

La lutte contre la cochenille du manioc en Afrique

Paul-André Calatayud*, Bruno Le Rü**

Introduction

Le manioc *Manihot esculenta* Crantz (*Euphorbiaceae*) est une plante pérenne dicotylédone cultivée principalement en régions tropicales pour la consommation de ses racines tubérisées mais aussi de ses feuilles (figure 1). Originaire d'Amérique Latine, il a été importé en Afrique au 16ème siècle par les Portugais (Silvestre et Arraudeau, 1983) et plus récemment en Asie (Belloti et Kawano, 1980). Il constitue, à présent, la culture vivrière de base de près de 500 millions d'habitants. Sur le continent africain, il est cultivé dans 35 pays du Sénégal au Malawi. Depuis le début des années 1970, une baisse de la production en tubercules est constatée en Afrique. Cette diminution a pu s'expliquer en partie par la présence et la diffusion rapide de maladies (bactérioses, viroses) et de ravageurs (acariens, cochenilles), d'introduction récente sur le continent africain (Herren, 1987), telle que la cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Homoptera, *Pseudococcidae*) qui était jusqu'alors inconnue (Matile-Ferrero, 1976)(figure 2).

* ORSTOM, Centre de Montpellier, 911, Av. Agropolis, B.P. 5045, 34032 Montpellier Cedex 1, France

** Laboratoire d'entomologie agricole, ORSTOM, BP 1286, Pointe Noire, Congo.



Figure 1 - Manioc sain (variété M'pembe)



Figure 2 - Cochenille farineuse du manioc *Phenacoccus manihoti*

60



Figure 3 - Manioc infesté par *P. manihoti*

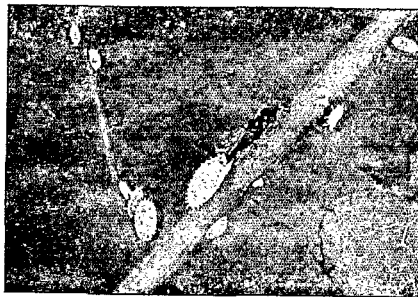


Figure 5 - *Epidinocarsis lopezi* parasitant une cochenille

Quel est cet insecte ?

Originaire
d'Amérique du
Sud

envahit l'Afrique

Cet insecte a été signalé pour la première fois sur le continent africain en 1973 au Congo (Silvestre, 1973) et au Zaïre (Hahn et Williams, 1973). Il est considéré comme l'un des plus importants ravageurs du manioc en Afrique. Originnaire des zones tropicales d'Amérique du Sud (Bolivie, Brésil, Paraguay) (Cox et Williams, 1981), il s'est rapidement propagé dans 25 pays appartenant à la zone de culture du manioc en Afrique (Neuenschwander et Herren, 1988). Les premières études sur ce ravageur ont d'abord porté sur sa biologie et la dynamique de ses populations (Nwanze, 1977, Fabres et Boussienguet, 1981). Cette cochenille, oligophage inféodée au genre *Manihot*, se reproduit par parthénogenèse thélytoque (ne donnant que des femelles) et est dotée d'un important pouvoir de multiplication (chaque femelle pouvant pondre jusqu'à 500 œufs). De type piqueur-suceur et appartenant au même sous-ordre que les pucerons, elle se nourrit principalement de sève élaborée du manioc (Calatayud *et al.*, 1994a). L'attaque des feuilles par l'insecte peut causer des dégâts par déformation et réduction de la surface foliaire, ainsi que par diminution de l'activité photosynthétique (figure 3). L'attaque des tiges peut provoquer un arrêt de croissance de la plante (Bellotti et Kawano, 1980). Dans les conditions naturelles, sa pullulation intervient chaque année pendant la grande saison sèche en Afrique Centrale (figure 4). Elle est observée lorsque des modifications des facteurs climatiques (pluviométrie, ensoleillement) induisent d'importants changements de la physiologie du manioc (arrêt de croissance de la plante, poussée de sève) (Calatayud *et al.*, 1994b).

