

REPUBLIQUE DU SENEGAL

I. R. A. T.

CENTRE DE RECHERCHES AGRONOMIQUES DE BAMBEY

COMPTE-RENDU DE LA PREMIERE REUNION SUR LA FERTILITE DES SOLS
ET L'UTILISATION DES ENGRAIS EN AFRIQUE DE L'OUEST
ORGANISEE PAR LA F.A.O.

IBADAN (26 NOVEMBRE - 1er DECEMBRE 1 9 6 2)

p a r

C. C H A R R E A U

Pédologue de l' I.R.A.T.

Chef de la Section Agropédologie-Fertilisation du C.R.A. BAMBEY

Membre de la Délégation de la République du Sénégal

- = - S O M M A I R E - = -

- I.- INTRODUCTION
- II.- COMPTE-RENDU CHRONOLOGIQUE
- III.- PARTICIPANTS A LA CONFERENCE
- IV.- DEROULEMENT DE LA CONFERENCE
- V.- RESUME DES COMMUNICATIONS ET DISCUSSIONS
- VI.- EXCURSIONS ET VISITES
- VII.- CONCLUSION

ANNEXE 1 : Liste des participants à la conférence.

ANNEXE 2 : Liste des communications présentées.

I.- INTRODUCTION

Par lettre 5892 du 9 Novembre 1962 je fus désigné par Monsieur le Ministre de l'Economie Rurale pour faire partie de la délégation représentant le Sénégal à la réunion sur la fertilité des sols et les engrais organisée par la F.A.O. à IBADAN. Faisaient également partie de cette délégation :

- M. BRAY Max, Ingénieur de la Direction de l'Agriculture
- M. DIAGNE Daouda, I.T.A., homologue expert F.A.O. au Sénégal

II.- COMPTE-RENDU CHRONOLOGIQUE

- Vendredi 23 Novembre : Voyage avion jusqu'à Lagos.
Parcours Lagos-Ibadan par route.
- Samedi 24 -" : Installation à Ibadan. Prise de contact avec les organisateurs.
- Dimanche 25 -" : A 18H, ouverture de la Conférence par Hon Waziri Ibrahim, ministre du développement économique du Nigeria.
- Lundi 26 -" : De 8H à 14H, première session de la conférence. A 16H, visite du Federal Department of Research et du West African Cocoa Research Institute Moor Plantation, Ibadan.
- Mardi 27 -" : 8 à 14H : deuxième session.
A 16H, visite à l'Agricultural Research Division, Ministry of Agriculture and Natural Resources (Western Nigeria).
- Mercredi 28 -" : 8 à 14H : troisième session.
A 16H, visite au Federal Department of Forest Research.
- Jeudi 29 -" : 8 à 14H : quatrième session.
A 16H, visite à la Faculty of Agriculture, University College, Ibadan.
- Vendredi 30 -" : 9H30 à 17H30, excursion à l'Ilori Farm Settlement et au village artisanal d'Oyo.
- Samedi 1^o Décembre : 8 à 12H : lecture et discussion du projet de rapport ; clôture de la conférence.
15H : parcours auto jusqu'à Lagos.
- Dimanche 2 -" : Parcours avion de Lagos à Dakar.

III.- PARTICIPANTS A LA CONFERENCE

Neuf pays étaient représentés à la conférence, à savoir : Cameroun Fédéral, Cameroun Occidental, Côte-d'Ivoire, Ghana, Mali, Niger, Nigeria, Sénégal, Sierra Léone. Un certain nombre de pays de l'Ouest Africain n'étaient donc pas représentés : Dahomey, Gambie, Guinée, Haute-Volta, Libéria, Mauritanie, Togo.

Le nombre des délégués était de 19, celui des observateurs de 26 ; enfin le personnel de la F.A.O. comptait 28 participants, on trouvera en annexe la liste des participants à cette conférence.

IV.- DEROULEMENT DE LA CONFERENCE

La conférence fut ouverte le Dimanche 25 Novembre par Hon Waziri Ibrahim, Ministre du Développement économique du Nigeria, présenté par Mr G.E.O. Okiy, Directeur de la Recherche Agronomique.

Le lundi 26 Novembre, lors de la première session de la conférence, il fut procédé à l'élection du Président et du Vice Président. Mr G.E.O. Okiy, Directeur de la Recherche Agronomique fut élu président, tandis que le Dr Acquaye, chimiste agricole du W.A.C.R.I., au Ghana, était élu vice président.

La lecture et la discussion des communications commença ensuite et se poursuivit pendant quatre sessions de la conférence.

Le nombre des communications présentées fut important puisqu'il atteignit 40. En annexe figure la liste complète des communications, avec les noms des auteurs et l'indication du pays ou de l'organisme qu'ils représentent. Ces communications ont été numérotées et classées non pas dans l'ordre chronologique dans lequel elles ont été présentées mais d'après l'ordre où elles figurent dans le projet de rapport établi à l'issue de la conférence. Dans ce rapport les communications ont été regroupées suivant les sujets traités.

V.- RESUME DES COMMUNICATIONS ET DES DISCUSSIONS

Dans ce résumé, nous suivrons l'ordre du rapport final. Les chiffres de référence correspondent aux numéros de classement des communications, dont la liste figure en annexe.

Le rapport final groupe les communications en quatre chapitres ;

- Sols et plantes.
- Réponses des cultures.
- Programme engrais de la F.A.O., dans le cadre de la campagne contre la faim.
- Etudes économiques sur la fourniture d'engrais.

I/- SOLS ET PLANTES

A/- FERTILITE DES SOLS ET TENEUR EN ELEMENTS NUTRITIFS EN AFRIQUE DE L'OUEST

R.G. Heathcote (1) fait le point de la question en Nigeria du Nord. Les teneurs en matière organique, phosphore, azote et soufre sont comparables à celles des sols situés dans des conditions climatiques analogues. La culture continue pendant 10 ans réduit de 20 à 30% le taux de matière organique par rapport à la jachère naturelle. La teneur en soufre est en relation étroite avec la teneur en carbone et varie du Nord au Sud du pays. Peu de corrélations ont été trouvées entre caractéristiques du sol et rendements, si ce n'est entre les teneurs en calcium et les rendements en arachide et entre les réponses linéaires au sulfate d'ammoniaque et les rapports C/S de l'horizon de surface.

R.F. Montgomery (2) distingue quatre grandes zones écologiques en Nigeria de l'Ouest et examine pour chacune de ces zones quelles sont les réponses attendues aux engrais.

- Zone Nord : Pluviométrie de 1.100 à 1.400mm; sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions dérivés roches cristallines et métamorphiques; savane; réponses à une fumure complète NPK avec augmentation des rendements de 100% pour le maïs, 25% pour l'igname.

- Zone centrale : 1.150 à 1.800mm de précipitations; sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions formés sur roches métamorphiques et cristallines. Forêt ombrophile. L'apport d'une fumure complète NPK provoque une augmentation de rendement d'environ 50% pour le maïs.

- Zone Sud : 1.150 à 2.300mm de pluie. Sols ferralitiques sableux à sablo argileux sur roches sédimentaires (grès). Forêt ombrophile. Sols chimiquement pauvres. Le maïs réagit surtout au phosphore, le manioc et l'igname à l'azote. Augmentations de rendement de 25 à 50% dues à l'apport d'engrais.

.../...

- Zone S.E. : mêmes caractéristiques que la zone Sud, mais pluviométrie accrue (jusqu'à 2.500mm), pauvreté chimique des sols plus accentuée. Carences marquées en phosphore et potasse.

G.P. Tewari (3) pose, en termes généraux, le problème de la fertilité des latérites et des sols latéritiques; il insiste sur le fait que ces problèmes se posent de façon différente de ceux posés par les sols des régions tempérées et doivent donc être traités différemment.

