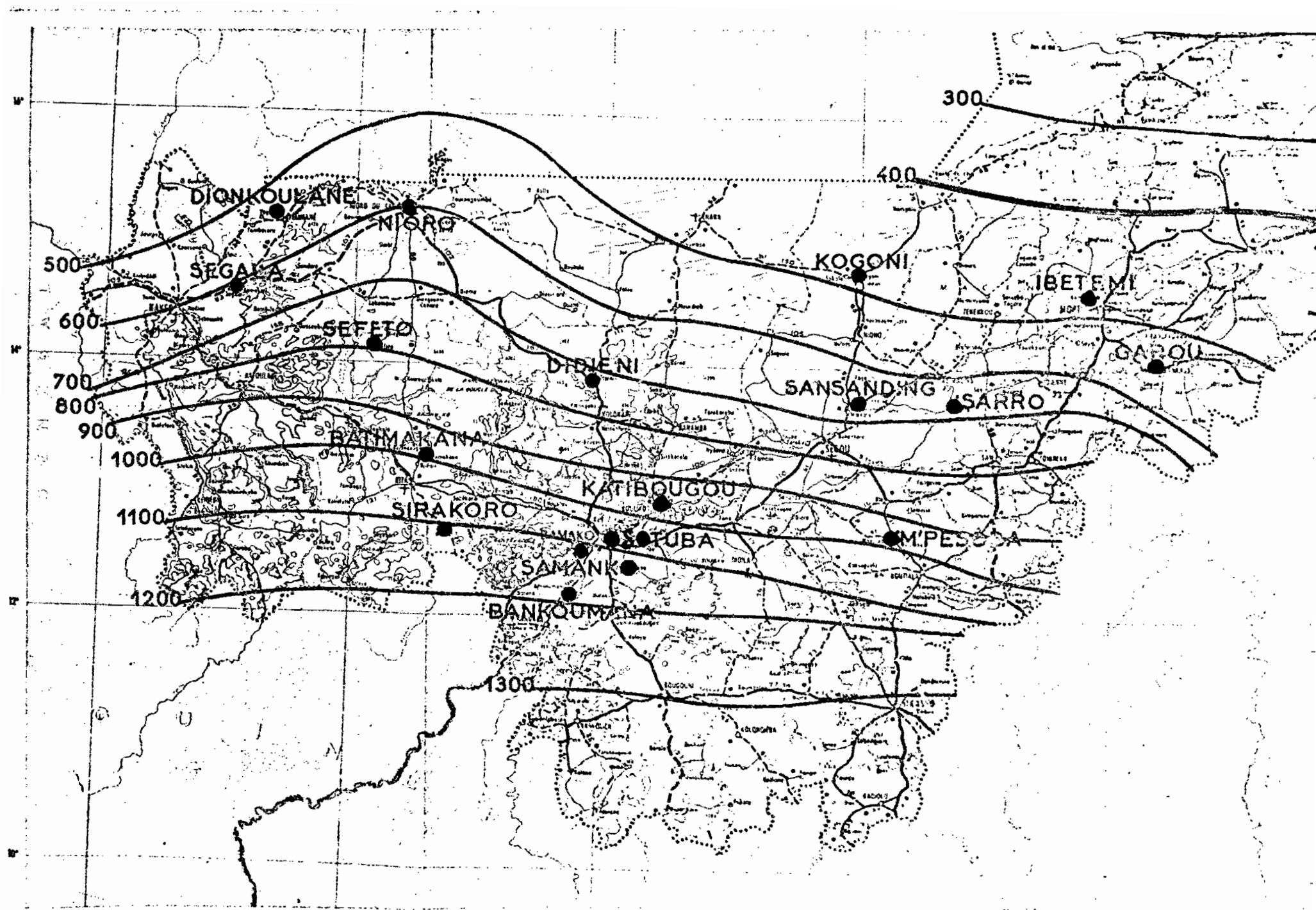
SANSANDING, près de SEGOU .

Nous n'avons pas visité ces écoles dont la liste a été établie par le Service de la Recherche Agronomique au MALI .

Présentement, il y a au MALI 16 points pouvant servir à l'implantation d'essais culturaux. Ces points se répartissent assez bien sur la carte des terres cultivables du MALI et, compte-tenu des éléments dont nous disposons pour leur choix, ils nous paraissent assez représentatifs des grandes zones agricoles .

Il est bien évident que seule une carte pédologique à grande échelle peut donner toute garantie .

... / ...



RÉPUBLIQUE DU MALI

CONFIRMATION DE CES POINTS d'APPUI OU

MODIFICATIONS A APPORTER DANS LES ANNEES A VENIR :

- Il serait très souhaitable que l'Agropédologue de l' I.R.A.T. au MALI participe au choix du lieu d'implantation des nouvelles écoles saisonnières et puisse effectuer une rapide prospection dans la zone retenue pour placer l'école sur un sol assez représentatif de la région .
- il choisirait parmi ces écoles, celles qui paraîtraient, d'une part, placées sur un sol intéressant sur le plan agricole et, d'autre part, dotées d'une large extension géographique .
- Dans les zones considérées comme prioritaires, pour la mise en valeur agricole (ex: SENO, région de KITA), il dresserait des cartes pédologiques de reconnaissance au 1/200.000ème permettant un choix précis du lieu de l'expérimentation et la connaissance parfaite des surfaces auxquelles les résultats de cette expérimentation seront extrapolables .

- CONTRIBUTION A L'ETUDE DES SOLS DES POINTS d'APPUI -

Au cours de notre mission nous avons décrit les principaux sols rencontrés qui nous ont paru assez représentatifs des régions parcourues. Ces sols ont été prélevés pour analyses physico-chimiques et pour tests de carences en vases de végétation en vue de proposer une fumure de redressement .