61

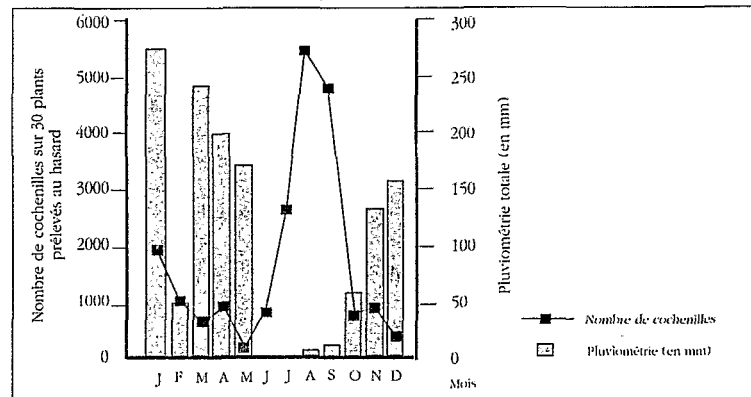


Figure 4 - Variation mensuelle de l'effectif naturel de cochenilles et de la pluviométrie totale durant l'année 1991 à Brazzaville (Congo).

Comment lutter contre cette cochenille ?

Devant les difficultés rencontrées pour la mise en oeuvre de la lutte chimique dans le contexte socio-économique africain (faibles revenus des agriculteurs, morcellement des parcelles paysannes, problèmes d'écotoxicité...), les recherches se sont orientées vers la lutte biologique.

L'intervention de certains facteurs biotiques sur cet insecte a été abordée. Ainsi en 1982, l'entomophthorale *Neozygites fumosa* (Speare) Remaudière et Keller (Zygomycète) a été signalée au Congo sur *P. maniboti*. Cependant, c'est seulement dans certaines conditions d'humidité relative atmosphérique et de densité de la cochenille que ce pathogène peut être à l'origine de la décroissance rapide des effectifs du ravageur (Le Rü, 1986).

L'entomofaune associée à la cochenille du manioc a été également décrite au Congo (Fabres et Matile-Ferrero, 1980), au Gabon (Boussienguet, 1986) et au Nigeria (Neuenschwander *et al.*, 1987). Les prédateurs appartiennent à 5 ordres d'insectes : Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hemiptera et Neuroptera. La famille des Coccinellidae, avec 32 espèces recensées, représente plus de 50 % de l'ensemble des espèces prédatrices associées à *P. maniboti*, avec la prédominance des genres *Exochomus* et *Hyperaspis*. Les parasitoïdes primaires de *P. maniboti* sont tous des Hyménoptères Encyrtidae appartenant au genre *Anagyrus*. Tous les auteurs s'accordent pour reconnaître qu'en Afrique, les entomophages indigènes exercent une faible action régulatrice sur la cochenille du manioc malgré leur importante diversité spécifique (Fabres et Matile-Ferrero, 1981; Neuenschwander *et al.*, 1987).

L'utilisation d'entomophages exotiques est alors apparue comme un moyen de lutte contre les populations de cochenilles du manioc. Dès 1977, plusieurs espèces d'insectes entomophages de la cochenille, récoltées au sein de la biocénose sud américaine, ont été identifiées par le Commonwealth Institute of Biological Control. (Yaseen et Bennett, 1979). Ces auxiliaires, un Encyrtidae (parasitoïde) et des Coccinellidae (prédateurs), ont été étudiés à des fins de lutte biologique, en liaison avec l'IIITA (International Institute of Tropical Agriculture).