B/- MATIERE ORGANIQUE DU SOL

Cette question est étudiée au Ghana par A.S. de Endredy et A. Bampoï-Addo (4), en Sierra Léone, par R.F. Allbrook (5). Les auteurs s'attachent à définir la capacité d'échange de la matière organique dans les sols de forêts et de savane, en comparant les horizons de profondeur (teneur en matière organique négligeable) et les horizons de surface. Cette méthode serait plus sûre que la classique méthode par différence, utilisant la destruction de la matière organique par l'eau oxygénée (car cette destruction serait incomplète). Les auteurs trouvent des valeurs assez dispersées mais se situant autour de 250 mé pour 100g. Au Ghana la mise en culture se traduit par une perte de 30% de la matière organique mais la perte des cations n'est pas proportionnelle, ce qui a pour corollaire une augmentation du taux de saturation et des pH. Le rapport du taux de carbone au taux d'argile est remarquablement constant, en savane, comme en forêt. La qualité de la matière organique ne semble pas être significativement différente sous savane et sous forêt. La dispersion des résultats de capacité d'échange spécifique de la matière organique n'a pu être reliée aux variations des taux de C/N.

Les auteurs insistent sur la nécessité de maintenir un taux de matière organique suffisant dans les sols de façon à assurer une rétention satisfaisante des éléments nutritifs, nécessité évidente dans des sols soumis à un lessivage aussi intense.

C/- CARACTERISTIQUES PEDOLOGIQUES ET FERTILITE DU SOL

Au Dahomey, R. Ochs (6) étudia les problèmes d'alimentation en eau du palmier à huile dans différentes conditions de sols et de pluviométrie. En adaptant le test de Möhlich il mit au point une méthode rapide d'appréciation de l'alimentation en eau: le test stomatique (basé sur la mesure de l'ouverture des stomates). L'utilisation systématique de ce test lui permit de mettre en évidence une grande similitude entre la carte de l'alimentation en eau et la carte des sols, dans une station donnée. D'où son intérêt pour choisir les sols les plus favorables à l'implantation de palmeraies.

De même ce critère lui permet d'apprécier l'influence des méthodes culturales sur le bilan de l'eau. La comparaison des trois traitements : culture de maïs associé, sol dénudé en saison sèche, couverture de Pueraria s'avère défavorable au dernier traitement.

Enfin le test stomatique donne la possibilité de vérifier les méthodes d'analyse théorique du climat pour porter un jugement sur le comportement possible des palmeraies dans telle ou telle région.

Cette analyse du climat est effectuée par R.F. Allbrook (7) en Sierra Léone; l'auteur s'efforce de mettre en évidence les effets du climat sur les sols. Il distingue trois facteurs prépondérants : la longueur de la saison sèche, les précipitations annuelles totales et la température. L'influence de ces facteurs se traduit par un lessivage important et une évolution des sols vers les formations kaolinitiques ou latéritiques. Il en résulte une grande pauvreté des sols qui rend difficile en cas de longue saison sèche, l'installation de cultures perennes telles que le cacao et qui ne permet pas d'obtenir de hauts rendements pour les cultures annuelles.

Au Sénégal, C. CHARREAU et P. VIDAL (8) ont étudié les relations existant entre le sol, la croissance végétative, le rendement en grains et la composition foliaire des doliques (Dolichos lablab). De nombreuses corrélations furent mises en évidence entre caractéristiques pédologiques, composition foliaire, aspect végétatif et rendement. Les variations du sol se reflètent dans la plante. Les principaux facteurs qui influent sur la croissance sont la texture du sol, les niveaux de potassium et de calcium échangeable.

D/- NUTRITION DE LA PLANTE

J.P. MARTIN (9) rapporte les travaux effectués sur arachide, au Congo Brazzaville, par les chercheurs de l'I.R.H.O. Le diagnostic foliaire a permis de mettre en évidence une toxicité manganique qui est apparue progressivement dans les sols de la vallée du Niari au cours des dix années de mise en culture et qui s'est traduite par une baisse très sensible des rendements. Le diagnostic foliaire montre également un net antagonisme entre Ca et Mn. L'apport de chaux (2t/ha) permet de rétablir l'équilibre nutritionnel et les rendements. La toxicité manganique apparaît dans les sols à la suite d'une décalcification et d'une acidification; la diminution de la matière organique (qui forme des complexes avec les métaux lourds) pourrait également être en cause : l'introduction d'un engrais vert dans l'assolement provoque une forte augmentation des parcelles chaulées.

La décalcification affecte également la qualité des récoltes : teneur en huile, rendement au décorticage, grosseur des graines, résistance de coque, pouvoir germinatif.

En se référant à des études effectuées par l'I.R.H.O. au Dahomey et en Côte-d'Ivoire, le Dr Prévot (10) démontre l'importance du potassium dans la physiologie du palmier à huile. Le diagnostic foliaire a montré une nette relation entre la teneur en potasse et les rendements. En dessous d'une teneur de 1% dans la 17^e feuille, l'apport d'un engrais potassique est nécessaire. L'apport de potasse augmente : le nombre de régimes, le poids moyen des régimes, la surface de la feuille, la teneur en eau de la feuille, la teneur en azote de la feuille. Un apport de 1 ou 2 kg de chlorure de potasse par arbre et par an s'avère en général suffisant pour corriger les carences éventuelles du sol.

E/- LE DIAGNOSTIC FOLIAIRE EN TANT QU'INDICATEUR DE LA NUTRITION.

Le Dr Prévot (11) donne une vue générale du diagnostic foliaire : définition, conditions d'établissement, possibilités d'utilisation. Il souligne la difficulté d'établir une relation entre les rendements et les teneurs de tel ou tel élément dans la feuille. Cette relation dépend en effet de tant de facteurs qu'elle ne s'exprime jamais sous une forme simple. L'interprétation du diagnostic foliaire doit donc être adaptée aux divers types de culture. Des exemples sont fournis pour l'arachide et le palmier à huile. Dans ce dernier cas, on a pu définir un équilibre idéal N-P-K-Ca-Mg et adopter une représentation graphique de la composition foliaire sous forme de pentagones.

Le diagnostic foliaire peut être utilisé non seulement dans le cas de culture pérenne, où son intérêt est évident, mais aussi pour des plantes annuelles comme méthode de prospection et de généralisation des résultats expérimentaux. En conclusion, le diagnostic foliaire peut apporter une utile contribution au problème de l'alimentation humaine en accélérant les recherches sur les fumures minérales.

C'est sur caféier Arabica, au Cameroun, que P. Bénac (12) a appliqué la méthode du diagnostic foliaire. Il s'agit ici d'un travail préliminaire qui doit conduire à la détermination des niveaux critiques. L'allure des courbes de teneurs, étudiées entre Mai 57 et Mai 62, est la même pour chacun des éléments étudiés (N, P, K, Ca, Mg) quel que soit le traitement fertilisant appliqué.

Le taux de l'azote varie suivant l'époque de l'année, la courbe de variation ne coïncident avec celle des pluies qu'en début de saison des pluies. La courbe du phosphore est irrégulière. Celle du potassium suit de très près celle de l'azote avec maximum en Mai-Juin. Au contraire les courbes de Ca et Mg, voisines, montrent un

maximum très marqué en Avril, alors que la teneur en K est minimum. L'examen des courbes montre un net antagonisme entre K et Ca-Mg. Les apports azotés marquent sur la feuille au moment du maximum de Mai, de même pour K.

De l'allure des courbes sont déduites les époques optimales d'application d'engrais.

F/- MESURE DU NIVEAU DE FERTILITE DES SOLS TROPICAUX

B. Dabin (13) aborde le problème des formes du phosphore dans les sols tropicaux. Les méthodes classiques utilisées pour le dosage du phosphore ne donnent pas toujours satisfaction. L'auteur préconise l'utilisation de la méthode de Chang et Jackson qui fait appel successivement à des réactifs basiques et des réactifs acides et qui permet de doser la totalité des formes du phosphore (phosphate d'alumine, phosphate de fer, phosphate de chaux, phosphate de fer d'inclusion, phosphate d'alumine rétrogradé, phosphore organique).

L'intérêt de cette méthode est illustré par des exemples fournis par certains sols ferrallitiques et ferrugineux de Côte d'Ivoire : la réponse des sols aux engrais phosphatés peut être estimée par une plus ou moins grande pauvreté en phosphate de chaux, d'alumine et de fer (ordre de mobilité décroissante). La dégradation du sol se traduit par une brusque diminution de ces phosphates (surtout du phosphate d'Al) et une augmentation corrélatrice du phosphate de fer d'inclusion. En conclusion l'auteur propose le schéma d'un cycle du phosphore dans le sol.