Cette étude amorce la mise en place d'une expérimentation multilocale orientée par des résultats analytiques .

Nous donnons ici la description morphologique des profils et fournirons par la suite les résultats d'analyses physico-chimiques et de tests en vases de végétation .

Pour les tests en vases de végétation, les prélèvements ont eu lieu de 0 à 30 cm. de profondeur sur sols non fumés .

FERME REGIONALE DE M' PESOBA

Trois profils ont été décrits et constituent une chaîne de sol .

Le premier est en bas de pente, très proche d'un lit de rivière .

Le second en haut de la pente qui relie le plateau gréseux au lit de la rivière .

Le troisième entre les deux précédents .

Profil 1 - Il a été prélevé pour les tests en vases de végétation. Ce profil est situé entre la parcelle 30 et le marigot, à 50 m. de celui-ci .

C'est un sol hydromorphe à gley, formé sur matériel parental dérivé d'un grès continental .

Végétation : Riz

0 à 45 cm. Horizon (C 90) gris clair à taches (E 58) rouge jaune.
(1) Les couleurs sont données à l'aide du code expolaire de Cailleux et Taylor .

Sol pas très dur, à structure massive avec petites fentes de retrait descendant peu. Porosité tubulaire satisfaisante .

45 à 70 cm. Horizon analogue, mais plus rouge, plus humide, les taches
(2) ont un contour plus net et présentant un début de durcissement .

70 à 100 cm. et plus : Horizon (A 90) blanc à taches nettes parfois dures.
(3) Horizon plastique .

PROFIL 2 -

Il a été prélevé pour les tests en vase de végétation.

Il est situé dans la parcelle 20, le long de la route de KOUTIALA à BLA. C'est un sol ferrugineux tropical correspondant à une zone d'érosion possédant un glacis bien marqué .

Végétation : Le sol en jachère depuis 25 ans, porte des cassias de 15 ans, rabougris et une végétation herbacée éparse.

Au voisinage, culture de Mil et de Sorgho donnant avec fumier des rendements moyens pour la région .

0 à 15 cm Horizon très meuble (O 61) gris brun clair, sableux .
(4)

de 0 à 1 cm. structure lamellaire,

de 1 à 15 cm. structure nuciforme à particulière. La cohésion est moyenne. Riche en racines à orientation horizontale .

Horizon (C 61), brun pâle, très dur, avec racines des arbres horizontales .

Enrichissement en Fe et Mn le long des racines .

Structure massive, sous structure nuciforme à polyédrique

Cohésion forte .

PROFIL 3 -

Il a été également prélevé pour les tests en vases de végétation/.

Il est situé au-delà de la limite Sud de la parcelle 32.

C'est aussi un sol ferrugineux tropical. La pente est bien moins forte que pour le profil 2 .

Végétation : Culture de Mil, Sorgho, Coton .

- 0 à 30 cm. Horizon massif, assez dur, (O 61), gris-brun-clair,
(6) Polyédrique .
- 30 à 60 cm. Horizon dur, massif à cohésion forte, (O 42), brun rouge-
(7) clair .
- 60 à 120 cm. et plus : Horizon dur, compact, bariolé de rouge et de jaune-
(8) rouge, avec concrétions peu durcies .

REGION DU SENO

Deux profils ont été décrits, le premier situé entre l' Ecole saisonnière de GAROU et la Ville de BANKASS, au 1/4 environ de ce trajet. (Le profil est donc plus près de GAROU) .

Le second, sur l'école saisonnière de GAROU .

Ces profils correspondent à des formations sableuses éoliennes. Plus on se rapproche de GAROU, plus le relief est en forme de dunes. Vers BANKASS, la topographie est plus plane. Ces sols ont des ferrugineux tropicaux .

Pour ces deux profils, la végétation est une savane arbrée et les cultures pratiquées sont le Mil, le Fonio, les haricots sur buttes . Des essais d'arachide auraient donné des résultats jugés satisfaisants par les agriculteurs de la région (environ 1 T.). Le coton donnerait de mauvais rendements .

PROFIL 4 -

- 0 à 30 cm. Horizon très meuble, particulière, sans cohésion, riche
(9) en racines de graminées, (E 54) brun .
- 30 à 100 cm. Horizon moins coloré par la matière organique, très meuble,
encore riche en racines, (E 43) brun rouge .

PROFIL 5 -

Il a été prélevé pour les tests en vase de végétation.
Il est situé au Sud des bâtiments de l'école .

Le sol est en jachère depuis deux ans. Il paraît moins fertile que le sol moyen rencontré dans le SENO .

- 0 à 20 cm. Horizon très meuble, particulière, riche en racines, sableux,
(11) (E 64) brun jaune .
- 20 à 100 cm. Horizon encore très meuble où pénètrent bien les racines .
Aucun élément grossier, (O 56) jaune rouge .

Remarque - Un passage rapide dans le SENO semble montrer qu'il n'y a pas un SENO homogène, mais plusieurs types de sols nettement différenciés .

Des hydromorphes dans la vallée du SOUROU, des sols assez compacts autour de cette vallée, puis des sols sableux en dunes plus ou moins différenciées .

REGION DE MOPTI -

Un profil a été prélevé à la Station IRAT d' IBETEMI dans le casier R 1 .

Il correspond à un sol hydromorphe minéral où se pratique la culture du riz flottant .

Ce sol est représentatif de grandes surfaces rizicoles qui restent environ trois mois sous l'eau par an et reste gorgé d'eau environ 5 mois par an. La topographie est plane .

En période de crue, la lame d'eau qui recouvre le sol est moins épaisse que dans la majorité des terres cultivées en riz flottant .

PROFIL 6 - Il a été prélevé pour les tests en vase de végétation.