Les recherches les plus approfondies ont porté sur *Epidinocarsis lopezi* De Santis (Hyménoptera, Encyrtidae) (figure 5), une guêpe endoparasite de la cochenille du manioc qui a fait l'objet d'un premier lâcher au Nigeria dès la fin de l'année 1981. Dans le cadre du « Projet Panafricain de Lutte Biologique » (ABC), des lâchers de ce parasitoïde ont été effectués en Afrique Occidentale et Centrale, et plus récemment en Afrique de l'Est.

lutte biologique par
un champignon

ou par des insectes
indigènes

ou exotiques

lutte variétale

1. Dans Neuenschwander.

2. La capacité limite correspond à une régulation du ravageur sous l'influence de la rareté de la nourriture.

En 1990, cet Encyrtidae est signalé dans 22 pays (Herren et Neuenschwander, 1991). L'efficacité de ce parasitoïde en tant qu'agent de lutte biologique est cependant controversée. Alors que dans certaines conditions écologiques, comme celles de l'ouest Nigeria ou du sud Ghana, il paraissait capable de réguler les populations de *P. maniboti* (Herren et Neuenschwander, 1991), sa présence ne semblait pas affecter significativement la dynamique des populations de la cochenille du manioc dans le sud Congo (Le Rü *et al.*, 1991) ou au Sénégal (Nénon, 1990). Par ailleurs, malgré la présence de ce parasitoïde, d'importants dégâts causés par la cochenille ont été signalés¹ au sud-est du Nigeria par Umeh (1988) en Sierra Leone par Sesay (1987), au Togo par Fischer (1987) et au Malawi par Nyirenda (1988).

Aucun des facteurs abiotiques (température, humidité relative, pluviométrie) et biotiques (pathogènes, parasitoïdes, prédateurs, capacité limite² étudiés jusqu'en 1990 n'avait permis d'expliquer les disparités observées dans la répartition et l'abondance du ravageur d'un biotope à un autre. La variabilité des agrosystèmes du manioc (très grande diversité des variétés de manioc et des conditions écologiques dans lesquelles ils sont cultivés) a pu expliquer ces résultats. Les recherches se sont alors orientées vers l'étude écophysiological des interactions entre la cochenille et sa plante hôte. Dans ce contexte, sur la base de l'important matériel végétal disponible au Congo, Tertuliano *et al.* (1993) ont pratiqué un criblage en condition de plein champ et en laboratoire, afin de déceler d'éventuels degrés de résistance susceptibles de conduire à un programme de lutte variétale. Ce criblage n'a pas permis d'identifier des variétés de manioc totalement résistantes mais a cependant mis en évidence des résistances partielles. De plus, d'autres études, réalisés sur les relations manioc/cochenille, suggèrent fortement que la résistance de la plante à l'insecte est partielle et probablement polygénique, impliquant des mécanismes biochimiques de défense multiples (Calatayud *et al.*, 1994a ; Calatayud *et al.*, 1994c ; Calatayud *et al.*, 1996).

Conclusion

L'utilisation de l'Hyménoptère endoparasite *E. lopezi* en tant qu'agent de lutte biologique s'est avérée efficace dans certaines situations écologiques pour lutter contre la cochenille du manioc en Afrique. Toutefois, des dégâts importants continuent à être observés dans les plantations de manioc cultivés sur sols pauvres (Neuenschwander *et al.*, 1990 ; Le Rü *et al.*, 1991). Afin

de renforcer cette lutte biologique et surtout de gérer durablement celle-ci, d'autres études apparaissent souhaitables. Dans ce contexte, des recherches sont actuellement menées pour une meilleure compréhension des modifications physiologiques du manioc en situation de déficit hydrique afin d'identifier le ou les facteurs biochimiques de la plante facilitant le développement de la cochenille. Ces recherches s'intègrent dans d'autres études menées sur les parasites (utilisation combinée de plusieurs espèces de parasites et suivi de leurs comportements selon diverses modalités biologiques) et devraient permettre de proposer un programme de lutte dit intégré tenant compte notamment des génotypes de manioc cultivés et des pratiques culturales employées.