K.E. Johnson (14) expose la fonction et le but du laboratoire des sols du Ministère de l'Agriculture de Nigeria de l'Ouest; il présente une méthode d'utilisation des résultats d'analyses des sols et expose les principes des méthodes utilisées au laboratoire.

2/- REponses DES CULTURES

Dans un exposé de portée générale, S. Bouyer (15) note que la fertilité actuelle des sols tropicaux est inférieure, et souvent assez loin, à leur fertilité potentielle.

Les facteurs de la fertilité actuelle peuvent être étudiés par la méthode descriptive et analytique : profils de sols, détermination des éléments assimilables, analyse des plantes, établissement d'échelles de fertilité, cartographie des sols.

Il est possible d'obtenir plus rapidement des résultats pratiques par la méthode expérimentale. Deux conceptions existent, concernant la fertilité du sol. La première vise une amélioration partielle et à court terme de la fertilité du sol. Cette conception a prévalu jusqu'à présent pour des raisons techniques et économiques. La seconde cherche à obtenir un accroissement de rendement pour toutes les cultures entrant dans la rotation, de façon complète et durable. Elle réclame une grande consommation d'engrais, le profit n'étant pas réalisable dans l'immédiat mais à long terme. Ceci est une nécessité si l'on veut intensifier l'agriculture.

R. Bénac (16) présente les résultats d'un essai d'engrais NPK sur caféier Arabica réalisé au Cameroun. Les principales conclusions sont les suivantes :

- différences significatives entre les années (de 1957 à 1962)
- pas d'interaction traitement x année
- forte interaction bloc x année (grande variété microclimatique de la zone étudiée)
- différences entre traitements significatives : l'azote est l'élément le plus marquant ; les éléments P et K seuls ou associés n'ont pas d'influence.

La fumure recommandée, en attendant des informations plus complètes est de 500g de sulfate d'ammoniaque par arbre et par an, fractionnées en 2 apports.

Ce sont ensuite les résultats d'essais d'engrais sur cacaoyers, au Cameroun qui sont examinés par F.L. Sadoux (17) et R. Bénac (18). F.L. Sadoux compare plusieurs traitements : engrais organique seul, engrais minéral seul, les deux engrais associés. La grande hétérogénéité des plantations de cacao ne permet pas de tirer des conclusions définitives de cet essai ; il serait nécessaire de prévoir un protocole spécialement adapté. Les engrais doivent être employés mais, en même temps, les pratiques culturales restent un facteur très important, sinon le plus important.

R. Bénac décrit la méthode utilisée au Centre de Recherches de N'kolbisson **pour** l'étude des besoins en engrais des cacaos. Les principes de cette méthode tiennent compte de l'hétérogénéité qui caractérise les plantations de cacao du Cameroun. Les résultats de l'essai sont en cours d'interprétation.

Au Ghana, D.K. Acquaye (19bis) décrit l'influence des engrais, de l'ombrage, de l'irrigation et d'autres pratiques culturales sur la fertilité des sols de cacaoyère. Les effets du mode de plantation et du mulching sont passés en revue. L'effet de différentes sources d'azote et de phosphore est discuté.

Le Dr C.S. Ofori (19) donne le compte-rendu de 150 essais d'engrais multilocaux sur maïs effectués au Ghana. Les essais sont répartis dans 5 grandes zones naturelles dont l'auteur donne les principales caractéristiques pédologiques.

Les résultats des essais sont les suivants :

- La réponse la plus forte fut obtenue pour l'azote, même au niveau bas de 11 livres par acre (environ 11 kg/ha).

- La réponse au phosphore seul n'a pas été très élevée malgré les faibles teneurs des sols en phosphore assimilable. En présence d'azote de fortes augmentations de rendement furent obtenues.

- Réponses très faibles ou, dans certains cas, effet dépressif de la potasse appliquée seule au niveau de 36 livres de K₂O par acre.

L'augmentation de rendement est cependant élevée quand cet élément est appliqué en même temps que N et P.

- L'application d'un engrais complet NPK sur maïs est susceptible de donner lieu à un bénéfice de plus de 7 livres ghanéennes par acre (plus de 5.000FrS CFA à l'ha) dans la plupart des circonscriptions.

Le Gouvernement du Mali expose, dans deux communications les résultats d'un certain nombre d'essais d'engrais sur arachide, sorgho, riz, maïs, coton.

La première communication (20) a trait aux résultats obtenus dans un essai de rotation établi à M'Pésoba de 1955 à 1962. Cet essai comporte 4 rotations faisant intervenir : coton, arachide, sorgho, engrais vert ou jachère. Toutes les soles de coton reçoivent du fumier; les cultures reçoivent ou non une fumure minérale NPK complète adaptée à chaque culture.

Sur sorgho le fumier seul fait passer les rendements de 800 à 1400 kg; avec engrais les rendements montent à 1800 kg. Sur arachide les récoltes ont été également, dans une moindre mesure, augmentées par le fumier et portées à un niveau moyen de 1800 kg. Avec engrais minéral, après 4 ans, le rendement était de 2.400 kg/ha. Sur coton l'influence des engrais ne se fait sentir qu'à partir de la 4^e année.

Au bout de 7 ans, l'effet cumulatif de l'engrais maintient le niveau des rendements à un chiffre très acceptable (1600 à 2400 kg/ha, suivant la culture), nettement plus élevé que dans le cas de l'exploitation continue sans engrais (30 à 60% inférieure); l'apport de fumier sur une des cultures de l'assolement stabilise les rendements à un niveau intermédiaire.

L'intérêt économique de l'engrais, même dans ce pays géographiquement défavorisé (coût du transport) est évident.

Dans une deuxième communication du Mali (21) sont exposés les résultats d'essais d'engrais sur arachide, sorgho, riz et maïs, entrepris entre 1954 et 1958.

- Sur arachide : six essais comparant 5 formules NPK à 100 kg/ha. Toutes les formules donnent des plus values comparables entre elles pour une même station, les plus values variant de 16 à 57% suivant les stations. Léger avantage des formules à dominance phosphatée (6-20-10); intérêt économique de l'apport d'engrais.

- Sur sorgho : comparaison de 5 formules à 100 kg/ha. Réponses faibles; peu de différences entre les formules. Plus value maximum : 26% (336 kg); pas de rentabilité économique la première année d'application. Essais factoriels en cours.

- Sur riz : essais conduits en irrigation à l'Office du Niger. Action de l'azote et du phosphore. Le rapport N/P205 du sol doit être inférieur ou égal à 2 pour des rendements optima.

- Sur maïs : essais factoriels 3³ en cours depuis 1960. Action du phosphate et de l'azote. Nécessité d'un semis précoce. A M'Pésoba, l'apport de 190 kg/ha d'engrais (150 de sulfate d'ammoniaque, 40 de phosphate bicalcique) fait passer le rendement de 1700 à 3200 kg/ha (plus value 88%); excellente rentabilité. Fractionnement à l'étude.

- Sur coton : essais effectués suivant la méthode Homès; effets dominants N,P,S avec interaction importante.

Formule préconisée : 100 kg de sulfate d'ammoniaque + 150kg de super triple.

Arrière action sur sorgho (60%) et arachide (30%).

Avec fumier (plus de 20t/ha) et engrais minéral, les rendements dépassent 2 tonnes).

H. Vine (22) étudie les pertes d'azote gazeux dans les sols, en reprenant, au Nigeria, une étude commencée à Trinidad. L'azote gazeux se perd dans les sols de 3 manières : volatilisation de l'ammoniaque, dénitrification, déviation du processus de dénitrification. C'est surtout cette dernière voie qui a attiré l'attention de l'auteur. Des pertes importantes se produiraient après apport de sulfate d'ammoniaque et non après apport de nitrate de soude. Le bilan de l'azote dans les sols de savane arbustive, et sous d'autres formations végétales, est brièvement traité.

B.O.E. Amon (23) expose les réponses à l'azote, du phosphore, à la potasse et aux oligoéléments dans les sols de la Nigeria Occidentale.