0 à 15 cm. Horizon de labour très compact, très dur à l'état sec,
(13) (0 81) gris brun clair. Présence de grosses fentes de retrait sous structure polyédrique. Très riche en racines .

15 à 100 cm. Passage très net sans transition. Horizon analogue mais
(14) plus massif, plus dur, plus compact, avec grandes fentes de retrait .

Il est (E 62) brun gris à taches plus jaunes .

REGION DE SAN -

Elle correspond à des sols ferrugineux tropicaux possédant de nombreuses zones cuirassées et des sols hydromorphes dans la vallée du BANI .

Le profil prélevé correspond à un sol non hydromorphe de l'école saisonnière de TIBI, sous une savane arborée dont les arbres sont bien venus .

Il est situé à 150 m. au Sud des bâtiments de l'école . Les cultures pratiquées sont le Mil et accessoirement le Sorgho .

- PROFIL 7 - Il est prélevé pour des tests en vases de végétation .
- 0 à 10 cm. Horizon (E 62) brun gris, sableux, particulière. C'est
(15) l'horizon de labour .
- 10 à 40 cm. Horizon de même couleur, sableux, massif, meuble, à sous-
(16) structure nuciforme, à cohésion moyenne, encore riche en racines .
- 40 à 120 cm. Horizon (E 68) brun vif, meuble, massif, à sous-structure
(17) particulière .
- Il tend à devenir jaune-rouge en profondeur .
- Remarque - Les sols de la région présentent des analogies avec les
sols de M' PESOBA .

REGION DE KITA -

C'est une zone arachidière du MALI qui correspond sur la carte des sols d'Afrique de J.L. D'HOORE à des sols peu évolués sur roches riches en minéraux ferro-magnésiens. Les cultures se pratiquent dans les parties basses qui sont surplombées par des reliefs constitués de grès continentaux. Les cuirasses sont nombreuses .

Dans cette région, nous avons étudié les environs de BATIMAKANA de SANDIAMBOUGOU et de SIRAKORO .

B A T I M A K A N A

- PROFIL 8 - Il a été prélevé pour les tests en vases de végétation .
- Il est situé à 500 m. au sud des bâtiments de l'école saisonnière .
- Le sol vient d'être dessouché et porte des traces d'érosion .
- Il apparaît nettement que dans la région, la jachère non cultivée ne régénère presque pas le sol, même si elle dure plusieurs années .
- La végétation est en effet trop mauvaise .
- Sur ce sol l'arachide produirait 700 Kg./ha./an avec du 6. 20. 10. à raison de 160 Kg./ha./an.

... / ...

0 à 15 cm. Horizon assez dur, sableux, dont la structure très dégradée
(18) est devenue massive. La sous structure est particulière.
Il est (F 64) brun jaune foncé .

15 à 100 cm. et plus : passage à l'horizon suivant assez net. L'horizon
(19) est plus dur, massif, il a peu de racines. Il
est (E 48) rouge- jaune .

SANDIANBOUGOU -

Ce village est situé à environ 8 km. au nord de BATIMAKANA .

PROFIL 9 - Il est identique au 8, mais n'a jamais été cultivé .

0 à 15 cm. Brun jaune foncé .
(20)

15 à 100 cm. et plus : Rouge jaune
(21)

S I R A K O R O

Nous étudions deux profils, l'un situé sur les terres utilisées à la dernière campagne par l'école saisonnière et qui correspond à un sol peu fertile, l'autre aux terres qui seront utilisées par l'école à la prochaine campagne et qui possèdent des caractères morphologiques, traduisant une meilleure fertilité .

PROFIL 10 - Ce sol ferrugineux tropical a donné après défrichement, 850 Kg. de Mil/ha. et 600 Kg./ha. d'arachide .

Il est situé à 2 km. au sud du village. C'est un sol dur .

0 à 10 cm. Horizon (O 62) brun, dur, structure massive, à sous -
(22) structure nuciforme, sauf pour les deux premiers centimètres qui sont lamellaires. Riche en racines .

10 à 100 cm. Horizon (C 64), brun très pâle, massif, plus dur. La
(23) transition avec l'horizon supérieur est nette. Concrétions ferrugineuses dures d'un diamètre moyen de 0,3 m/m.

PROFIL 11 - Sol analogue au précédent, mais bien plus meuble. Il correspond bien à une zone partiellement plantée de Tecks . Ce reboisement n'est pas très beau .

Il est situé à 1 km. à l'est du village .

Il a été prélevé pour les tests en vases de végétation .

0 à 20 cm. Horizon (D 62), brun, meuble, aspect massif sous structure nuciforme, à cohésion moyenne. Bonne porosité .
(24) Riche en racines .

20 à 100 cm. Horizon (F 64), brun, jaune foncé et (E 66) brun jaune
(25) en taches diffuses .

Présence de concrétions peu durcies, non gênantes pour la culture .

Horizon nuciforme, meuble, encore riche en racines .

... /

OBSERVATIONS & RESULTATS PARTIELS DES ESSAIS
EN VASES DE VEGETATION ENTREPRIS POUR LE TEST
DES CARENES DES SOLS DES POINTS d'APPUI

L'application du test biologique des carences de sols a nécessité quelques mises au point préalables. Après des essais méthodologiques il a été retenu les deux principes suivants :

- la méthode classique de la culture sèche en vases de végétation percés, avec recyclage des eaux de drainage et utilisation du sorghum alnum comme plante-test, est systématiquement appliquée pour le diagnostic des carences des sols ferrugineux tropicaux et ferrallitiques .
- une culture en milieu aquatique dans les vases de végétation hermétiques avec maintien d'une lame d'eau d'un centimètre au dessus du sol, convient au riz qui sert de plante révélatrice pour le test des carences des sols hydromorphes .

Au MALI, le test utilisant le riz comme plante révélatrice peut être pratiqué toute l'année, alors que celui utilisant le sorghum s'effectuerait d'Août à Mars .