Bibliographie

- BILLOTTI A., KAWANO K., 1980. Breeding approaches in cassava. *Breeding plants resistant to insect*. Edited by F.G. Maxwell and P.R. Jennings. p. 313-335.
- BOUSSENGUET J., 1986. Le complexe entomophage de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. Coccoidea, Pseudococcidae) au Gabon. I.- Inventaire faunistique et relations trophiques. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 22: 35-44.
- CALATAYUD P.A., RAHBE Y., TJALLINGH W.F., TERTULIANO T., LE RÙ B., 1994a. Electrically recorded feeding behaviour of cassava mealybug on host and non-host plant. *Entomol. exp. appl.*, 72: 219-232.
- CALATAYUD P.A., TERTULIANO M., LE RÙ B., 1994b. Seasonal changes in secondary compounds in the phloem sap of cassava in relation to plant genotype and infestation by *Phenacoccus manihoti* (Homoptera: Pseudococcidae). *Bull. entomol. Res.*, 84: 453-459.
- CALATAYUD P.A., RAHBE Y., DELOBEL B., KHONGI-HUI F., TERTULIANO M., LE RÙ B., 1994c. Influence of secondary compounds in the phloem sap of cassava mealybug on expression of antibiosis towards the mealybug *Phenacoccus manihoti*. *Entomol. exp. appl.*, 72: 47-57.
- CALATAYUD P.A., BOHER B., NICOLLE M., GIEGER J.P., 1996. Interactions between cassava mealybug and cassava: cytochemical aspects of plant cell wall modifications. *Entomol. exp. appl.*, 80: 242-245.
- COX J.M., WILLIAMS D.J., 1981. An account of Cassava Mealybug (Hemiptera : Pseudococcidae) with a description of new species. *Bull. Entomol. Res.*, 71: 247-258.
- FABRES G., MATILE-FERRERO D., 1980. Les entomophages infectés à la Cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. Coccoidea: Pseudococcidae) en république populaire du Congo : les composantes de l'entomocénose et leurs inter-relations. *Ann. Soc. Entomol. Fr.*, 16: 509-522.
- FABRES G., BOUSSENGUET J., 1981. Bioécologie de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom.: Pseudococcidae) en République Populaire du Congo. I.- Cycle évolutif et paramètres biologiques. *Agron. Trop.*, 36(1): 82-89.
- HAIN S.K., WILLIAMS R.J. (Eds.), 1973. Investigations on cassava in the republic of Zaïre. Ibadan : IITA press. 12 p.
- HERREN, H.R., 1987. A review of objectives and achievements. *Insect Sci. Appl.*, 8: 837-840.
- HERREN, H.R., 1987. A review of objectives and achievements. *Insect Sci. Appl.*, 8: 837-840.
- HERREN H.R., NEUENSCHWANDER P., 1991. Biological control of the cassava pests in Africa. *Ann. Rev. Entomol.*, 36: 257-283.
- LE RÙ B., 1984. Contribution à l'étude de l'écologie de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae) en République populaire du Congo. Thèse de 3ème cycle (Fr) : Paris XI (Orsay), 118 p.
- LE RÙ B., 1986. Etude de l'évolution d'une mycose à *Neozygites fumosa* (Zygomycètes, Entomophthorales) dans une population de la cochenille du manioc, *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae). *Entomophaga*, 31: 79-89.
- LE RÙ B., IZIQUEL Y., BIASSANGAMA A., KIVINDOU A., 1991. Variations d'abondance et facteurs de régulation de la cochenille du manioc *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae) cinq ans après l'introduction d'*Epidinocarsis lopezi* (Hym. Encyrtidae) au Congo en 1982. *Entomophaga*, 36(4): 499-511.
- MATILE-FERRERO D., 1976. Les cochenilles nuisibles au manioc en république populaire du Congo. Rapport de mission : Muséum d'histoire naturelle (Paris, Fr), 30 p.
- NENON J.P., 1990. Lutte biologique en Afrique contre la cochenille du manioc : conséquences écologiques et agronomiques de l'introduction de l'hyménoptère sud-américain *Epidinocarsis lopezi* (Hyménoptère, Encyrtidae). *Mem. Soc. Entomol. Roy. de Belgique*, 35: 417-456.
- NEUENSCHWANDER P., HERREN H.R., 1988. Biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* by the exotic parasitoid *Epidinocarsis lopezi* in Africa. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, B: 319-333.
- NEUENSCHWANDER P., HENNESEY R.D., HERREN H.R., 1987. Food web of insects associated with the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (Hemiptera: Pseudococcidae), and its introduced parasitoid, *Epidinocarsis lopezi* (De Santis) (Hymenoptera: Encyrtidae). *Africa. Bull. Entomol. Res.*, 77: 177-189.
- NEUENSCHWANDER P., HAMMOND N.O., AJONG O., GADO A., ECHENDI N., BOKOSON GANTA A.H., ALLOMASSO R., OKON I., 1990. Biological control of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* (Hom. Pseudococcidae) by *Epidinocarsis lopezi* (Hym. Encyrtidae) in West Africa, as influenced by climate and soil. *Agric. Ecosystems Environ.*, 32: 39-55.
- NWANZE K.F., 1977. Biology of the cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. in the Republic of Zaïre. Proceedings of the international workshop on cassava mealybug *Phenacoccus manihoti* Mat-Ferr. (Pseudococcidae) INERA, M'Vuazi-Zaïre, June 26-29, 1977. Ibadan : IITA press, p. 20-28.
- SILVESTRE P. (Ed.), 1973. Aspects agronomiques de la production du manioc à la ferme d'état de Mantsoumba (Rép. Pop. Congo). Paris : Editions Masson, 350 p.
- SILVESTRE P., ARRAUDEAU M. (Ed.), 1983. Le manioc. Techniques agricoles et productions tropicales. Paris : Editions Masson, 262 p.