D'après une expérience de longue durée (1921-1951) effectuée à Ibadan, 10 années de culture continue après déforestation seraient nécessaires pour que l'efficacité d'une plante de couverture, comme le mucuna, puisse se faire sentir. Encore son action serait elle limitée à la culture qui la suit immédiatement, elle serait dire essentiellement à l'azote.

Sur les sols dérivés de sédiments tertiaires sous végétation forestière, les cultures répondent différemment aux engrais. Le maïs répond au phosphore, l'igname et le manioc à l'azote et au potassium. L'azote marque également en présence de fumier.

Les réponses aux engrais furent plus marquées sur les sols dérivés de roches métamorphiques sous végétation de savane. Ces sols semblent carencés en azote et en phosphore. La réponse au potassium est faible en début de culture continue mais est mise en évidence après deux années de cultures consécutives de maïs.

Les oligoéléments ne semblent pas constituer, dans ces régions un facteur limitant de la production.

R.M. Meredith (24) fait une revue très complète des réponses aux engrais dans la Nigeria du Nord, d'après les essais conduits de 1952 à 1961. Ceux-ci comprennent des essais annuels et des essais à long terme. Dans ces derniers, contrairement aux autres engrais minéraux, le potassium n'a jamais provoqué de plus value. Les réponses des différentes cultures sont examinées.

- Sorgho : fumure recommandée 112 livres de sulfate d'ammoniaque et 112 livres de superphosphate par acre. Plus value de 50 à 65%.

- Mil : même recommandation que pour le sorgho. Plus value moyenne de 60%.

- Arachide : grand nombre d'essais (186 depuis 1952). Définition de 4 zones de réponses aux engrais. La réponse au P205 et au S est générale; celle à l'azote est faible à nulle. En conséquence l'apport d'engrais se limite au superphosphate à la dose de 56 ou 112 livres par acre. L'effet du chaulage a été également sensible dans certaines zones où de faibles rendements au décorticage ont été observés.

- Coton : l'application d'engrais n'est réellement intéressante que lorsque le coton est traité contre les insectes (mélange DDT/BHC). Les plus values observées vont jusqu'à 182% d'une culture témoin. Engrais recommandé : 224 livres de sulfate d'ammoniaque et 112 livres de superphosphate par acre.

.../...

- Iguane : 112 livres de sulfate d'ammoniaque par acre donnent des plus values intéressantes; la qualité de la récolte n'est pas affectée.

- Maïs : interaction positive linéaire entre sulfate d'ammoniaque et superphosphate. Fumure recommandée : 224 livres de sulfate d'ammoniaque; 112 ou 224 livres de superphosphate par acre.

- Riz : essais repris par le Centre de Badeggi, exposés dans la note (25).

- Soja : intérêt du phosphate.

Les corrélations avec les éléments du sol ont été évoqués dans une note précédente (1).

Th.J. Bredero (25) expose les résultats d'essais sur riz effectués sur deux séries de sols alluviaux en Nigéria du Nord. Les essais ont porté uniquement sur N et P, car le K n'a jamais marqué, ni sur les rendements ni sur le taux d'absorption dans la plante. Les eaux d'irrigation présentent d'ailleurs une certaine richesse en K.

Les résultats des analyses chimiques du sol, de la paille et du grain de riz furent utilisés pour déterminer les pourcentages d'absorption de N et de P et contrôler l'efficacité des fumures. Les pourcentages d'absorption de l'azote furent faibles (18%) en sols argileux et très faibles (9% en sol sableux) ils pourraient être augmentés en précisant la méthode et l'époque d'application de la fumure.

En ce qui concerne le P₂O₅, les taux d'absorption sont modérés (9%) en sol argileux, très faibles en sols sableux.

Les sols argileux (série Badeggi) répondent donc mieux à la fumure et la productivité de la livre d'azote apportée atteint en moyenne 10 livres de paddy à l'acre.

P.B.H. Tinker et J.S. Gunn (26) étudient les rapports entre les besoins nutritifs du palmier à huile, la composition chimique et le type de sol. Les auteurs distinguent deux groupes principaux de sols pour la culture du palmier :

- les sols développés sur roches sédimentaires, parmi lesquels les sables acides sont les plus importants.

- les sols développés sur roches cristallines et métamorphiques.

Les réponses aux engrais ont été confrontées aux analyses de sol et de bonnes corrélations ont été obtenues. Pour les sables acides, la détermination du K échangeable permet de prévoir la quantité d'engrais potassique qu'il est nécessaire d'apporter. De même, sur ces sols le rapport des éléments Mg et K sous leur forme échangeable permet de détecter une éventuelle déficience en Mg. Le rapport C/N constitue un élément d'appréciation de la fumure azotée. Quant au phosphore, aucune méthode d'analyse n'a pu jusqu'à présent permettre d'évaluer les besoins en engrais phosphatés. Le diagnostic foliaire a été également utilisé et ses résultats confrontés à ceux de l'analyse du sol. Il ne peut remplacer l'analyse du sol pour prévoir les besoins en engrais dans les nouvelles plantations.

P.B. Tinker et K.W. Smilde (27) comparent la production de matière sèche et la composition minérale des palmiers à huile à différents âges et dans différentes aires géographiques. Ils constatent, en particulier, que les palmiers d'Afrique ont en général, une teneur sensiblement moindre en potassium que ceux d'Asie, ce qui est mis en relation avec la plus grande pauvreté des sols en cet élément et avec les fumures minérales moins intensives. Ils font le bilan de ce qui retourne au sol après abattage d'une vieille plantation et constatent que près des 2/3 du potassium et du phosphore sont exportés par les fruits, alors que la plus grande partie du Ca et Mg se retrouvent dans la partie végétative (tronc et racines). Il convient donc de compenser, par la fumure minérale, ce déficit en K et P lors de l'établissement de la nouvelle plantation.

C.H. Obihara (28) fait le compte-rendu d'essais sur igname réalisés en Nigeria de l'Est. Ces essais étaient contrôlés non seulement par les rendements mais aussi par l'analyse du sol et de la plante.

Ces essais ont été établis principalement sur deux grands groupes de sols où les réponses aux engrais furent différentes :

- sur les sables grossiers acides, très lessivés, pauvres en bases et en azote de la zone côtière (pluviométrie 2.000 à 2.500 mm) les engrais azotés et potassiques donnèrent des plus values intéressantes (26% environ) alors que les engrais phosphatés n'ont pas marqué.

- sur les sols argileux mal drainés de la région N (pluviométrie 1.800mm) c'est au contraire le superphosphate qui donna le meilleur résultat, l'azote et la potasse n'ayant pas marqué. Ces sols sont développés sur schistes imperméables; ils sont moins acides que les précédents, mieux pourvus en azote et en bases, mais plus pauvres en phosphore et en soufre. La réponse au superphosphate pourrait être dûe aussi bien au soufre qu'au phosphore.

.../...

L'analyse des tubercules de *Discorea* montre une corrélation hautement significative entre les teneurs en potasse de la plante et du sol, mais non pour les éléments majeurs.

M.H.D.F. Fyfe (29) expose les principes d'essais à long terme sur le maintien de la fertilité des sols dans les zones de la forêt humide en Nigeria. Ces essais, mis en place récemment, étudient l'action des fumures organiques et minérales, avec et sans période de repos sous jachère, les effets du pâturage, les engrais verts, les rotations à base de légumineuses.

Une attention particulière est portée à la faune du sol qui joue, vraisemblablement, un rôle important dans la fertilité des sols de forêt.

Au Sénégal, P. Vidal donne les résultats obtenus sur la sole mil d'un essai de rotation, et les interprète à l'aide du diagnostic foliaire. Trois rotations quadriennales sont comparées :

- Jachère brûlée, arachide, mil, arachide.
- Jachère enfouie, arachide, mil, arachide.
- Mil engrais vert, arachide, mil, arachide.

Les apports minéraux se font sur les cultures de la façon suivante :

- Phosphore sur la sole de régénération (Jachère ou engrais vert) à raison de 500 kg/ha de phosphate tricalcique (38% de P₂O₅).
- Potassium sur arachide; 85 kg/ha de chlorure de potassium (60% de K₂O).
- Azote sur mil; 300 kg/ha de sulfate d'ammoniaque (21% d'N).