Dans le premier cas, après une végétation de 20 à 25 jours, il est procédé à une coupe unique qui permet de déceler les carences graves .

Dans le deuxième cas, le sorghum rejette assez bien après la première coupe, réalisée au bout de 15 jours de végétation, ainsi l'épuisement du sol est plus accentué et les carences d'ordre secondaire plus nettement mises en évidence .

La connaissance des carences secondaires présente certainement un avantage en ce sens que l'on s'adresse généralement à des sols à vocation à la fois vivrière et industrielle qui font, par voie de conséquence, l'objet de rotations culturales .

Dans les deux cas, les carences principales décelées suffisent pour le calcul des doses dans les essais "Courbes de réponses", suite logique des essais en vases de végétation .

C'est donc pour des raisons climatiques que la section d'Agropédologie au MALI procèdera, dans un premier temps, au test des sols de rizières prélevés

- sur la ferme régionale de M'PESOKA (profil 1),
- sur la Station IRAT à IBETEMI (profil 6) .

Des échantillons de sol de la Station IRAT à KOGONI récemment étudiés ont présenté une carence importante en phosphore.

A partir du mois d'Octobre, les autres profils qui ont fait l'objet de prélèvements, seront mis à l'étude .

Dans la parcelle mise à notre disposition sur la Station de SOTUBA, un échantillon moyen a également fait l'objet d'une étude de ses carences qui sont les suivantes : P (65,4 %) et S (77,3 %) .

Le test a décelé les carences en S (71,6 %) et en P (74,4 %) dans le sol de GAROU (Ecole saisonnière) dès la première coupe .

Les résultats analytiques ainsi que ceux des tests en vases prévus prochainement permettront de dresser une échelle de la fertilité actuelle de ces sols et de donner les formes et doses d'engrais nécessaires à la correction des carences éventuelles .

En annexe de ce document est jointe une note relative au diagnostic des carences des sols hydromorphes. C'est le compte-rendu d'un des essais méthodologiques conduits à SOTUBA pendant la mission .

réalisée

Cette expérience biologique dans les conditions écologiques où doivent être menées les expérimentations en vases de végétation, était nécessaire à la mise en application de la méthode du Professeur CHAMINADE .

- R E S U M E -

Ce rapport préliminaire concerne le choix de points d'appui pour l'expérimentation multilocale en République du MALI .

Il comporte trois chapitres :

- Le premier définit les points d'appui choisis pour l'expérimentation à réaliser en 1964-1965 .

Ces points sont constitués de deux groupes :

- a)- Groupe des points d'appui capables de recevoir des essais complexes

- GAROU
- BATIMAKANA
- SARRO
- KATIBOUGOU
- M' PESOBA
- SAIANKO
- NIDRO
- IBETEMI
- SOTUBA

- b)- Groupe des points d'appui ne pouvant conduire que des essais simples :

- SEGALA
- SEFETO
- DIONKOULANE
- BANKOUMANA
- DIDIENI
- SANSANDING

- Le second chapitre correspond à l'étude morphologique des principaux points retenus pour l'expérimentation et qui n'ont jamais fait l'objet d'étude pédologique de détail

- Le troisième donne les tout premiers résultats des carences obtenus sur les terres de ces points d'appui, par les méthodes de test en vases de végétation .

Ce rapport sera complété par une étude physico-chimique des terres décrites dans le second chapitre .

Pour les futures campagnes agricoles le nombre de ces points d'appui sera vraisemblablement modifié .

En effet, la création de nouvelles écoles saisonnières permettra au pédologue d'avoir un choix plus étendu .

Les principes devant guider le pédologue dans ce choix, sont définis dans le programme de la division d'Agropédologie, présenté en Juin 1965 au Comité de la Recherche Agronomique du MALI , et pour lequel les lignes générales ont été résumées en introduction du présent rapport .

----- oOo -----

B I B L I O G R A P H I E

I - PEDOLOGIE & GEOLOGIE

- AUDRY, P. - ROSSETI, CH. - Observations sur les sols et la végétation en Mauritanie du Sud-Est et sur la bordure adjacente du MALI, 1959 & 1961 .
- Rome, 1962, FAO, projet du Fonds Spécial des Nations Unies relatif au Criquet-pèlerin.
Rapport sur l'avancement des travaux, n° UNSF/DL/ES/3, 1 vol. miméogr. VIII + 267 p., 39 fig., 1 carte + 5 pl. h.t. (Analysé dans: Bull de l'IFAN, 1964, n° 1, t. XXVI, sér. A., p. 331) .
- BENSE, C. - Les formations sédimentaires de la Mauritanie méridionale et du Mali Nord Occidental (Afrique de l'Ouest) .
- Paris - B.R.G.M. - 1964 - 27 cm. - 20 pl. fig. tabl. 2 cartes h.t., bibl. 9 p.
(mémoire du B.R.G.M. - n° 26) .
- BOIS, J. - Etudes Géologiques dans la région occidentale du Plateau Mandingue (Mali) .
- Annales Faculté Sciences (Dakar), 1963, t. 10, pp. 73 - 77, carte .
- BOUYERS, S. - DABIN, B. - Etudes pédologiques du Delta Central du Niger. (Pédological studies of the central delta of the Niger) .
Agron. Trop. (12): 1300 - 1304, Déc. 1963 .
- DABIN, B. - Contribution à l'étude des sols du Delta Central Nigérien .
Agron. Trop., 1951, Nov-Déc., n° 11-12, pp. 606 - 637, fig. tabl.
- Premières notions sur la flore microbienne utile dans les sols du Delta Central Nigérien .
- Arch. de l'Office du Niger, 1953, n° 1, 18 p.
- Les problèmes de l'utilisation des sols à l'Office du Niger .. (Soudan Français) .
- Conf. (2è) Interaf. des sols (Léopoldville) - 1954, pp. 1165 - 1176 .
- La Méthode de cartographie des sols à l'Office du Niger .
- Archives de l'Office du Niger, 1954, n° 8, pp. 8
- Interprétation des analyses de sol .
- Archives de l'Office du Niger, 1954, n° 9, 7 p.

