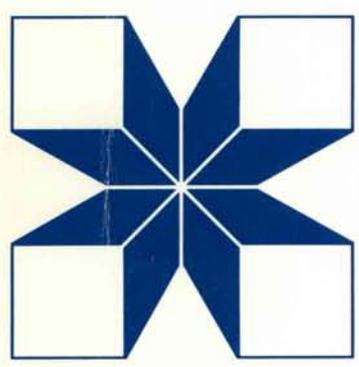


89465

IDRC
CRDI
CIID



C A N A D A

**PLANTES-RACINES
TROPICALES :
LES PLANTES-RACINES
ET LA CRISE ALIMENTAIRE
EN AFRIQUE**

COMPTE RENDU DU TROISIÈME SYMPOSIUM
TRIENNAL DE LA SOCIÉTÉ INTERNATIONALE
POUR LES PLANTES-RACINES
TROPICALES — DIRECTION AFRIQUE,
DU 17 AU 23 AOÛT 1986, OWERRI, NIGÉRIA

**ARCHIV
89465**

The International Development Research Centre is a public corporation created by the Parliament of Canada in 1970 to support research designed to adapt science and technology to the needs of developing countries. The Centre's activity is concentrated in six sectors: agriculture, food and nutrition sciences; health sciences; information sciences; social sciences; earth and engineering sciences; and communications. IDRC is financed solely by the Parliament of Canada; its policies, however, are set by an international Board of Governors. The Centre's headquarters are in Ottawa, Canada. Regional offices are located in Africa, Asia, Latin America, and the Middle East.

Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en développement: il concentre son activité dans six secteurs: agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; sciences de la terre et du génie et communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo es una corporación pública creada en 1970 por el Parlamento de Canadá con el objeto de apoyar la investigación destinada a adaptar la ciencia y la tecnología a las necesidades de los países en desarrollo. Su actividad se concentra en seis sectores: ciencias agrícolas, alimentos y nutrición; ciencias de la salud; ciencias de la información; ciencias sociales; ciencias de la tierra e ingeniería; y comunicaciones. El Centro es financiado exclusivamente por el Parlamento de Canadá; sin embargo, sus políticas son trazadas por un Consejo de Gobernadores de carácter internacional. La sede del Centro está en Ottawa, Canadá, y sus oficinas regionales en América Latina, África, Asia y el Medio Oriente.

This series includes meeting documents, internal reports, and preliminary technical documents that may later form the basis of a formal publication. A Manuscript Report is given a small distribution to a highly specialized audience.

La présente série est réservée aux documents issus de colloques, aux rapports internes et aux documents techniques susceptibles d'être publiés plus tard dans une série de publications plus soignées. D'un tirage restreint, le rapport manuscrit est destiné à un public très spécialisé.

Esta serie incluye ponencias de reuniones, informes internos y documentos técnicos que pueden posteriormente conformar la base de una publicación formal. El informe recibe distribución limitada entre una audiencia altamente especializada.

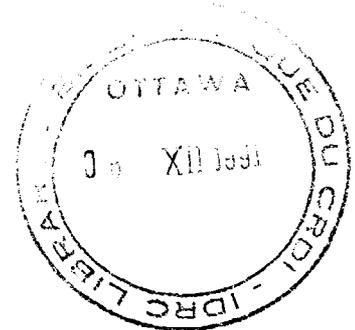
PERIODICALS
PÉRIODIQUES

IDRC-MR273f
Mars 1991

PLANTES-RACINES TROPICALES : LES PLANTES-RACINES ET LA CRISE ALIMENTAIRE EN AFRIQUE

Compte rendu du troisième symposium triennal de la Société
internationale pour les plantes-racines tropicales — Direction
Afrique, du 17 au 23 août 1986,
Owerri, Nigéria

RÉDACTEURS :
E.R. TERRY, M.O. AKORODA ET O.B. ARENE



© Centre de recherches pour le développement international 1991

Archiv
633.68
T SF
1986

La Société internationale pour les plantes-racines tropicales — Direction Afrique a été fondée en 1978 pour encourager la recherche, la production et l'utilisation des plantes-racines en Afrique et dans les îles voisines. Son action s'étend à la formation et à la vulgarisation, à l'organisation de réunions et de colloques, à l'échange de matériel génétique et à l'établissement d'un réseau de personnes intéressées à ce domaine. Le siège de la Société est à Ibadan (Nigéria), à l'Institut international d'agriculture tropicale; son conseil de direction est formé d'éminents spécialistes des plantes-racines attachés aux programmes nationaux en Afrique.

Les opinions émises dans la présente publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du Centre de recherches pour le développement international.

La mention d'une marque déposée ne constitue pas une sanction du produit; elle ne sert qu'à informer le lecteur.

RÉSUMÉ

Le troisième symposium triennal de la Société internationale pour les plantes-racines tropicales — Direction Afrique a porté sur «Les plantes-racines et la crise alimentaire en Afrique». Le présent ouvrage contient, en entier ou en abrégé, les 64 exposés présentés et commentés lors du symposium. Parmi les plantes-racines étudiées et les sujets abordés, mentionnons le manioc, l'igname, la patate douce, les taros et autres plantes-racines de moindre importance, la sélection et l'agronomie, la protection des plantes-racines, les techniques post-récoltes et la socioéconomie de la production et de l'utilisation de ces plantes. Les communications ont, dans l'ensemble, souligné qu'avec de nouvelles techniques éprouvées et de bonnes méthodes de gestion, les plantes-racines peuvent contribuer de façon importante à réduire la crise alimentaire en Afrique.

ABSTRACT

The theme of the third triennial symposium of the International Society for Tropical Root Crops — Africa Branch was "Root crops and the African food crisis." This publication contains the 64 papers, in full or abstract form, that were presented and discussed at the symposium. The root crops studied included cassava, yam, sweet potato, cocoyam, and other minor root crops, and the topics of the papers included breeding and agronomy, protection, postharvest technology, and socioeconomics of production and utilization. Overall, the papers indicated that, with proven new technologies and management practices, root crops can play a major role in alleviating the African food crisis.

RESUMEN

El tercer simposio trienal de la Sociedad Internacional de Raíces Tropicales — Sección Africana, tuvo como tema "Los tubérculos y la crisis alimentaria en Africa". Esta publicación contiene las 64 ponencias, tanto en la versión íntegra como los resúmenes, que fueron presentadas y discutidas en dicho simposio. Se estudiaron tubérculos como la yuca, el ñame, la batata, la papa, el cocoñame y otros de menor importancia. Las ponencias versaron sobre temas como fitomejoramiento y agronomía, protección de cosechas, tecnología postcosecha y aspectos socioeconómicos de la producción y utilización. En términos generales, las ponencias coincidieron en que, con nuevas tecnologías y prácticas de manejo adecuadas, los tubérculos pueden desempeñar un papel importante para mitigar la crisis alimentaria en Africa.