L'auteur expose d'abord les réponses du mil aux différents traitements.

- Les effets des différentes soles de régénération sont les suivants :

Jachère brûlée	912	kg/ha de mil grain (non fertilisé)
Jachère enfouie	1244	"- "- "
Mil engrais vert	1070	"- "- "

Différence significative entre jachère enfouie et jachère brûlée. Avec application d'engrais les résultats deviennent :

Jachère brûlée + NPK	1565	kg/ha de grain
Jachère enfouie + NPK	1809	"- "- "
Mil engrais vert + NPK	1974	"- "- "

Il y a donc, dans tous les cas, une plus value très marquée due à l'engrais minéral, cette plus value allant de 45% à 85% suivant la rotation. Avec application d'engrais le traitement mil engrais vert se classe en tête et est significativement supérieur à la jachère brûlée.

- Les effets individualisés des différents engrais sont les suivants :

. L'azote seul augmente les rendements de 370 kg/ha (significatif).

. L'azote + l'effet résiduel de la potasse appliquée à l'arachide augmente les rendements de 420 kg/ha.

. L'azote + l'effet résiduel du phosphate appliqué sur la sole de régénération donne une plus value de 600 kg/ha (hautement significatif).

. L'azote + les effets résiduels combinés de P et K augmente les rendements de 900 kg/ha (hautement significatif).

- Conclusion de la partie agronomique :

La pauvreté des sols en PK limitent l'action de l'azote au palier de 1400 kg/ha.

A ce niveau, la correction de la carence phosphatée permet d'atteindre le plafond de 1700 kg/ha.

A ce moment c'est la déficience en K qui constitue le facteur limitant; la correction de cette déficience permet d'atteindre 2 t/ha, plafond qui ne peut guère être dépassé en raison des ressources hydriques limitées des sols étudiés.

L'auteur interprète ensuite les résultats de l'essai à l'aide du diagnostic foliaire et constate que les teneurs en azote des feuilles ne sont pas supérieures après apport d'azote. Par contre le phosphatage de fond a relevé les teneurs en phosphore des feuilles au dessus du niveau critique. La teneur en K des feuilles varie d'un bloc à l'autre. La majorité des traitements fournit des teneurs sensiblement correspondantes aux teneurs critiques.

En conclusion, l'ensemble des résultats obtenus apportent de bonnes précisions au problème de la fertilisation des mils. Dans les conditions naturelles la production des mils est limitée à 1 t/ha et souvent n'atteint pas ce chiffre, en raison de la dégradation du sol. Le phosphatage de fond à la dose de 500 kg/ha de phosphate tricalcique normalise la nutrition phosphatée mais au delà d'une production de 2 t/ha, il est possible qu'une plus forte dose s'impose. En ce qui concerne la potasse il semble que, pour une production de 2 t/ha, l'apport de 170 kg de KCl dans la rotation soit également minimum. L'apport des engrais sous forme monoélémentaire, suivant la méthode P sur jachère, K sur arachide, N sur mil paraît particulièrement favorable à une alimentation correcte du mil et préférable à la fumure annuelle NPK.

Les nutritons PK étant assurées l'action de l'N est particulièrement nette et la productivité du kg d'azote devient excellente (15 kg de grain pour 1 kg d'azote). Toutefois la nutrition azotée ne semble pas pouvoir être parfaitement satisfaite à partir de la floraison par le seul apport d'engrais; elle ne peut l'être que par la fourniture régulière d'azote minéral libéré progressivement par la matière organique du sol.

A. Bockelée-Morvan (31) expose les résultats obtenus par l'I.R.H.O. dans les essais de pré vulgarisation au Sénégal.

Ces essais, stade intermédiaire entre la recherche et la vulgarisation ont pour double but de tester sur des superficies importantes les techniques culturales préconisées par la recherche et de convaincre les paysans de la valeur de ces méthodes, tout en leur facilitant l'assimilation.

Ces essais se poursuivent depuis deux ou 7 ans, suivant les régions.

En 1961, 33 essais de ce type ont été implantés au Sénégal chez les cultivateurs qui en assurent eux-mêmes la réalisation. L'intervention porte sur les points suivants :

- Rotation : 2 ans de jachère naturelle, arachide, céréale, arachide.
- Préparation soignée du terrain.
- Désinfection des semences.
- Epannage mécanisé d'une faible dose d'engrais (formule et dose variant suivant la région).
- Bon entretien des cultures.

Les plus values obtenues sur arachide sont importantes et se situent en moyenne autour de 500 kg/ha soit environ 40% en plus du témoin. Sur mil l'effet résiduel de l'engrais sur arachide donne une plus value de 200 kg de mil dans la région de Kaolack, plus value qui justifierait à elle seule l'action des engrais. Toutefois les rendements en mil ne dépassent pas 600 kg/ha.

L'examen de l'évolution des rendements au cours du temps montre que la fertilité du sol se maintient ainsi qu'en témoigne (selon l'auteur) la constance des rendements en arachide.

3/- LE PROGRAMME ENGRAIS DE LA F.A.O. DANS LE CADRE DE LA CAMPAGNE DE LUTTE POUR LA LIBERATION DE LA FAIM.

H.L. Richardson (32), "project manager" de la F.A.O. à Rome, expose les aspects techniques de ce programme et souligne la grande variété des formules d'engrais recommandées dans les différents pays, variété qui empêche de tirer des conclusions générales. C'est pourquoi la F.A.O. préconise d'inclure dans les réseaux d'essais certains traitements standards qui facilitent les comparaisons d'un pays à l'autre. Par ailleurs, l'auteur attire l'attention sur le fait que, en raison de la grande variabilité des sols, un très grand nombre d'essais simples (des milliers) doivent être mis en place dans une région donnée pour donner une assise valable à un programme de vulgarisation de l'engrais. Ces essais doivent être complétés par un grand nombre de parcelles de démonstration.

R.K. Djokoto (33) donne le compte-rendu de la campagne F.A.O. 1962-63 au Ghana; ce programme est essentiellement basé sur les résultats acquis antérieurement en matière de fertilisation; les instructions générales édictées par la F.A.O. furent suivies dans toute la mesure du possible.

Au total 1.360 essais simples et démonstrations ont été effectués au cours de cette campagne. La plupart des rendements obtenus sont excellents et les bénéfices dus à l'engrais, très importants. Ces résultats conduisent à penser que des niveaux de doses plus élevés que ceux qui sont actuellement recommandés devraient être envisagés et que de nouvelles recommandations devraient être faites pour les zones neuves.

Les essais ultérieurs auront lieu surtout dans les zones neuves. Il fut découvert incidemment que des applications de doses faibles d'azote sur arachide pourraient accroître les rendements.

Le programme engrais F.A.O. au Sénégal est exposé par Diagne Daouda (34). Après avoir exposé l'évolution de la consommation d'engrais au Sénégal depuis 1947, la répartition de la consommation suivant les cultures, le mode d'élaboration du programme engrais ainsi que le rôle de chacun des agents responsables de ce programme, l'auteur donne le tableau des essais réalisés en 1962 sur arachide, mil, riz, sorgho et cultures maraîchères. 62 moniteurs ont pris part à la réalisation du programme et 104 villages ont été touchés. Les essais sont du type factoriel 2³; les parcelles de démonstrations comparent différentes formules d'engrais. Le programme comportait 260 essais et 540 essais de démonstration. Tous n'ont pu être réalisés. Les résultats de la campagne ne sont pas encore disponibles.

L.A. Ayorinde (35) commente les résultats du programme engrais F.A.O. en Nigeria de l'Ouest. Ce programme a débuté en 1961. Plusieurs centaines de démonstrations comportant trois parcelles ont été effectuées. Ces démonstrations concernent le maïs, l'igname, le manioc, le riz de culture sèche, le sorgho et le niébé. Les plus values les plus importantes sont obtenues sur maïs où des accroissements moyens de 66% de la production ont été obtenus dans certaines régions (formule 50-30-70 ; moyenne de 79 essais). Sur riz les accroissements de rendements se situent autour de 25%.