... /

- DEFOSSEZ, M. - Contribution à l'étude géologique et hydrologique de la Bcuclé du Niger .
- Paris, B.R.G.M. 1962 - 27 cm., 174 p., fig., Tabl. (Mémoire du B.R.G.M.) n° 13) .
- D'HOORE, J.L. - Carte des sols d'Afrique au 1/5.000.000è. C.C.T.A. (1963) - 7 feuilles coul. 580 X 990 .
- KALOGA, B. - La modernisation rurale dans la Haute Vallée du Niger . Mission Leynaud - ROBLOT - Reconnaissance pédologique de la Haute Vallée du Niger .
- ORSTOM, B.D.P.A. - (1962) - 51 p., carte .
- Etude pédologique de diverses vallées et plaines de la République du Mali - Cuvette de Sourbasso .
- ORSTOM, Rép. du Mali, 17 p.
- Etude pédologique de diverses vallées et plaines de la République du Mali - III Région de KALAKE (BAROUELI)
- ORSTOM, - Rép. du Mali, (1962) - 32 p.
- Etude pédologique de diverses vallées et plaines de la République du Mali. IV - Cuvette de Segala (NIAMINA)
- ORSTOM Rép. du Mali - (1962) - 28 p.
- Etude pédologique de la ferme régionale de Samanko
- Hann - Dakar, Janv. 1961, 57 p., Tabl., graph. bibl.
- MAIGNIEN, R. - DUGAIN, F.- Etude pédologique de diverses vallées et plaines de la République du Mali - V -. Détermination des rapports Sol - Eau, dans les stations de KATIBOUGOU et du SAMANKO .
- ORSTOM, Rép. du Mali (1962) - 18 + 8 p. - .
- MEYER, A. - Que faut-il penser de l'épuisement des sols de l'Office du Niger .
- S.L. n.d., 27 cm., 4 p.
- Problèmes des sols Noursi
- Archives de l'Office du Niger, 1960, n° 36 (Rapport annuel des Services de Recherche, 1959, tome III) pp. 58-60 .
- PALAUSI, G. Carte géologique de reconnaissance au 500.000è. Notice explicative sur la feuille MOPTI-Est .
- Dakar, 1959, 47 p.
- PEIVE, Ya. V. - Teneur en oligo-éléments dans les sols de savanne de la République du Mali.
- Pochvovedenie (Moscou), 1963, n° 11, pp. 47-50, 2 tabl. Bibl. 3 réf. (texte russe) .
- UNESCO / ASGA - Carte géologique de l'Afrique au 1/ 5.000.000è.
UNESCO / ASGA - 9 feuilles. coul., 760 X 1011 .
- VIGUIER, P. - Note sur la prospection pédologique des terres à aménager dans le delta central Nigérien .
- Bull. Agric. du Congo Belge, 1949, Mars, Vol. XL, n° 1, pp. 877-886 .

II - AGRONOMIE & FERTILISATION

- BONO, M. - Données générales concernant l'Agriculture Malienne, et plus particulièrement la production des céréales de culture sèche .
Compte-rendu de la tournée effectuée du 26 Oct. 1964 au 10 Janvier 1965 .
- Mali, I.R.A.T. 1965 - 91 p.
- BOUCHET, P. - Les mils et sorghos dans la République du Mali .
- l'Agro. Trop. 1963, Janv. n° 1, pp. 85 - 107
photogr. tabl. graph.
- DABIN, B. - Essais en pots sur le riz dans différents types de sols du Delta Central Nigérien. Evolution biologique des composés azotés en rizière. Action sur l'alimentation minérale du riz .
- Arch. de l'Office du Niger, 1954, n° 6, 31 p.
- F.A.O. ROME - Rapport au Gouvernement de la République du Mali sur les perspectives de développement des aménagements hydroagricoles au milieu rural traditionnel (suite à la mission effectuée au Mali du 12 Juin au 21 Juillet par Mr. GUILLAUME .
- Rome : F.A.O., 28 cm., 33 p. multigr.
- GUILLAUME, M. - Les aménagements hydroagricoles de riziculture et de culture de décrue dans la Vallée du Niger .
- l'Agro. Trop. 1960, Vol. XV, n° 1, pp. 73-91
fig. tabl.
- Les aménagements hydroagricoles de riziculture et de culture de décrue dans la Vallée du Niger (suite)
- l'Agro. trop., 1960, Vol. XV, n° 2, pp. 133 - 188, fig. Tabl.
- Les aménagements hydroagricoles de riziculture et de culture de décrue dans la Vallée du Niger (suite)
- l'Agro. Trop. 1960, Vol XV, n° 3, pp. 273-319
Tabl. Fig.
- Les aménagements hydroagricoles de riziculture et de culture de décrue dans la Vallée du Niger (fin) .
- l'Agro. Trop. 1960, n° 4; Vol. XV, pp. 390-413
Fig. Tabl.

... / ...