- TERTULIANO M., DOSSOU-GBETE S.,
LE RÙ B., 1993. Antixenotic and
antibiotic components of resis-
tance to the cassava mealybug
Phenacoccus maniboti (Hom.,
Pseudococcidae) in various
host plants. *Insect Sci. Applic.*,
14(5/6): 657-665.
- YASEEN M., BENNETT F.D. (1979).
Investigations on the natural
enemies of cassava mealybugs
(*Phenacoccus* spp.) in the neo-
tropics Trinidad. *Report for
April 1978 - March 1979, Trini-
dad. Report Common. Inst. Biol.
Control*, 11 p.

Résumé

Le manioc, culture vivrière de base de près de 500 millions d'habitants subit depuis peu l'attaque de la cochenille farineuse *Phenacoccus maniboti*. Cet insecte, oligophage, se reproduit par Parthenogénèse thelytoque et

se nourrit de la sève élaborée du manioc.

La lutte biologique et variétale, en particulier l'introduction en Afrique d'un hyménoptère endoparasite *Epidinocarsés lopzi*, permettent ponctuellement de diminuer les dégâts.

results illustrate this interdependence between factors of production and the processing or marketing of cassava.

p. 20 *The characterisation and evaluation of root and tuber plants and plantains*
V. Lebot