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---------------------------|---|
| <i>Avant-propos</i> | x |
|---------------------------|---|

Allocutions

| | |
|---|----|
| Allocution du ministre Emmanuel U. Emovon | 2 |
| Allocution de bienvenue L.S.O. Ene | 4 |
| Allocution d'ouverture Ebitu Ukiwe | 6 |
| Allocution thématique : le rôle des plantes-racines et des tubercules dans la crise alimentaire en Afrique Bede N. Okigbo | 10 |
| Recommandations de clôture | 26 |

Sélection et culture du manioc

| | |
|---|----|
| Le manioc et la crise alimentaire en Afrique S.K. Hahn, N.M. Mahungu, J.A. Otoo, M.A.M. Msabaha, N.B. Lutaladio et M.T. Dahniya | 28 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Évaluation des sources et des doses d'engrais azotés pour les cultures intercalaires de manioc-maïs B.O. Njoku et S.O. Odurukwe | 36 |
|---|----|

Résumés

| | |
|--|----|
| Accroissement de la productivité des cultures intercalaires de manioc-maïs au moyen de l'arachide (<i>Apios hypogea</i>) J.E.G. Ikeorgu et S.O. Odurukwe | 42 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Effet sur les rendements de la date d'introduction du manioc dans les cultures de maïs H.C. Ezumah et J.E.G. Ikeorgu | 42 |
|--|----|

| | |
|---|----|
| Effet de la date de rabattage des tiges de manioc sur le rendement et la qualité des tubercules A. Udealor et F.O.C. Ezedinma | 43 |
|---|----|

| | |
|---|----|
| Rendement des clones de manioc améliorés sur les sols sableux et latéritiques des basses terres du sud du Cameroun J.M. Ngeve | 43 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Effet de la densité de peuplement sur le rendement et les composantes du rendement du manioc au Malawi R.F. Nembozanga Sauti | 43 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Amélioration du manioc (<i>Manihot esculenta</i>) au moyen de la culture in vitro J. Mabanza | 44 |
|--|----|

Sélection et culture de l'igname

| | |
|--|----|
| L'igname et la crise alimentaire en Afrique O.O. Okoli et I.C. Onwueme | 46 |
|--|----|

| | |
|--|----|
| Effets du type de paillis et de la densité de plantation sur la croissance, le développement et le rendement de mini-semenceaux d'igname guinée D.S.O. Osiru, S.K. Hahn et R. Lal | 53 |
| Bourgeons axillaires et multiplication végétative de <i>Dioscorea</i> F.I.O. Nwoke | 59 |
| Rôle de la photopériode dans la tubérisation de mini-semenceaux de <i>Dioscorea rotundata</i> dans les conditions de Nsukka C.E.A. Okezie | 65 |
| Obstacles à la production de l'igname au Bénin Y.M. Gbedolo | 71 |

Résumés

| | |
|---|----|
| Indice de récolte des ignames alimentaires et ses incidences sur l'amélioration du rendement en tubercules M.O. Akoroda | 76 |
| Méthodes traditionnelles de récolte de l'igname dans la savane soudanaise du Cameroun H.J. Pfeiffer et S.N. Lyonga | 76 |
| Inhibition de la germination par l'acide gibbérellique (GA ₃) pour la conservation des ignames de semence et de consommation N. Igwilo, E.N. Ada Mbanaso, G.O.C. Onyia et U.G. Atu | 77 |
| Effet de la profondeur de plantation et de l'orientation des mini-semenceaux mis en terre sur la production d'ignames de semence A.M. Enyinnaya, M.C. Igbokwe et A.O. Nwankiti | 77 |
| Effet du type de fragment de tubercule sur la performance des ignames cultivées à partir de mini-semenceaux M.C. Igbokwe, B.C. Onaku et F.A. Opara | 78 |
| Dose et époque optimales de fertilisation de cultures intercalaires d'igname-maïs-manioc F.N. Nnoke, R.P.A. Unamma, L.S.O. Ene et S.O. Odurukwe | 78 |
| Effets de différents lits de germination et poids des semenceaux sur l'héritabilité du rendement en tubercules par plant et les composantes du rendement en igname guinée (<i>Dioscorea rotundata</i>) U.U. Ebong | 78 |

Sélection et culture de la patate douce et de la pomme de terre

| | |
|---|----|
| La patate douce et la crise alimentaire en Afrique M.N. Alvarez | 82 |
| Effets du paillage sur les rendements en saison sèche de 10 variétés de pommes de terre cultivées sur le plateau de Jos, au Nigéria O.P. Ifenkwe et D.D. Tong | 88 |
| Effets de la densité de plantation sur les rendements en patates douces au Cameroun J.T. Ambe et S.N. Lyonga | 92 |
| Sélection de clones non sucrés de patate douce dans la collection de plasmas germinatifs de l'IIAT A.M. Almazan | 95 |

Résumés

| | |
|---|-----|
| Effets de la durée d'entreposage des pommes de terre de semence sur la performance ultérieure au champ de cultivars de <i>Solanum tuberosum</i> sur le plateau de Jos, au Nigéria J.C. Okonkwo, H.N. Nwokocho et D.D. Tong | 99 |
| Effets de la vitesse de maturation de cultivars de pomme de terre et des densités de plantation sur les rendements en grain et en tubercules de cultures intercalées de maïs-pomme de terre sur le plateau de Jos, au Nigéria J.C. Okonkwo, O.P. Ifenkwe et S.O. Odurukwe | 99 |
| Variabilité des teneurs en certains éléments nutritifs de cultivars de patate douce U.J. Ukpabi, B.C. Ijioma, C.R.A. Ogbuehi et B.C. Odie | 100 |