- MEYER, A. - Fertilisation des sols Moursi
- Arch. de l'Office du Niger, 1957, n° 23 (rapport ann. du Service des Recherches de l'Office du Niger, pp. 250 - 262) .
- RICHARD, L. - Bilan de sept années d'essais de fertilisation au Mali. Station de N'Tarla - M'Pesoba .
- Coton et fibres tropicales (Paris - 1963, Nov., Vol. XVIII, n° 3, tabl. pp. 243 - 248) .
- TOURE, El Hadj Omar - Le maintien de la fertilité des sols de la zone de savane. Effets d'une fumure minérale annuelle ou biennale sur cultures continues en Afrique "Soudanienne" .
- Afric. Soils sols Africains, Mai - Août 1964, 9, n° 2, pp. 193 - 219 .
- VAN POORTEN, G. - MEYER, A. - Etude et fertilisation des sols .
- Arch. de l'Office du Niger, 1960, n° 38
(Rapport annuel du Serv. des Recherches, 1959 - 1960, t. II, pp. 44 - 58) .
- CHAMINADE, R. - Etude des carences minérales du sol par l'expérimentation en petits vases de végétation .
Science du sol, deuxième semestre 1964 .
- DAMOUR, M. - Mises au point de l'expérimentation en petits vases de végétation, en vue du diagnostic des carences des sols.
- IRAT; Service Fertilité & Fertilisation, Division des Sols. Janvier et Février 1964 .
- I.R.A.T. - Service Fertilité & Fertilisation, Division des Sols
- notes techniques n° 1, 2 et 3, concernant l'Expérimentation en vases de végétation (1963) .
- note technique n° 4 concernant la Fertilisation (1963) .

.... /

A N N E X E

NOTE RELATIVE AU DIAGNOSTIC
DES CARENCES DES SOLS HYDROMORPHES

Le problème qui se posait à l'expérimentateur pour le diagnostic des carences des sols de rizière et des sols hydromorphes d'une manière générale, était le suivant :

" Savoir si les phénomènes de toxicité ou de carence minérale d'un sol se manifestaient de façon identique en culture sèche - méthode classique du test des carences - et en culture irriguée " .

En effet, il semblait intéressant de comparer le comportement d'une plante-test cultivée en milieu oxydant, tel que dans le cas de la méthode habituelle des vases avec ou sans drainage, avec celle d'une plante-test cultivée en milieu hydromorphe réducteur, tel le cas de la rizière où la couche de surface, seule, est légèrement oxydée .

Cette étude ne pouvait se réaliser qu'à la condition de s'adresser à des plantes adaptées aux deux modes de cultures, en l'occurrence le sorghum alnum pour la culture sèche, le riz pour la culture aquatique .

Planification de l'essai

Un sol hydromorphe de Kogoni (MALI) a été mis à l'étude à cet effet. Le plan expérimental comprenait :

- trois répétitions testées avec le sorghum alnum des traitements classiques = fumure complète, fumures carencées en P, en K, en Ca, en Mg, en S et oligo-éléments

- trois répétitions testées avec le riz japonica PEBI PHUM, des mêmes traitements .

La dose appliquée a été celle indiquée dans la Note Technique n° 1 de la Division des Sols, à savoir, par vase :

1 gr. de $P_2 O_5$

1 gr. de $K_2 O$

0,350 gr. de Ca O

0,100 gr. de Mg O

0,100 gr. de S.,

et 0,030 gr. d'oligo-éléments .

... /

Conduite de l'Essai

Cette expérience a été conduite à SOTUBA (MALI), en Avril-Mai. La température moyenne oscillait généralement autour de 38° centigrades, ce qui était une condition favorable pour le développement du riz .

Le principe de la culture sèche était celui de la méthode habituelle avec recyclage des eaux de drainage. Dans ce premier cas, l'humidité maintenue dans le sol au moment de la germination correspondait aux 4/9 de la capacité maxima de rétention en eau (CMR) . Cette quantité était augmentée trois jours après la levée, c'est à dire qu'elle tendait vers les 9/9 progressivement . Au bout de cinq jours de végétation le drainage s'obtenait en apportant, au cours des arrosages, une quantité d'eau supérieure à la capacité de saturation .

Les conditions climatiques nécessitaient une fréquence d'arrosage de cinq apports journaliers à la dose de 100 ml. chacun .

La première coupe s'est effectuée au bout de 15 jours de végétation alors que le sorghum alnum présentait une hauteur de feuillage de 45 à 50 cm., cette coupe se faisant à 4 cm. du collet afin de favoriser le rejet à cette époque de l'année .

La méthode de culture du riz en vases de végétation non percés est relativement simple quand les conditions de chaleur et de lumière sont assurées . Une température moyenne de 35° C. et un ensoleillement direct ne gênent nullement la croissance du riz . Toutefois, une couverture translucide est nécessaire pour protéger les vases d'éventuelles averses .

La mise en pot de la terre fumée (selon la pratique habituelle) est plus aisée lorsque l'humidité de l'échantillon correspond aux 2/9 de la C.M.R. Le semis est réalisé avec 350 graines au dm². Une fois le semis effectué, il est apporté - par fractions de 20 cm³. - une quantité d'eau qui doit saturer le sol, jusqu'à ce que le paddy soit recouvert d'une épaisseur d'un mm. environ. Les vases sont recouverts jusqu'à la levée qui demande toutefois trois jours, alors que le sorghum alnum germe en 36 heures. Dès que les plantules rasent les couvercles, ces derniers sont enlevés. Le deuxième apport d'azote est réalisé; une lame d'eau d'un à deux cm. sera maintenue de façon permanente lors des arrosages journaliers .

Cette pratique simplifie la conduite de l'expérience, car elle supprime les pesées de contrôle qui entraînaient des manipulations journalières fastidieuses et souvent dangereuses si elles n'étaient pas exécutées avec précaution. Par ailleurs, si l'abri est suffisamment lumineux et situé dans un endroit très découvert, les permutations hebdomadaires ne sont plus nécessaires, aussi les vases ne sont manipulés que lors de la coupe .

En ce qui concerne la coupe, pour le riz elle s'effectue dans les conditions édaphiques du MALI, 25 à 30 jours après la germination. Elle est unique car cette plante rejette difficilement; elle est suffisante pour déceler les carences importantes .