4/- DISTRIBUTION ET ECONOMIE DES ENGRAIS

Ce problème est traité au Niger par F. Beaugendre (36). La consommation d'engrais est faible dans ce pays en raison de son prix prohibitif. Les prix, à Cotonou, sont de 22 à 24r CFA le kg. Le transport augmente ces prix dans la proportion de 60 à 100%. Les plus values de récolte obtenues grâce à l'engrais

ne sont généralement pas suffisantes pour rentabiliser la fumure minérale. Dans les conditions actuelles du marché, le bilan est le plus souvent positif pour le coton, et dans une moindre mesure, pour le riz, et négatif pour l'arachide, le mil et le sorgho. Pour améliorer cette rentabilité, les services responsables cherchent à obtenir les formules les mieux adaptées et les plus concentrées (urée au lieu de sulfate d'ammoniaque par exemple), les procédés d'application les plus efficaces, choisissent les zones de culture les plus favorables et sélectionnent les agriculteurs les plus soigneux, susceptibles de tirer le meilleur parti de l'engrais.

Par ailleurs une politique de subventions et de crédits est à l'étude.

R.M. Meredith (37) expose la manière dont sont utilisées, en Nigeria du Nord, les courbes de réponses expérimentales pour déterminer les doses économiques de l'application des engrais. L'interprétation sur courbes permet de mettre à profit immédiatement les éventuelles modifications des conditions du marché. L'"opération engrais" doit assurer non seulement un profit au cultivateur mais également un accroissement du revenu national net. Sur ces bases, des recommandations ont été formulées pour l'utilisation des engrais sur arachide et soja dans différentes zones de la Nigeria du Nord. Pour les autres cultures, le vulgarisateur devra interpoler les données disponibles pour déterminer les doses d'application optima.

J.S. Gunn (38) fait part de ses observations sur la rentabilité des fumures du palmier à huile. Il calcule en fonction de différents "rendements de base" du témoin, le pourcentage de supplément de récolte qu'il est nécessaire d'obtenir pour rentabiliser l'apport d'engrais. Pour un rendement de base supérieur à 4.000 livres/acre, ce supplément devient inférieur à 10%. Or dans des expériences à long terme, sur de vastes plantations, il est difficile d'obtenir un degré de précision suffisant pour faire ressortir de façon significative des différences inférieures à 10%. Fort heureusement, conclut-il, on peut admettre qu'à une augmentation de rendement statistiquement significative correspond pratiquement une augmentation de revenu plus significative encore.

M. Bray (39) étudie l'évolution des consommations d'engrais et la situation actuelle au Sénégal. Il analyse en détail le circuit d'évaluation des besoins et commandes, le mécanisme du crédit, le circuit d'approvisionnement et de mise en place. La mise en place des coopératives villageoises qui groupent actuellement près de 80% des paysans du Sénégal, ainsi que la création des organismes de crédit et de commercialisation qui les complètent a permis un développement rapide de la consommation d'engrais. Nulle en 1947, cette consommation sera de 37.000 t en 1963. Le taux d'augmentation s'élèvera d'année en année.

En 1962 les différentes cultures ont reçu en moyenne :

Arachide :	21,2	kg d'engrais à l'ha
Riz :	13,1	"-
Mils et Sorghos :	2,9	"-

L'effort de vulgarisation visera désormais à développer la consommation d'engrais sur les céréales vivrières.

VI.- EXCURSIONS ET VISITES

Les visites organisées en marge de la conférence permirent aux participants de connaître les différents organismes s'occupant de recherche agronomique ou forestière en Nigeria et installés dans la région d'Ibadan. Ils purent également prendre contact avec les chercheurs travaillant dans ces établissements.

Plusieurs de ces établissements sont installés sur le vaste domaine de la "Moor Plantation", dans la banlieue Ouest d'Ibadan. Le "Federal Department of Agricultural Research" poursuit les recherches dans le domaine de l'Agronomie générale et des cultures vivrières (manioc, igname, patate douce, maïs, légumineuses, riz). Il groupe une quarantaine de chercheurs répartis en deux stations principales : Moor plantation (Centre) et Baddegi (station annexe pour le riz).

Le "West African Cocoa Research" (W.A.C.R.I.) est également installé à la "Moor Plantation". Les deux sections de la Nigeria et du Ghana (Tafo) travaillent maintenant indépendamment, tout en maintenant les liaisons techniques nécessaires. En Nigeria le W.A.C.R.I. comprend une dizaine de chercheurs travaillant exclusivement sur le cacao.

La Division de Recherches du "Ministry of Agriculture and natural resources, Western Region, Nigeria" est le véritable Centre de Recherches de la région Ouest de la Nigeria. La Division de Recherches occupe des bâtiments importants nouvellement construits sur le domaine de la "Moor Plantation". Les sections et les effectifs de recherche sont les suivants :

Prospection et cartographie des sols (Soil Survey):	4	chercheurs
Chimie et fertilité des sols	4	"-
Agronomie générale.....	4	"-
Sélection du maïs.....	1	chercheur
Sélection et culture des légumineuses.....	2	chercheurs
Nématologie.....	2	"-
Phytopathologie.....	3	"-
Entomologie.....	1	chercheur
Pâturages.....	2	chercheurs
Total.....	23	chercheurs

Je me suis particulièrement intéressé au "Soil Survey" et à la section de chimie et de fertilité des sols. Le Soil Survey paraît très bien organisé et fait appel pour la prospection à des équipes de techniciens africains spécialement formés dans ce but. Ceux-ci sont chargés d'effectuer les observations sur les sols, la végétation, de compléter la topographie, de collecter les échantillons. Le pédologue effectue la synthèse de ces observations et choisit les échantillons à analyser. La cartographie se fait généralement à grande échelle et intéresse des fermes du Gouvernement, des colonnats, stations de recherche etc... Il ne semble pas y avoir de cartographie systématique à petite échelle.

La section de chimie et de fertilité effectue des travaux d'analyse de sols et de plantes en laboratoire, des expérimentations en plein champ. Le laboratoire traite environ 3.000 échantillons par an (sols et plantes ; Bambeby : 6.000).

Les analyses de physique du sol y sont peu poussées.

Les sols proviennent des prospections du Soil Survey et des terrains d'expérimentation, les analyses de plantes concernent surtout les fourrages et l'alimentation du bétail. Les expérimentations sur la fertilité utilisent généralement le schéma factoriel 3².

Le "Federal Department of Forest Research" groupe 22 chercheurs répartis en 8 sections :

Direction	: 2 chercheurs
Sylviculture	: 5 "-
Technologie du bois.....	: 3 "-
Botanique	: 2 "-
Physiologie végétale	: 2 "-
Sols	: 1 chercheur
Phytopathologie.....	: 4 chercheurs
Ecole forestière	: 3 "-

La section des sols poursuit d'intéressantes recherches sur les relations existant entre croissance des arbres et qualité des sols. La section de botanique dispose du plus grand herbier existant actuellement en Afrique (80.000 numéros).

La "Faculté d'Agriculture" fait partie de l'"University College" d'Ibadan. Cet ensemble imposant a été construit tout récemment. Environ 80 élèves suivent les cours de la Faculté d'Agriculture. Celle-ci dispose de laboratoires où sont poursuivies des recherches à caractère fondamental.

L'excursion principale a eu pour but la visite de l'"Ilora Farm Settlement", situé à environ 100km au N d'Ibadan. Ce colonat fait partie du réseau de "farm settlements" récemment mis en place par le Ministère de l'Agriculture, parallèlement à un ensemble de "farm institutes" à caractère de fermes-écoles. Les "farm settlements" sont inspirés du modèle israélien de communauté agricole. Les colons sont des jeunes gens sortant des écoles pratiques d'agriculture. Le but de ces établissements est de combattre la désaffection des jeunes envers leur métier d'agriculteur en leur montrant tout l'intérêt qu'ils peuvent y prendre et le profit qu'ils peuvent en tirer dans le cadre d'une organisation rationnelle mettant en jeu les techniques les plus modernes. On espère également que ces établissements concourront au développement agricole de leur région par l'exemple qu'ils donnent aux cultivateurs voisins. Les fonds nécessaires à la création de ces centres sont fournis par le Gouvernement, les colons devant en rembourser une partie suivant un plan préétabli.