| | |
|---|-----|
| Effets de l'application de chaux et d'engrais composés (N-P-K) sur la patate douce cultivée en début et en fin de saison à Port Harcourt, Nigéria T.A.T. Wahua et G.C. Ordu | 100 |
| Nombres les plus probables de bactéries fixatrices d'azote associées aux racines de patate douce W.A. Hill, S.K. Hahn et K. Mulongoy | 100 |
| Influence du phosphore et de la mycorhization sur le taux de croissance de la patate douce K. Mulongoy, A. Callens et J.A. Okogun | 101 |
| Effets des sources d'éléments nutritifs organiques et inorganiques sur les rendements globaux et individuels en pommes de terre sur le plateau de Jos, au Nigéria O.P. Ifenkwe, J.C. Okonkwo, H.N. Nwokocha et J.C. Njoku | 101 |
| Méthodes d'épandage d'engrais dans les champs de patate douce (<i>Ipomoea batatas</i>) S.C.O. Nwinyi | 102 |
| Relations source-puits chez la patate douce (<i>Ipomoea batatas</i>) J.C. Bouwkamp et M.N.M. Hassam | 102 |
| Sélection et culture des taros et d'autres plantes-racines de moindre importance | |
| Les taros et la crise alimentaire en Afrique S.N. Lyonga et S. Nzietchueng | 104 |
| Recherches sur le gingembre au Nigéria O.B. Arene, G.C. Orkwor et P.A. Okwuowulu | 111 |
| Résumés | |
| Effets de la grosseur et de l'origine des semenceaux et de la densité de plantation sur la productivité des taros A. Udealor et O.B. Arene | 117 |
| Trois nouvelles maladies du taro en Tanzanie J.M. Teri, M.E.R. Sijaona et H.M.A. Magembe | 117 |
| Effets de la récolte des feuilles et de l'espacement sur le rendement en <i>Xanthosoma sagittifolium</i> et <i>Colocasia esculenta</i> O. Safo-Kantanka | 117 |
| Protection des plantes-racines | |
| Lutte biologique contre la cochenille du manioc (<i>Phenacoccus manihoti</i>) avec le parasitoïde exotique, <i>Epidinocarsis lopezi</i> P. Neuenschwander, W.N.O. Hammond et H.R. Herren | 120 |
| Effets des méthodes culturales sur la mosaïque africaine du manioc et son vecteur, <i>Bemisia tabaci</i> G.W. Otim-Nape et D. Ingoot | 128 |
| Stratégies de sélection de variétés résistantes aux principales maladies du Programme national manioc (PRONAM) du Zaïre A. Muimba-Kankolongo, G. Muyolo, N.M. Mahungu et S.J. Pandey | 133 |
| Méthode d'inoculation in vitro du manioc pour la sélection de cultivars résistants à l'antracnose P. van der Bruggen, H. Maraité et S.K. Hahn | 139 |
| Résumés | |
| Évaluation des herbicides de semis et de pré-levée pour le désherbage des champs de culture intercalaire de la patate douce et du maïs R.P.A. Unamma, G.C. Orkwor et M.C. Igboke | 144 |
| Effets de l'époque de plantation sur le rendement en manioc et les populations de cochenille du manioc (<i>Phenacoccus manihoti</i>) et de ses parasitoïdes associés J.K.U. Emehute et R.I. Egwuatu | 144 |

| | |
|---|-----|
| Résistance des cultivars de manioc aux infestations du tétranyque vert du manioc (<i>Mononychellus tanajoa</i>) T.O. Ezulike et R.I. Egwuatu | 145 |
| Lutte chimique contre les maladies du feuillage des plantes-racines et des tubercules A.O. Nwankiti, O.B. Arene et T. Enyinnia | 145 |
| Résistance des plantes hybrides de macabo (<i>Xanthosoma sagittifolium</i>) à la pourriture des racines causée par <i>Pythium myriotylum</i> , au Cameroun A. Agueguia | 145 |
| Effets des maladies parasitaires sur la production de la pomme de terre (<i>Solanum tuberosum</i>) au Cameroun S. Nzietchueng et M. Ngouajio | 146 |
| Nouvelles priorités dans la sélection du manioc au Zaïre N.M. Mahungu et K. Kiala | 146 |
| Interactions de <i>Pseudotherapus devastans</i> , <i>Colletotrichum manihotis</i> , la température et l'humidité relative sur le développement de l'antracnose du manioc C. Makambila | 146 |

Techniques post-récoltes

| | |
|---|-----|
| Techniques post-récoltes appropriées aux plantes-racines et aux tubercules, en Afrique : évaluation et améliorations recommandées B. Chinsman et Y.S. Fiagan | 148 |
| Techniques post-récoltes traditionnelles utilisées pour les plantes-racines et les tubercules, au Cameroun : situation actuelle et perspectives d'amélioration F.A. Numfor et S.N. Lyonga | 166 |
| Technique de séchage en fosse permettant de prolonger la durée de conservation des tubercules d'igname E.C. Nnodu | 173 |
| Acceptabilité, utilisation et transformation de la patate douce à la maison et dans la petite industrie, au Ghana A.F. Osei-Opere | 177 |
| Résumés | |
| Progrès récents dans les techniques d'entreposage des ignames Godson O. Osuji | 182 |
| Aspects biochimiques de la subérfication chez les ignames C.O. Ikediobi, R.L. Chelvarajan et A.I. Ukoha | 182 |
| Lutte contre la détérioration biologique de l'igname (<i>Dioscorea rotundata</i>) après la récolte au moyen du nématicide Vydate L [®] F.I. Onyenobi | 183 |
| Analyse thermodynamique de la dégradation des tubercules d'igname (<i>Dioscorea</i> spp.) pendant l'entreposage G.O.I. Ezeike | 183 |

Socio-économie de la production et de l'utilisation des plantes-racines

| | |
|--|-----|
| Utilisation des épiluchures de manioc dans les rations des volailles Olumide O. Tewe | 186 |
| Résumés | |
| Considérations socio-économiques liées à la production et à l'utilisation du manioc : base pour la recherche agronomique et génétique A.E. Ikpi, Tesfaye Gebremeskel, N.D. Hahn et J.A. Ekpere | 192 |
| Facteurs socio-économiques influant sur le transfert des nouvelles techniques de culture des plantes-racines aux petits agriculteurs du sud-est du Nigéria N.O.A. Ezech et M.N. Unamma | 192 |

Rapports des pays et programmes de vulgarisation

| | |
|--|-----|
| Travaux de vulgarisation de la société Shell concernant l'igname : étude de cas R.O.M. Offor | 194 |
| Production de manioc au Rwanda : techniques de pointe M.N. Alvarez et J. Mulindangabo | 199 |
| <i>Bibliographie</i> | 205 |
| <i>Participants</i> | 233 |

LE MANIOC ET LA CRISE ALIMENTAIRE EN AFRIQUE

S.K. Hahn, N.M. Mahungu, J.A. Otoo, M.A.M. Msabaha, N.B. Lutaladio et
M.T. Dahniya¹

Le manioc est la plante-racine la plus importante des tropiques. En raison de sa haute valeur énergétique, de l'étalement de sa récolte tout au long de l'année, de sa tolérance à des conditions extrêmes de stress et de son adaptabilité aux systèmes de culture existants en Afrique, le manioc pourrait jouer un rôle important dans l'atténuation de la crise alimentaire en Afrique. L'amélioration des variétés existantes, des pratiques culturales et des techniques de transformation pourrait permettre d'accroître la production et l'utilisation du manioc. Les possibilités de production de manioc en Afrique ainsi que les contraintes qui y sont associées sont examinées en détail.