En effet, l'épuisement du milieu est assez poussé puisqu'un nouveau semis de riz sur ces mêmes sols donne une baisse de rendement de 85 % environ pour le traitement fumure complète, cette végétation correspondant probablement aux réserves de la graine (350 graines de Japonica pèsent quand même 7 grammes) et aux quelques éléments restant dans le milieu .

Observations diverses et premiers symptômes visuels de carences

La croissance du sorghum, ainsi que celle du riz d'ailleurs, est très vigoureuse; ce qui provoque pour la première espèce une verse très nette au bout de dix jours de végétation. Aussi est-il nécessaire de maintenir les plants de sorghum à l'aide de gaines en plastique, percées de trous d'aération. Le riz qui présente des feuilles plus siliceuses ne nécessite pas de support .

Au bout d'une dizaine de jours de végétation, le riz manifestait d'une façon très nette, une différence de développement entre les traitements fumure complète et fumure carencée en phosphore. Le traitement carencé en soufre présentait un aspect chlorotique du feuillage aussi bien chez le riz que chez le sorghum, bien que morphologiquement le développement des deux espèces pour ce traitement était sensiblement identique à celui de la fumure complète . Toutefois ce symptôme visuel était plus net chez le riz, alors que le sorghum ne le manifestait qu'après la 1ère récolte . Ce phénomène a d'ailleurs été observé chez le ray-grass, au deuxième regain .

Dans les deux cas, il était également noté un développement plus important du traitement carencé en oligo-éléments comparativement à celui de la fumure complète .

Chez le riz on pouvait observer au cours de sa croissance, un développement très homogène et important du feuillage dans les traitements : fumure complète, fumures carencées en oligo-éléments, en potasse, en magnésium, en calcium, alors que chez le sorghum, une différence se remarquait davantage entre ces mêmes traitements avant la 1ère coupe .

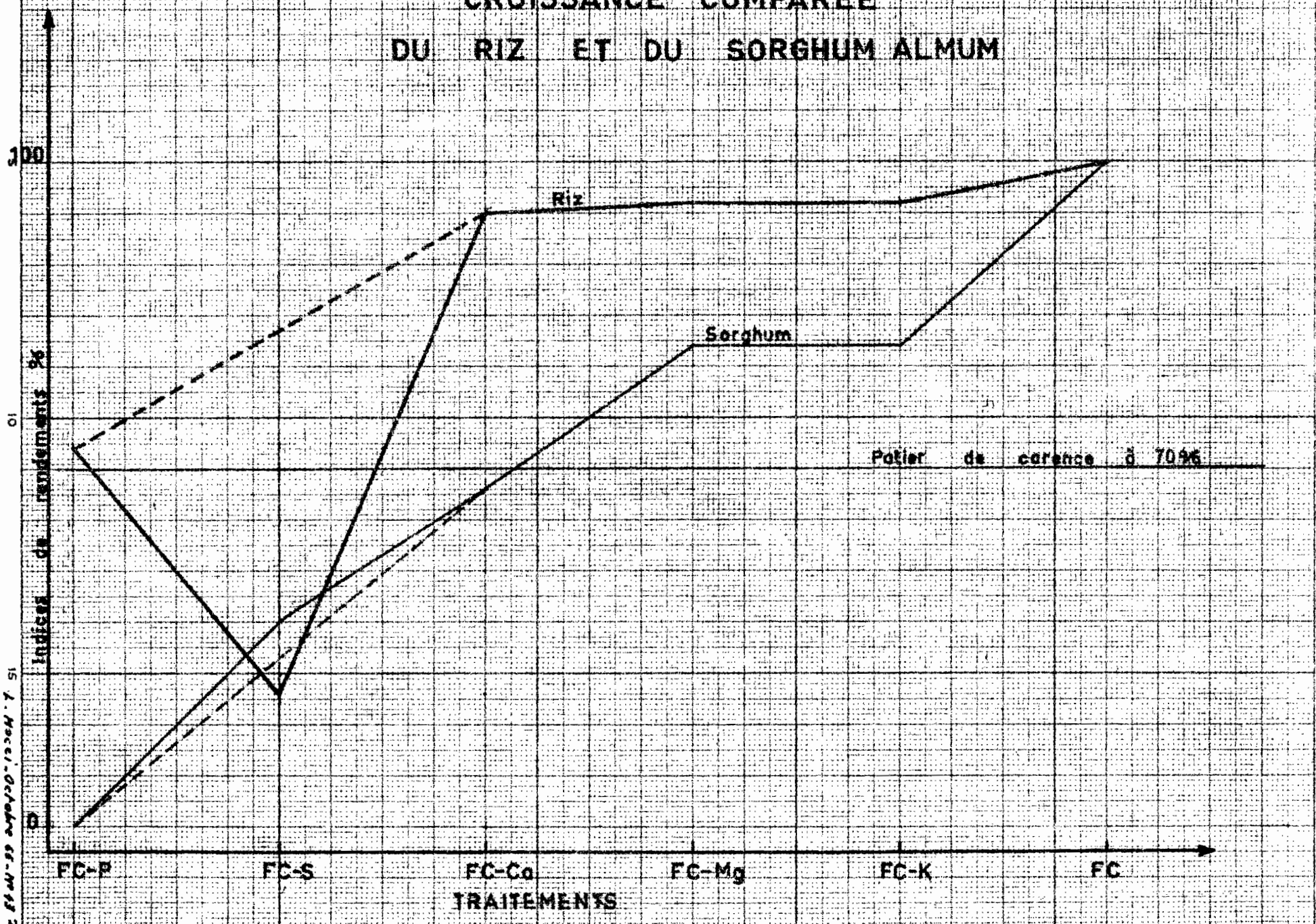
Rendements obtenus et essai d'interprétation

Le sorghum alnum a subi deux coupes à 20 jours d'intervalle; le riz a été récolté au bout de 27 jours de végétation. Dans les deux cas, le végétal atteignait une hauteur de feuillage de 50 cm. environ.