L'Ilora farm settlement couvre une superficie de 8.000 acres dont 2.000 seulement sont effectivement cultivés. Il y a actuellement 40 colons. Les cultures sont presque entièrement mécanisées (14 tracteurs). La rotation est à base de maïs, sorgho, manioc avec un peu de coton et de niébé. Chaque colon dispose d'un jardin et d'un verger, ainsi que d'une batterie de 180 poules pondeuses sélectionnées (Leghorn). En fait la plus grosse partie des céréales cultivées sert à l'alimentation des pondeuses, la vente des oeufs représentant la plus importante ressource financière de la communauté. Il y a également un troupeau de bovins collectif.

Il est difficile, à l'issue d'une visite de très courte durée, de tirer les conclusions d'une telle expérience. Sur le plan psychologique il semble que le but ait été atteint puisque un faible pourcentage de démissions a été enregistré parmi les jeunes colons. Sur le plan économique il est à peu près impossible de se faire une idée de la rentabilité de l'opération; il est encore trop tôt pour conclure. En ce qui concerne la valeur de vulgarisation d'une telle formule toutes réserves doivent être faites car cette création paraît assez artificielle et les méthodes utilisées (motorisation intégrale, élevage avicole important) ne peuvent être généralisées dans tout le pays au stade actuel. A cet égard les réalisations de Séfa et de Boulel paraissent beaucoup plus probantes.

VII.- C O N C L U S I O N

La clôture de la conférence a eu lieu le Samedi 1er Décembre à midi, après des allocutions du Président et de M^{MM}. Richardson et Hauk, de la F.A.O. Mr Mayaki, délégué du Niger, a remercié, au nom des délégués d'expression française, le Gouvernement de la Nigeria pour la chaleur de son accueil et la parfaite organisation de la conférence. A la demande de M. Richardson, aucune recommandation ne fut formulée à l'issue de la conférence. Les projets de recommandation devront être adressés par les différents délégués à la F.A.O. à Rome. Un rapport de synthèse sera établi ultérieurement par M. Richardson.

Il est prévu que la deuxième conférence F.A.O. de ce type aura lieu en 1964 dans un pays francophone qui pourrait être le Sénégal ou la Côte-d'Ivoire.

Dans son ensemble, cette conférence aura permis des prises de contact et des échanges de vue très fructueux entre les participants. Les préoccupations des responsables des études de la fertilité des sols dans les divers pays de l'Ouest Africain sont très voisines mais les manières d'aborder le problème, les protocoles expérimentaux, les méthodes d'analyses et d'interprétation sont assez différents d'un pays à l'autre. Il est souhaitable que, sous l'égide de la F.A.O. ou de tout autre organisme technique africain, une certaine normalisation des méthodes d'étude intervienne de façon à faciliter la confrontation des résultats d'un pays à l'autre et la préparation d'une synthèse valable pour l'Ouest Africain.

Avant de conclure nous tenons à remercier le Gouvernement du Sénégal et la Direction de l'I.R.A.F. qui nous auront permis de participer à cet intéressant colloque. Nos remerciements vont également au Gouvernement de la Nigeria pour l'excellent accueil qui nous a été réservé dans ce pays et aux responsables de la F.A.O. pour l'Ouest Africain qui ont su faire de cette première conférence un véritable succès.

A N N E X E - 1

LISTE PROVISOIRE DES DELEGUES, OBSERVATEURS ET DU PERSONNEL DE LA
F.A.O. A LA CONFERENCE D'IBADAN (26 NOV.-1er DECEMBRE 1962)

CAMEROUN FEDERAL

Mme R. BENAC,
Nkolbisson (Yaoundé)

M. MOUEN
Directeur de la production rurale, Yaoundé

CAMEROUN OCCIDENTAL

Mr HAWKINS,
FAO Soil Surveyor, West Cameroun

COTE D'IVOIRE

M. S. HOUEGE

G H A N A

Dr. ACQUAYE
Agricultural Chemist, W.A.C.R.I.

Mr. R.K. DJOKOTO,
Senior Technical Officer,
Agricultural Research Institute, Kumasi

Dr. C.S. OFORI
Agricultural Chemist, Agricultural Research Institute, Kumasi

N I G E R

Mr. A. M. MAYAKI
Ingénieur, T.A., Chef Secteur Agricole, Tahoua

Mr. BEAUGENDRE
Ingénieur en chef, Chef Service Protection des Végétaux et
Machinisme Agricole, Niamey.

FEDERATION OF NIGERIA

Delegates

Mr. G.E.O. OKIY
Mr. B.O.E. AMON
Mr. C.C.H. OBIHARA
Mr. E.O. OJURONGBE
Dr. O.L. OKE

Advisers

Mr. Th. J. BREDERO
Mr. R. HENTHCOTE,
Chemist, Institute for Agricultural Research,
Ahmadu Bello University, Samaru, Zaria
Mr. R.L. MEREDITH
Agronomist, Institute for Agricultural Research,
Ahmadu Bello University, Samaru, Zaria
Mr. R.F. MONTGOMERY
Mr. M.H.D.F. FYFE
Dr. H. VINE
Dr. K.E. JOHNSON
Dr. G.P. TEWARI
Mr. J.S. GUNN,
Senior Agronomist, West African Institute for Oil Palm
Research
Dr. K.W. SMILDE

SENEGAL

Mr. C. CHARREAU,
Pédologue, C.R.A., Chef Section des Sols Banbey
Mr. D. DILIGNE,
Ingénieur des Travaux Agricoles, Service de l'Agriculture,
Homologue expert F.A.O. au Sénégal
Mr. M. BRAY
Ingénieur d'Agriculture du Service de l'Agriculture

SIERRA LEONE

Mr. R.F. ALLBROOK,
Ministry of Natural Resources

MALI

Mr. P. BOUCHET, Ingénieur en chef de l'Agriculture

O B S E R V E R S
O B S E R V A T E U R S

Centre d'Etude de l'Azote,
Mr. J. BERGER
Zurich, Switzerland

Consolidated Mining, Canada
Dr. J. BEATON,
Research and Development Division, Trail, B.C.
Mr. R.B. HEATH,
Market Research Division, Montreal P.Q., Canada

IRAT (Institut de Recherches Agronomiques Tropicales), France
Mr. S. BOUYER

IRHO (Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux), France
Mr. P. PREVOT

N O R W A Y

Mr. JOHANSEN

OLIN MATHIESON CHEMICAL CORP

Dr. L. Lee TINNIN

SHELL CO. OF NIGERIA LTD

Mr. D.R. KNIGHT

G H A N A

Mr. O.W. SNOW,
Scientific adviser to the Ministry of Agriculture,
Accra, Ghana

Mr. BARNES

U.S. PEACE CORPS

Mr. F. BROCKMAN

F.I.O STAFF
PERSONNEL DE LA F.I.O

Dr. G.D. AGRWALL,
Ibadan

Mr. S.A. ADETUNJI,
Research Section, M.A.N.R.,
Moor Plantation, Ibadan

F.A.O STAFF (continued)
PERSONNEL DE L'A.F.O (suite)

Mr. L.A. AYORINDE,
Counterpart Officer,
F.A.O Fertilizer Programme,
P.M.B. 5042, Ibadan

Mr. R.A. BLKER

Miss H. BOURGAIN

Mr. G.E. CLAUDE,
Dakar

Chief G. Akin DEKO,
Regional Representative for Africa,
Accra

Mrs. C. DUNFORD

Mr. N. EDWARDS

Mr. J.A. EGWUONWU,
Counterpart Officer,
Eastern Nigeria

Dr. D.C. EIDT,
Ibadan

Mr. N.C. FRY
Ibadan

Mr. O. GOBERT
Rome

Dr. F.W. HLUCK
Accra

Dr. T. HEIKKINEN
Ibadan

Mr. E. HEDIGER

Mr. L.F. KORTENHORST,
Ilorin

Dr. S. LAMPE
Accra

Mrs. J. LAZELL
Accra

Mr. D.Y. LELE
Ibadan

Mr. E. MALM
Accra

Mr. A.K. PARKER
Ibadan

FAO STAFF (continued)
PERSONNEL DE LA FAO (suite)