Le manioc intervient pour environ un tiers de la production totale d'aliments de base en Afrique subsaharienne (FAO 1986). Il est cultivé presque exclusivement pour l'alimentation humaine dans 39 pays africains, qui s'étendent de Madagascar, dans le sud-est, jusqu'au Sénégal, dans le nord-ouest (Hahn et Keyser 1986), et forment une large ceinture où la pluviosité annuelle dépasse 900 mm sur une période de 120-150 jours et l'altitude varie de zéro à 2 000 m. Quatre pays africains (le Mozambique, le Nigéria, la Tanzanie et le Zaïre) figurent parmi les 10 producteurs de manioc les plus importants au monde.

Par rapport à d'autres cultures, le manioc est très efficace sur le plan de la production d'énergie alimentaire en raison de la rapidité et de l'étalement de sa croissance; en outre, il produit 2,2 fois plus de calories par hectare que le maïs (FAO 1986), à un coût moindre en ressources (Hahn et al. 1979; Ikpi et al. 1986). La principale qualité du manioc en tant qu'aliment pour l'homme est qu'il constitue une source énergétique peu coûteuse et abondante (Ikpi et al. 1986). Les 10 pays au monde qui obtiennent la plus grande partie de leur énergie alimentaire du manioc sont situés en Afrique; il s'agit de l'Angola, du Bénin, de la République centrafricaine, des Comores, du Congo, du Libéria, du Mozambique, de la Tanzanie, du Togo et du Zaïre (Horton et al. 1984). La stabilité de la production de manioc, mesurée à l'aide du coefficient annuel de la variation des rendements de 1966 à 1986 (manioc, 4,3 %; maïs, 36,2 %), est la plus élevée de toutes les principales cultures vivrières du monde (TAC 1985). Le manioc est une culture de réserve, car la racine peut être gardée en terre entre 6 et 36 mois après sa plantation et récoltée au fur et à mesure des besoins des agriculteurs. Le manioc est une plante robuste qui supporte assez bien le stress attribuable à des conditions climatiques très défavorables (comme la sécheresse) ou à des parasites et des maladies et qui récupère en présence de conditions favorables; les rendements obtenus sur sol pauvre sont raisonnables.

Les tubercules de manioc sont préparés de nombreuses façons, selon les coutumes et les préférences locales, et ils constituent l'aliment glucidique de base du régime alimentaire. Les feuilles, consommées de préférence en tant que légume vert dans de nombreuses régions d'Afrique, sont une source de protéines, de minéraux et de vitamines. La transformation des tubercules et des feuilles s'avère essentielle si l'on veut éliminer l'acide cyanhydrique et améliorer leur palatabilité avant de les consommer (Hahn 1984).

1. Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigéria.

Les possibilités de production de manioc ainsi que les contraintes qui y sont associées, dans le cadre des systèmes de culture et des circuits alimentaires en vigueur en Afrique, sont examinées dans le présent exposé, et le lien entre, d'une part, ces possibilités et contraintes et, d'autre part, la crise alimentaire qui sévit en Afrique et les besoins futurs du continent en matière de production alimentaire est également étudié.

MANIOC — SYSTÈMES DE CULTURE ET CIRCUITS ALIMENTAIRES

Le manioc a été introduit pour la première fois en Afrique centrale au cours de la dernière moitié du XVI^e siècle, puis en Afrique de l'Ouest au début du XVIII^e siècle et, enfin, en Afrique de l'Est au début du XIX^e siècle (Jones 1959). Par conséquent, le manioc est une culture relativement nouvelle en Afrique. Il a été adopté rapidement par les agriculteurs africains et intégré facilement aux systèmes de culture et circuits alimentaires traditionnels en raison des facteurs suivants :

- sa capacité d'adaptation aux systèmes de culture et circuits alimentaires traditionnels,
- la facilité relative avec laquelle on peut le cultiver et le transformer,
- la possibilité d'étaler sa récolte tout au long de l'année et la protection qu'il offre contre l'obtention de mauvaises récoltes,
- ses besoins peu élevés en facteurs de production ou en ressources, et
- son rendement relativement élevé en énergie alimentaire (calories) par calorie fournie par le facteur travail (Hahn et al. 1979).

La capacité du manioc à s'adapter à de courtes périodes de jachère a facilité la propagation de cette culture et a amélioré les rotations culturales et les associations végétales, ce qui a permis de produire plus d'aliments pour un plus grand nombre de personnes (Morgan 1959). En conséquence, les régions où le manioc a été introduit tôt sont maintenant les plus peuplées d'Afrique (Morgan 1959), comme le sud-est du Nigéria, l'est et le nord de la Tanzanie et l'ouest du Zaïre. Ainsi, le rôle du manioc en Afrique est associé à la croissance démographique, à la sécurité des approvisionnements alimentaires et à la durée réduite des jachères forestières. Il en résulte une diminution de la fertilité du sol et une demande conséquente d'aliments de base moins coûteux dans les régions urbaines (Okigbo et Greenland 1976).

Généralement, le manioc est considéré comme une culture destinée à assurer la subsistance des familles à faible revenu ou comme une culture de réserve en cas de famine, bien qu'elle soit plus importante que cela. Environ 60 % de la production de manioc des ménages de la région d'Oyo, au Nigéria (où les ignames et les céréales sont depuis toujours les aliments de base les plus importants), est vendue pour la transformation (en gari surtout); le reste, 40 %, est consommé à la maison. Peu importe l'âge (de 2 à 82 ans) et le niveau de revenu, les personnes de la région consomment du manioc sous une forme ou sous une autre (Ikpi et al. 1986). On peut donc penser que, dans les régions comme celle d'Oyo, l'importance du manioc influe sur les besoins sociaux et est influencée par ces besoins, lesquels sont le résultat de la pression démographique, de la pénurie de main-d'œuvre agricole et de la dégradation de l'environnement.

DIMINUTION DE LA PRODUCTIVITÉ DES TERRES AGRICOLES

Le manioc est cultivé surtout dans les ultisols et les oxisols des terres basses et humides de l'Afrique tropicale (c'est-à-dire, là où les précipitations sont égales ou supérieures à l'évapotranspiration potentielle pour une période de 6 à 8 mois chaque année). Ces sols ont au départ une faible fertilité et sont difficiles à cultiver. Dans ces régions d'Afrique, des pressions démographiques croissantes ont amené une diminution marquée de la durée des jachères, résultant dans des sols de moins en moins fertiles, une faible productivité (Hartmans 1981) et une plus grande vulnérabilité des cultures à la sécheresse.