Le tableau ci-dessous donne les rendements moyens obtenus à partir de trois répétitions, exprimés en centigrammes de matière sèche et classés par ordre décroissant :

... /

CROISSANCE COMPAREE DU RIZ ET DU SORGHUM ALMUM



15 J. Haezel - Octobre 65 - N° 19 20

<u>S O R G H U M A L M U M</u>				<u>R I Z</u>			
1ère récolte		2ème récolte		Total des 2 Récoltes		Moyennes de 3 répétitions	
FC - OE	608	FC	717	FC - OE	1302	FC - OE	1682
FC - K	463	FC - OE	694	FC	1170	FC	1626
FC	453	FC - Mg	593	FC - K	970	FC - K	1568
FC - S	435	FC - K	507	FC - Mg	960	FC - Mg	1563
FC - Ca	410	FC - Ca	385	FC - Ca	795	FC - Ca	1538
FC - Mg	367	FC - S	202	FC - S	637	FC - P	1167
FC - P	278	FC - P	135	FC - P	413	FC - S	782

Les rendements exprimés en indice par rapport à celui de la fumure complète présentent la hiérarchie suivante pour chacune des deux espèces :

<u>Sorghum Almun</u>				<u>Riz</u>			
Fumure carencée en	DE	111		Fumure carencée en	DE	103	
fumure complète		100		fumure complète		100	
fumure carencée en	K	83		fumure carencée en	K	96	
" " " "	Mg.	82		" " " "	Mg.	96	
" " " "	Ca	68		" " " "	Ca	95	
" " " "	S	54		" " " "	P	72	
" " " "	P	35		" " " "	S	48	

L'examen de cette hiérarchie des rendements montre que le sol hydromorphe testé présenterait les carences suivantes :

- avec le riz : = carence grave en soufre (48 %)
 = carence moins importante en phosphore (72 %)
- avec le sorghum almun = carence très grave en phosphore (35 %)
 = carence grave en soufre (54 %)
 = carence moins importante en calcium (68 %)
 = carences secondaires en Mg. (82 %) et en K (83 %)

.../

Par ailleurs, dans les deux modes de culture, une toxicité due aux oligo-éléments se manifeste assez nettement puisque les traitements carencés en ces oligo-éléments totaux (Mg. Mn. Zn. Cu. Bore et Mo.) ont des rendements plus importants que le traitement fumure complète (111 % dans le cas du sorghum et 103 % dans le cas du riz .

En représentant graphiquement les indices de production pour chacune des espèces (Graphique) il semblerait que l'élément S présente un rendement très faible. L'examen de ce rendement au travers des répétitions montre que ce résultat n'est pas dû à des accidents expérimentaux. Aussi l'explication pourrait se trouver dans la difficulté de minéralisation du soufre en milieu réducteur, car il est bien connu que le potentiel d'oxydo-réduction dans les rizières est surtout réducteur .

Selon les travaux de G. BERTRAND et SILBERSTEIN, et les données de A. DEMOLON, le soufre a une grande importance dans la physiologie des plantes cultivées. La teneur en cet élément ne dépend pas exclusivement de la composition du sol, mais aussi des besoins physiologiques propres à chaque espèce .

A. DEMOLON parle également d'un antagonisme entre les ions Cl et SO₃ observé dans les conditions naturelles de végétation; il est possible qu'en riziculture aquatique dans les conditions de notre expérimentation en vases de végétation et pour peu que le sol présente une carence en soufre, la présence d'ions Cl apportés par le chlorure de Magnésium (25,37 gr./litre soit 176,9 mg. de Cl par kilo de terre) soit gênant pour l'assimilation du soufre minéral. Toutefois, en ce qui concerne cet essai, la toxicité due à l'ion Cl est pratiquement inexistante puisque pour ces deux plantes révélatrices, le traitement carencé en Mg., donc sans chlorure de Magnésium, a un rendement inférieur à la fumure complète dans laquelle le chlorure de Magnésium est apporté .

Dans le cas du riz, l'étalement des indices de rendements pour les traitements carencés en K, Mg et Ca, est plus large que dans le cas du sorghum =

- 96 contre 83 pour K ,
- 96 contre 82 pour Mg,
- 95 contre 68 pour Ca .

Soient des chutes de rendements plus importantes chez le sorghum par rapport au riz

- de 17 contre 4 pour K,
- de 18 contre 4 pour Mg,
- et 32 contre 5 pour Ca .

Ceci indiquerait que le riz ne révèle aucune carence en ces éléments alors que le sorghum alium semblerait au contraire les déceler.

.../.....

Une explication peut être trouvée dans le fait qu'en milieu aquatique, le volume de solution du sol est beaucoup plus important qu'en culture sèche, d'où une mise à la disposition des racines d'une quantité importante d'éléments minéraux solubles, sous forme assimilable .

En ce qui concerne l'acide phosphorique, sa carence est incontestable quelque soit le mode de culture; toutefois, elle semble plus nette (toutes proportions gardées) avec le riz comme test de fertilité, car l'ion P, s'il était en quantité suffisante dans ce sol, en milieu aquatique, serait facilement mis en contact des racines, donc à la disposition de la plante pour la raison indiquée ci-dessus .

Le problème du soufre reste à élucider; d'autres essais de ce genre suivis d'analyses des récoltes pour l'évaluation des exportations par le feuillage devraient pouvoir apporter des précisions .

Didier de Saint-Amand Roger, Franc M., Damour M.

Localisation des points d'appui pour l'expérimentation multilocale en République du Mali et caractérisation de leurs sols.

La Réunion : IRAT, 1965, 28 p. multigr.