Mr. W.E. REESE
Rome

Mr. de ROSAYRO
Ibadan

Dr. H.L. RICHARDSON
Rome

Mr. R. ROWAT
Ibadan

Mr. Van der SLUIJS
Ibadan

Miss M.M. ZELLER
Accra

A N N E X E - 2LISTE DES COMMUNICATIONS PRESENTEES AU PREMIER COLLOQUE SUR LA
FERTILITE DU SOL ET LES ENGRAIS ORGANISE PAR LA F.A.O. A IBADAN
DU 25 NOVEMBRE AU 1er DECEMBRE 1962

N°	Pays ou Organisme	Auteurs	Titre de la Communication
1	Nigeria	R.G. HEALTHCOTE	The Nutrient Status of Northern Nigeria Soils. (La fertilité des sols de la Ni- geria du Nord).
2	Nigeria	R.F. MONTGOMERY	Environmental Zones of Western Nigeria in relation to their expected reponses to Fertilizer (Zones écologiques de la Nigeri- Occidentale et les réponses aux engrais qui y sont attendues).
3	Nigeria	G.P. TEWARI	A relief discussion of fertilit problems of laterites and later tic soil. (Brève discussion sur les probl mes de fertilité des latérites des sols latéritiques).
4	G h a n a	A.S. de ENDREDY and A. BAMPOE-ADO- LO	Some aspects of organic matter Ghana soils. (Quelques aperçus sur la matièr organique dans les sols du Ghan
5	Sierra Léone	R.F. ALLBROOK	Soil Organic Matter. (Matière organique du sol).
6	DAHOMEY (I.R.H.O.)	R. OCHS	Recherche de pédologie et de ph siologie pour l'étude du problè de l'eau dans la culture du pal mier à huile.
7	Sierra-Léone	R.F. ALLBROOK	Some effects of climate on the soils of Sierra Léone. (Quelques effets du climat sur les sols de Sierra Léone).
8	Sénégal (I.R.A.T.)	C. CHARREAU et P. VIDAL	Facteurs pédologiques influant sur la croissance et la nutri- tion des doliques.

.../...

N°	Pays ou Organisme	Auteurs	Titre de la communication
9	Congo (IRHO)	J.P. MARTIN	Antagonisme Calcium-Manganèse et correctio de la toxicité manganique.
10	IRHO (France)	Dr. PREVOT	Importance du potassium dans la physiologi du palmier à huile.
11	IRHO (France)	Dr. PREVOT	Le diagnostic foliaire, méthode scientifiq de l'étude des fumures.
12	Cameroun Oriental	R. BENAC	Analyses foliaires faites sur caféier Arab ca dans le département Bamoun.
13	ORSTOM (Cte-d'Iv:	B. DABIN	Appréciation des besoins en phosphore dans les sols tropicaux.
14	Nigeria	K.E. JOHNSON	Using soil test results to aid farmers in Western Nigeria. (Utilisation des résultats d'analyse de so pour aider les fermiers dans la Nigeria Oc cidentale).
15	IRAT (France)	S. BOUYER	Fertilité et fertilisation des sols en Afr que Occidentale. Aspects méthodologiques - Exemples concrets.
16	Cameroun Oriental	R. BENAC	Essai d'engrais sur caféier Arabica dans l département Bamoun.
17	Cameroun Oriental	E.L. SADOUX	Compte-rendu d'un essai d'engrais sur cacaoyers.
18	Cameroun Oriental	R. BENAC	Essais d'engrais sur cacaoyers.
19	Ghana	C.S. OFORI	The response of maize to N,P et K fertili- zers on peasant farms in Ghana. (La réponse du maïs aux éléments N,P,K dan les terrains de culture des paysans au Gha:
19bis	Ghana	D.K. ACQUAYE	Some effects of manurial and management practices on the fertility status of cocoa soils.
20	M a l i	P. BOUCHET	Résultats obtenus à M'Pésoba concernant l'effet cumulatif des engrais sur arachide sorgho et coton dans un essai de rotation (1955-1962).
21	M a l i	P. BOUCHET	Résultats obtenus au Mali dans les essais d'engrais N,P,K, sur arachide, sorgho, riz et maïs.

N°	Pays ou Organisme	Auteurs	Titre de la communication
22	Nigeria	H. VINE	The problem of gaseous losses of nitrogen from soils. (Le problème des pertes gazeuses d'azote dans les sols).
23	Nigeria	B.O.E. AMON	Responses to Nitrogen, Phosphorus, Potassium and micronutrients in the soils of Western Nigeria. (Réponses à l'azote, au phosphore et aux oligoéléments dans les sols de la Nigeria Occidentale).
24	Nigeria	R.M. MEREDITH	A review of fertilizer responses on the crops of Northern Nigeria. (Revue des réponses aux engrais des cultures de la Nigeria du Nord).
25	Nigeria	Th.J. BREDERO	The efficiency of Phosphorus and Nitrogen fertilization in swamp rice on some Nigerian alluvial soils. (L'efficacité des fumures phosphatées et azotées sur le riz de marais, dans quelques sols alluviaux de la Nigeria).
26	WAIFOR	P.B.H. TINKER and J.S. GUNN	Fertilizer requirements of the oil palm in Commonwealth West Africa. (Besoins en engrais du palmier à huile dans les pays du Commonwealth de l'Afrique de l'Ouest).
27	WAIFOR (Nigeria)	P.B. TINKER and K.W. SMILLIE DE	Dry Matter Production and Nutrient Content of Plantation Oil Palms in Nigeria. (Production de matière sèche et composition minérale des palmiers à huile de plantation en Nigeria).
28	Nigeria	C.H. OBIHARA	Some recent experiments on the nutrition of Dioscorea in Eastern Nigeria. (Quelques récentes expérimentations sur la nutrition de Dioscorea (Igname) dans la Nigeria de l'Est).
29	Nigeria	M.H.D.F. FYFE	Long-term experiments on the maintenance of Soil Fertility in the humid forest zones of Nigeria. (Expérimentations de longue durée sur le maintien de la fertilité du sol dans les zones de forêt humide de la Nigeria).

N°	Pays ou Organisme	Auteurs	Titre de la communication
30	:Sénégal :(IRAT)	:P. VIDAL	:Interpétation par le diagnostic foliaire d' :essai d'engrais sur mil.
31	:Sénégal :(IRHO)	:A. BOUKELEE :MORVAN	:Confirmation pratique des résultats expéri- :mentaux - Prévulgarisation.
32	:F.A.O.	:H.L.RICHARD- :SON	:The fertilizer programme under the freedom :from hunger campaign. :(Le programme engrais de la campagne pour la :libération de la Faim).
33	:F.A.O. :(Ghana)	:R.K. DJOKOTO	:The Food and Agricultural Organization of the :United Nations 1962-1963 fertilizer program :in Ghana. :(Le programme engrais 1962-1963 de la F.A.O. :au Ghana).
34	:F.A.O. :(Sénégal)	:D. DAOUA	:Le programme engrais F.A.O. au Sénégal.
35	:F.A.O. :(Nigeria)	:L.A. AYORINDE	:The Food and Agriculture Organization of the :United Nations Freedom from Hunger Campaign :Fertilizer Program Western Nigeria. :(Le programme engrais F.A.O. de la campagne :pour la libération de la faim dans la Nigeri :Occidentale).
36	:Niger	:F. BEAUGENDRE	:Note sur l'utilisation des engrais dans la :république du Niger.
37	:Nigeria	:R.M. MEREDITH	:The determination of recommended application :of fertilizer in Northern Nigeria. :(La détermination des applications recomman- :dées d'engrais dans la Nigeria du Nord).
38	:WEIFOR	:J.S. GUNN	:The economics of manuring the oil palm. :(Etude économique de la fumure du palmier).
39	:Sénégal	:M. BRAY	:Problème des engrais minéraux dans la Répu- :blique du Sénégal - Evolution des consom- :mations - Situation actuelle.