Le problème tient à la fois aux conditions édaphiques et climatiques. La plupart des régions productrices de manioc reçoivent au cours d'une année de très légères précipitations suivies par de longues périodes de fortes pluies, si bien que le manioc qui est cultivé pendant plus d'une année doit s'adapter à ces deux saisons distinctes. Généralement, les sols des régions tropicales humides ont une structure instable et sont vulnérables à l'érosion parce que la flore au sol est moins développée, parce que la couche d'humus est plus mince et que la matière organique se décompose plus rapidement à des températures élevées et parce que les pluies sont plus fréquentes et plus intenses (Lal 1983).

Le bassin où l'on pratique l'agriculture sur des terres partiellement déboisées (système traditionnel) a accusé une perte totale de 9,6 mm d'eau de ruissellement et de 0,03 t/ha de sol sur une période de 3 ans, à Ibadan (Nigéria), tandis que la perte, sur les parcelles mécaniquement déboisées, a été de 580,6 mm d'eau de ruissellement et de 15 t/ha de sol (Lal 1983). En Afrique, le taux annuel de formation de nouveau sol, dans le cas des ultisols, est estimé à environ 0,011–0,045 mm, ce qui signifie qu'il faut approximativement de 250 à 1 000 ans pour former 1 cm de couche arable fertile (Lal 1983). Le sol exposé par l'érosion n'est pas un milieu favorable à la croissance des racines et à la tubérisation, et les cultures ne réagissent pas à la fertilisation. On peut donc voir qu'il est difficile au cours d'une vie de régénérer une couche arable utile et de l'utiliser pour la production du manioc, une fois que les couches superficielles ont été emportées par l'érosion. Les auteurs ont souvent constaté en Afrique tropicale que même les mauvaises herbes ne repoussent pas sur les terres agricoles où il y a eu une importante érosion.

L'éclaboussement du sol est négativement corrélé avec l'indice foliaire ($r = -0,93$), et l'érosion du sol diminue de façon exponentielle avec la croissance du couvert (Lal 1983). Durant les trois à quatre premiers mois, le couvert du manioc est ouvert et, par conséquent, le sol se trouvant sous les plants est davantage sensible à l'érosion que le sol se trouvant sous des plants de maïs dont le couvert se développe rapidement. Cependant, il est possible de protéger le sol contre les effets érosifs des pluies en choisissant des variétés de manioc ou des associations végétales qui établissent leur couvert tôt ou qui ont un couvert serré.

Le manioc ne tolère pas un excès d'eau dans le sol et il est cultivé par conséquent sur des terres hautes bien drainées ou sur de larges talus ou buttes dans des sols saturés. Bien que le manioc puisse survivre 4 à 6 mois de temps sec, le stress attribuable à l'humidité du sol retarde sa croissance (Ike 1982), et encore plus lorsque le système racinaire est peu développé et que la densité apparente du sol est élevée (Lal 1981).

ACCUSATIONS NON JUSTIFIÉES PORTÉES CONTRE LE MANIOC

Généralement, le manioc est la dernière culture à intervenir dans les assolements précédant la jachère forestière parce qu'il ne réagit pas aussi bien que les céréales à la culture en sol riche et que les céréales ne croissent pas aussi bien que le manioc sur des sols pauvres et surexploités. Par conséquent, le sol est relativement moins fertile au moment de la plantation du manioc. Cependant, comme le manioc est la dernière culture, on l'accuse à tort d'être responsable de la dégradation du sol. De fait, la culture continue ou fréquente du manioc cause une dégradation du sol, mais les dommages sont plus évidents lorsqu'il s'agit de cultures vivrières annuelles.

Un grand nombre de consommateurs et de non-consommateurs de manioc considèrent le manioc comme un aliment inférieur en raison de sa faible teneur protéique, bien que les feuilles de manioc (consommées comme légume) contiennent des protéines de qualité représentant 26,1 % de la matière sèche (Hahn 1983). Lorsque des personnes dont le régime alimentaire contenait du manioc meurent de paraparésie, on rend le manioc seul responsable à cause de sa teneur en acide cyanhydrique, bien que d'autres plantes cyanogénétiques, des champignons toxiques ou d'autres substances toxiques aient pu faire partie de leur alimentation. Dans le district de Memba, dans le nord du Mozambique, il y a eu une sécheresse importante en 1981, et toutes les cultures sont mortes, sauf le manioc. Comme le manioc est un aliment de base dans cette région, de nombreuses personnes ont mangé du manioc insuffisamment transformé et ne

contenant pas de compléments riches en protéines. Des symptômes de paraparésie spasmodique sont apparus chez plus de 1 000 personnes ayant consommé ce manioc (Rosling 1986). Dans des conditions de famine aussi inhabituelles que celles-là, le manioc, ayant été la seule culture à survivre à la sécheresse, a permis de nourrir les habitants, mais on l'a accusé d'être à l'origine de tous les cas de paraparésie. Cependant, sans le manioc, des milliers de personnes seraient mortes de faim, y compris celles qui ont eu des symptômes de paraparésie. L'État du Kerala, en Inde, est la seule région qui, malgré une forte population, n'a jamais connu la famine, et cela est dû au fait qu'on y pratique la culture extensive du manioc.

Lorsqu'il y a une incidence élevée de goitre endémique, on incrimine en premier lieu le manioc. Pourtant, le manioc n'est pas la seule plante goitrigène. Certains composés organiques et des bactéries se trouvant dans l'eau potable sont également goitrigènes. Un manque d'iode dans l'eau potable ou une ingestion excessive d'iode peut aussi causer le goitre (Gaitan 1983).

Le manioc est couramment tenu responsable de la malnutrition à cause de la teneur protéique peu élevée de ses racines, laquelle est réduite davantage par la transformation. Cependant, une carence nutritionnelle de cet ordre ne se traduit pas nécessairement par de la malnutrition, car même les familles les plus pauvres (en milieu rural et en milieu urbain) ne consomment pas uniquement des produits du manioc. Le manioc est toujours accompagné d'autres plats qui fournissent les éléments nutritifs qui lui font défaut (Ikpi et al. 1986).

L'élimination du manioc des systèmes de culture et circuits alimentaires existants en Afrique signifierait la famine et la mort pour des millions de personnes. Le manioc mérite qu'on lui accorde une attention spéciale, car cette plante a sauvé de nombreuses vies en Afrique.

RESSOURCES AGRICOLES : ENGRAIS

Les engrais constituent une donnée essentielle de l'agriculture moderne. Les agriculteurs africains appliquent annuellement environ 18 kg/ha d'engrais sur leurs terres cultivées, comparativement à 67 kg/ha en Asie et 218 kg/ha en Europe de l'Ouest. La quantité d'éléments nutritifs fertilisants utilisée chaque année dans toute l'Afrique est environ la même que pour l'Allemagne de l'Ouest (Sheldon et al. 1984).

Le manioc réagit à la fertilisation dans des sols pauvres; cependant, pour que cela réussisse, il faut que les propriétés chimiques, physiques et biologiques des sols soient adéquates. Par conséquent, le simple ajout d'engrais chimiques ne permet pas de régler la plupart des problèmes de culture liés à la qualité du sol. De plus, les agriculteurs ne peuvent pas se procurer facilement des engrais à des prix raisonnables, et il est peu probable que cette situation s'améliore dans un avenir immédiat dans de nombreuses régions d'Afrique.

PERFORMANCE DU MANIOC SOUMIS AU STRESS DU MILIEU

On sait que le manioc peut fournir des rendements appréciables en glucides sur des sols trop pauvres pour soutenir la croissance d'autres cultures (Asher et al. 1980). Les sols africains plantés en manioc sont surexploités et possèdent les caractéristiques suivantes : une faible fertilité, un degré d'acidité élevé, une forte teneur en aluminium et une faible teneur en matière organique; en outre, ils sont peu profonds et très compacts, ils retiennent très peu l'humidité du sol et, à certaines époques de l'année, leur température est élevée. Dans l'est du Nigéria, où la densité de population est élevée (de 750 à 1 000 personnes au km²), on a obtenu des rendements de 2,0 t/ha de manioc sur des sols qui sont pauvres en N (0,09 méq/100 g), en P (9,77 méq/100 g), en K (0,11 méq/100 g) et en composés organiques (1,20 %), qui sont fortement acides (pH de 4,45) (Lagemann 1977), qui ont une faible capacité d'échange cationique (2,5 méq/100 g) et qui ont un taux de saturation en bases de seulement 19 % (Edwards et Kang 1978). Dans ce genre de sol, les rendements en manioc ont été de 79 ou 80 % des rendements maximaux, avec des applications modérées de chaux (1,0-1,6 t/ha), tandis que, dans le cas du sorgho et du niébé, les rendements ont été respectivement de seulement 9,5 et 52 %. Les semis de maïs ont péri tôt après leur

émergence (Edwards et Kang 1978). Ces résultats montrent que le manioc donne de meilleurs rendements que toute autre culture vivrière sur des sols peu fertiles et fortement acides, qu'il est très tolérant à l'acidité et qu'il n'accuse qu'une faible réduction de rendement, sinon aucune, dans des sols ayant un pH aussi bas que 4,3 (Edwards et Kang 1978). Le manioc tolère également mieux que toute autre culture des sols ayant des concentrations élevées en aluminium (Edwards et Kang 1978) et des pH peu élevés. Il peut tolérer aussi des sols dont le complexe d'échange cationique est saturé à 90 % en aluminium, ainsi que des sols pauvres en calcium (Edwards et Kang 1978).

Lorsque le sol est sec, le manioc peut obtenir de l'eau à de grandes profondeurs dans le sol (Ghuman et Lal 1983). Sa capacité physiologique de rétention d'eau dans des conditions arides est grande. L'eau et les éléments nutritifs mis en réserve dans les tubercules et les tiges de la plante de manioc durant les périodes pluvieuses semblent être bien mobilisés pour retenir les feuilles et continuer les fonctions physiologiques lorsqu'arrivent de courtes périodes d'aridité.

Pendant des périodes de sécheresse importantes, le manioc se montre très conservateur dans l'utilisation de son eau : il réduit l'indice foliaire et ferme ses stomates, réduisant ainsi la transpiration potentielle. Les feuilles qui restent sur la plante ont une remarquable capacité de photosynthèse lorsque reviennent les pluies (Cock 1982). Le manioc ralentit sa croissance durant les périodes de sécheresse, mais il récupère rapidement lorsque les taux d'humidité s'élèvent, d'où sa capacité de tolérer le stress dû à la sécheresse.

La fourchette des températures optimales de la rhizosphère est légèrement plus large dans le cas du manioc que dans celui des cultures à grain comme le maïs ou le soja (Lal 1981), bien qu'une température excédant 35 °C associée à une humidité du sol réduite peut entraîner une diminution de rendement importante (Okigbo 1979).

Les racines du manioc peuvent vivre en association symbiotique avec des champignons, ce qui accroît leur capacité d'absorption du phosphore et son utilisation par la plante. L'inoculation du manioc avec un champignon mycorhizien, *Glomus mossea*, a permis d'obtenir une augmentation significative du rendement en matière sèche et de l'absorption du phosphore (Hahn et al. 1981).

Les rapports érosion du sol–rendement et ruissellement–rendement ont été plus élevés lorsque les assolements comprenaient du manioc (Lal 1983), ce qui indique que le manioc a donné lieu à une amélioration des rendements ainsi qu'à une diminution de l'érosion du sol et du ruissellement. Cela est attribuable au fait que l'érosion du sol a diminué de façon exponentielle avec l'accroissement du couvert produit par le manioc (Lal 1983). Les variétés de manioc ou les combinaisons de cultures qui permettent l'établissement hâtif d'un couvert fermé protègent le sol contre les effets des pluies. Les cultures mixtes traditionnelles regroupant le manioc et le maïs ou l'arachide et d'autres cultures ont résulté dans une plus grande réduction du ruissellement et de la perte de sol que les monocultures de maïs ou de manioc (Lal 1983).

Lorsque son couvert est entièrement développé, le manioc ombrage complètement les mauvaises herbes, réduisant les besoins en main-d'oeuvre pour le désherbage. Le manioc est moins attaqué par les animaux tels que les oiseaux, les rongeurs et les singes que les autres cultures vivrières.

LE MANIOC ET LA CRISE ALIMENTAIRE

La production d'aliments par habitant, en Afrique, diminue, tandis qu'elle augmente en Asie et en Amérique latine (Fig. 1). La crise alimentaire en Afrique n'est ni une catastrophe naturelle soudaine ni simplement le résultat d'un manque de pluies. Elle est plutôt attribuable à un certain nombre de facteurs reliés entre eux : des pluies insuffisantes, un sol pauvre, des maladies et des parasites des plantes, et des facteurs socioéconomiques (Timberlake 1985). La crise alimentaire résulte d'un bris dans les rapports entre les habitants et les systèmes de soutien environnementaux (Timberlake 1985).

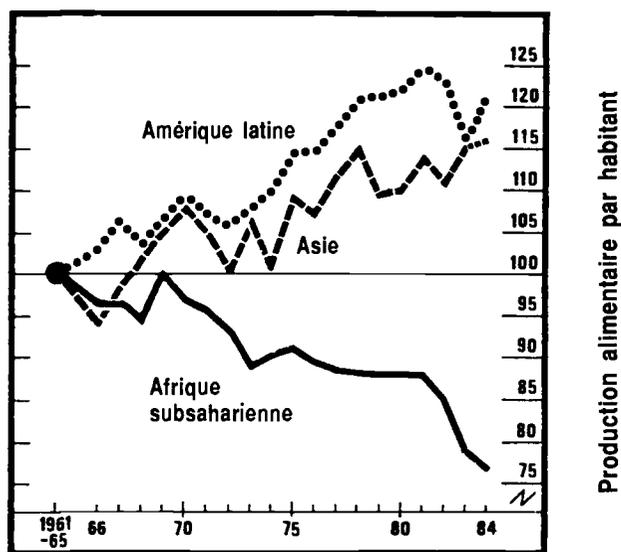


Fig. 1. Production alimentaire par habitant (moyenne de 1961-1965 = 100) en Afrique subsaharienne, comparativement à l'Amérique latine et à l'Asie. Source : adaptation du *The Economist*, mai 1985.

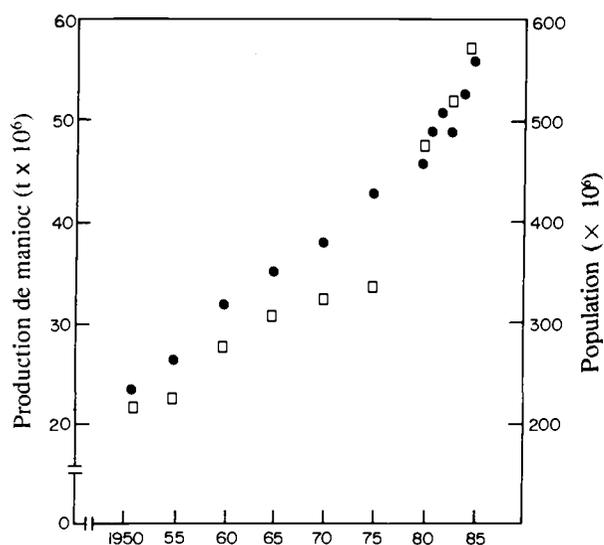


Fig. 2. Production de manioc (●) et croissance démographique (□) en Afrique.

Depuis 1950, la production annuelle de manioc en Afrique a augmenté de façon constante, mais elle n'a pas suivi le rythme de la croissance démographique à partir de 1980 (Fig. 2). De façon générale, l'augmentation de la production est due à un accroissement des superficies cultivées plutôt que des rendements (FAO 1986). Plus la terre est pauvre, plus la superficie nécessaire à la production de manioc est grande. Les faibles rendements en manioc attribuables aux maladies et aux parasites donnent lieu, en compensation, à une expansion de la superficie consacrée à la culture de cette denrée. La demande projetée de plantes-racines et de tubercules, y compris le manioc, pour l'année 1995 à partir des tendances passées de la production (1966-1981) montre que la production augmentera de seulement 22 millions de tonnes, tandis que la demande totale de plantes-racines et de tubercules en Afrique augmentera de 42 millions de tonnes, résultant dans un déficit de 20 millions de tonnes (FAO 1986). À moins d'une augmentation de la production de plantes-racines et de tubercules (principalement le manioc), le déficit devra être comblé très probablement par des céréales importées, lesquelles sont coûteuses. Aux prix actuels, le coût de ces céréales importées pourrait atteindre 1 milliard de dollars américains par année (FAO 1986).

L'aide alimentaire donnée ou consentie à des taux d'intérêt réduits aux gouvernements africains tend à faire baisser les prix agricoles locaux et réduit de façon marquée la consommation des aliments locaux, en particulier le manioc, dans les villes. La tendance à consommer du pain fait de blé importé s'est

répandue des grandes villes vers un grand nombre de petites villes et de villages, modifiant ainsi les habitudes de consommation en faveur des céréales importées. Les importations d'aliments peu coûteux profitent aux villes, mais affaiblissent les régions rurales. Le développement urbain attire les ruraux vers les villes, dégageant les villages de leur main-d'oeuvre agricole (Timberlake 1985).

L'utilisation des meilleures terres pour les cultures commerciales telles que la canne à sucre et le thé — qui requièrent presque toujours moins de main-d'oeuvre que les cultures vivrières — repousse un grand nombre d'exploitants pratiquant l'agriculture de subsistance vers des terres plus pauvres et ne convenant pas à l'agriculture vivrière. Non seulement les cultures vivrières souffrent d'une pénurie de terres et de main-d'oeuvre, mais elles souffrent également d'un manque d'intérêt général de la part des chercheurs, des spécialistes de la vulgarisation et des

offices de commercialisation, et le manioc est une des cultures les plus négligées à cet égard. Les cultures commerciales bénéficient de plus d'aide, de conseils et de financement que le manioc de la part non seulement des gouvernements mais aussi des agences de développement nationales et internationales et des banques de développement. On leur consacre également davantage de fonds de recherche en vue de l'amélioration des rendements et du développement de variétés résistantes à la sécheresse, aux maladies, aux insectes nuisibles, etc. (Timberlake 1985).

De nombreux pays africains souhaitent mettre en œuvre chez eux la révolution verte, à base de céréales, que connaissent l'Asie et l'Amérique latine, mais les politiques gouvernementales n'ont pas appuyé ce souhait dans un grand nombre de régions de l'Afrique subsaharienne où les conditions agroécologiques ne conviennent pas à la culture céréalière et qui n'ont pas les infrastructures appropriées (FAO 1986).

PERSPECTIVES D'AVENIR

La tolérance du manioc à des conditions de stress extrêmes, son efficacité biologique en tant que producteur d'énergie alimentaire, ses besoins peu élevés en ressources de production, l'étalement de sa récolte tout au long de l'année et son adaptabilité aux systèmes de culture favoriseront l'adoption de cette plante par les agriculteurs africains. Avec l'amélioration des variétés, des pratiques culturales et des techniques de transformation, on pourrait faire en sorte de maintenir ou d'accroître le rendement des cultures et la qualité des produits (par exemple, le gari qui est un des meilleurs produits transformés du manioc en termes de facilité d'utilisation, de conservation et de transport, en Afrique) en utilisant moins de terres et de main-d'oeuvre. Pour ces raisons, le manioc s'avère très prometteur comme culture de l'avenir dans le cadre de la lutte menée par l'Afrique pour atteindre l'autosuffisance et la sécurité alimentaires au niveau des ménages, grâce à une augmentation de sa production et de sa consommation (Ikpi et al. 1986). La crise alimentaire en Afrique se traduit par une pénurie d'aliments non seulement pour l'homme mais également pour le bétail. La sécheresse, par exemple, touche les aliments destinés à la fois à l'homme et au bétail. Par conséquent, cette plante vigoureuse qu'est le manioc pourrait jouer un rôle important à l'avenir en tant qu'aliment pour le bétail en Afrique. L'avenir du manioc en terre africaine dépend des politiques et des activités des gouvernements et des agences des Nations Unies à l'égard de la culture de cette plante (Ikpi 1986). Cependant, peu importe les politiques gouvernementales, le manioc demeurera sans aucun doute un important aliment de base pour des millions de personnes dans un avenir prévisible, en Afrique.

BIBLIOGRAPHIE

- Asher, C.J., Edwards, D.G., Howeler, R.H. 1980. Nutritional disorders of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Université du Queensland, St. Lucia, Queensland, Australie. 48 p.
- Cock, J.M. 1982. Cassava: a basic energy source in the tropics. *Science* (Washington, DC), 218, 755-762.
- Edwards, D.G., Kang, B.T. 1978. Tolerance of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) to high soil acidity. *Field Crops Research*, 1, 337-346.
- FAO (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture). 1986. Role of roots, tubers and plantains in food security in sub-Saharan Africa. Rapport au Comité de la sécurité alimentaire mondiale, 11^e séance, 9-16 avril 1986, Rome, Italie. FAO, Rome, Italie. 21 p.
- Gaitan, E. 1983. Le rôle d'autres goitrogènes naturels dans l'étiologie du goitre endémique. In Delange, F., Ahluwalia, R., éd., La toxicité du manioc et la thyroïde : recherches et questions de santé publique — Compte rendu d'un colloque, 31 mai-2 juin 1982, Ottawa, Canada. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Ontario, Canada. IDRC-207f, 28-35.
- Ghuman, B.S., Lal, R. 1983. Mulch and irrigation effects on plant-water relations and performance of cassava and sweet potato. *Field Crops Research*, 7, 13-29.
- Hahn, S.K. 1983. La recherche pour abolir les obstacles à la production et à l'utilisation du manioc en Afrique. In Delange, F., Ahluwalia, R., éd., La toxicité du manioc et la thyroïde : recherches et questions de santé publique — Compte rendu d'un colloque, 31 mai-2 juin 1982, Ottawa, Canada.

- Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Ontario, Canada. IDRC-207f, 99-109.
- 1984. Tropical root crops: their improvement and utilization. Document fondé sur un exposé présenté lors d'une conférence organisée par les Offices agricoles du Commonwealth sur l'amélioration de la production agricole en Afrique, 13-17 février 1984, Arusha, Tanzanie. Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigéria. Document de la conférence n° 2, 28 p.
- Hahn, S.K., Kang, B.T., Ayanaba, A. 1981. Cassava varietal response to mycorrhizal fungi in phosphate deficient soils. *In* GIAM VI: Global impacts of applied microbiology. Academic Press Inc. Ltd, Londres, Royaume-Uni. p. 128-132.
- Hahn, S.K., Keyser, J. 1985. Cassava: a basic food of Africa. *Outlook on Agriculture*, 14, 95-100.
- Hahn, S.K., Terry, E.R., Leuschner, K., Akobundu, I.O., Okali, C., Lal, R. 1979. Cassava improvement in Africa. *Field Crops Research*, 2, 193-226.
- Hartmans, E.H. 1981. Land development and management in tropical Africa. Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigéria. 21 p.
- Horton, D., Lynam, J., Knipscheer, H. 1984. Root crops in developing countries — an economic appraisal. *In* Proceedings of the 6th symposium of the International Society for Tropical Root Crops, Lima, Pérou, 21-26 février 1983. Centre international de la pomme de terre, Lima, Pérou. p. 4-39.
- Ike, I.F. 1982. Effect of water deficits on transpiration, photosynthesis and leaf conductance in cassava. *Physiologia Plantarum*, 55, 411-414.
- Ikpi, A.E., Gebremeskel, T., Hahn, N.D., Ezumah, H., Ekpere, J.A. 1986. Cassava — a crop for household food security: a 1986 situation analysis from Oyo Local Government Area, Nigeria. *In* IITA-UNICEF consultation on promotion of household food production and nutrition, 2-8 March 1986. Fonds des Nations Unies pour l'enfance, New York, NY, États-Unis. 113 p.
- Jones, W.O. 1959. Manioc in Africa. Stanford University Press, Stanford, CA, États-Unis. 315 p.
- Lal, R. 1981. Effets de l'humidité et de la compacité des sols sur le développement et la production de deux cultivars de manioc. *In* Terry, E.R., Oduro, K.A., Caveness, F., éd., Plantes-racines tropicales : stratégies de recherches pour les années 1980 — Compte rendu du premier symposium triennal de la Société internationale pour les plantes-racines tropicales - Direction Afrique, 8-12 septembre 1980, Ibadan, Nigéria. Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Ontario, Canada. IDRC-163f, 110-116.
- 1983. Soil erosion in the humid tropics with particular reference to agricultural land development and soil management. *In* Hydrology of humid tropical regions. Association internationale des sciences hydrologiques, Budapest, Hongrie. Publication n° 140, 221-234.
- Morgan, W.B. 1959. The influence of European contacts on the landscape of southern Nigeria. *Geographic Journal*, 125, 48-64.
- Okigbo, B.N. 1979. Effects of methods of seed bed preparation and mulching on cassava yield. *In* Lal, R., éd., Soil tillage and crop production. Institut international d'agriculture tropicale, Ibadan, Nigéria. Proceedings Series 2, 75-92.
- Okigbo, B.N., Greenland, D.J. 1976. Intercropping systems in tropical Africa. *In* Stelly, M., éd., Multiple cropping. American Society of Agronomy, Madison, WI, États-Unis. Special Publication 27, 63-101.
- Rosling, H. 1986. Cassava, cyanide, and epidemic spastic paraparesis: a study in Mozambique on dietary cyanide exposure. *Acta Universitatis Upsaliensis*, Uppsala, Suède. 52 p.
- Sheldon, V.L., McCune, D.L., Parish, O.H. 1984. Fertilizers in Africa's agricultural future. *In* Hawksworth, D.L., éd., Proceedings of the conference on advancing agricultural production in Africa. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Royaume-Uni. p. 163-169.
- TAC (Technical Advisory Committee). 1985. Review of CGIAR priorities and future strategies. Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale. Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, Rome, Italie.
- Timberlake, L. 1985. Africa in crisis: the causes, the cures of environmental bankruptcy. Earthscan, Londres, Royaume-Uni. 232 p.