The cultivation of root and tuber crops (*Colocasia*, *Dioscorea*, *Ipomoea*, *Manihot*, *Xanthosoma* spp., etc.) and plantains (*Musa* spp.) is based mainly on vegetative multiplication. As a result, most cultivars do not benefit from the genetic recombinations resulting from sexuality. Their adaptive potentials are thus practically nil in comparison with species with sexual multiplication. Genetic resources are therefore extremely valuable and must be carefully conserved and protected. The characterisation and evaluation of cultivars are fundamental stages in the process of improving and developing these crops. A common methodology can be used for these species; it proceeds by successive stages in the identification of morphotypes, zymotypes, chemotypes, cytotypes and genotypes. It is aimed essentially at identifying agreements or revealing discordances are used to account for the structure of variability. The results obtained for yam, taro, plantain and kava are described succinctly and agree to show that, given the difficulties in the genetic improvement of these plants, it is urgent to characterise and evaluate existing genetic resources. Potentially interesting cultivars certainly deserve to be selected and multiplied. The author considers that the method described is the only one that enables rapid progress in this field.

p. 35 *Yam production in a Bariba village in northern Benin*
R. Dumont

A survey was performed in sixteen farms, twelve of which practised tillage using animal traction. In all cases 95 percent of yam cultivation was based on the *D. cayenensi-rotundata* complex and, within this, four early varieties with two harvests and three late varieties with a single harvest account for the greater proportion of production. Cultural constraints and the solution to the seed yam problem vary accor-

ding to the varietal factor. Animal traction did not cause a decrease in the importance of yam in farming and cotton growing seems to draw benefit from yam.

p. 52 *Identification of the factors enhancing the occurrence of an unusual stem and root rot in cassava in Togo. Cultural practices are assessed.*

B. Boher, A. Ptcholo y B. Tchabana

A plant pathology survey confirmed the economic importance of a root and stem rot of cassava in the Danyi plateau zone in south-west Togo. The causal agent was characterised as the fungus *Lasiodiplodia theobromae*. This species has a large host spectrum and, although it had previously been observed on cassava, it has never been considered to be responsible for damage on a scale observed in plants in this part of Togo. Studies under controlled conditions and in the field showed that incidence of the disease was related to the susceptibility of the varieties grown on the plateau and to the practice of keeping cuttings for a long time, thus stimulating the production of large quantities of inoculum. Most of the varieties tested in the Togolese national cassava collection were found to be resistant to this rot. These results make it possible to envisage the very rapid reduction of incidence of the disease by combining the improvement of cultural practices and the use of resistant varieties suited to the agro-ecosystem of Danyi plateau.

p. 59 *Control of the cassava mealybug in Africa*

P. A. Calatayud, B. Le Rü

Cassava, a staple foodstuff for nearly 500 million people, has suffered recently from attack by the cassava mealybug, *Phenacoccus manihoti*. This oligophagous pest reproduces by thelytokous parthenogenesis and feeds on the elaborate sap of cassava. Biological and varietal control, and especially the introduction into Africa of an endoparasite, *Epidinocarses lopzi* (Hymenoptera), make it possible to reduce damage in some cases.

p. 59 *La lucha contra la cochinilla de la mandioca en África.*

✓ P. A. Calatayud, B. Le Rü

La mandioca, cultivo alimenticio de base de cerca de 500 millones de habitantes sufre desde hace poco el ataque de la cochinilla farinosa *Pheracoccus manihoti*. Este insecto, oligófago, se reproduce por Partenogénesis thelytoque y se alimenta de la savia elaborada por la mandioca. La lucha biológica y, variada, en particular la introducción en África de un himenóptero endoparásito *Epidinocarsés lopzi*, permiten disminuir puntualmente los daños.

p. 67 *Caracterización de la agroindustria de producción de almidón agro de mandioca en el departamento del Cauca, Colombia.*

V. Gottret, G. Henry, D. Dufour

La agroindustria de producción a pequeña escala de almidón agro del valle del Cauca abarca la concentración más importante de productores de almidón agro, cuyo rendimiento de dicho producto es el más elevado de Colombia. El estudio de este artículo tiene como objetivos inmediatos el de describir la industria y el de caracterizar sus principales aspectos técnicos y socioeconómicos. De igual modo tiende a evaluar la adopción y el impacto de una tecnología y, a la vista de esta evaluación, establecer un programa de investigación y de desarrollo futuros implicando a todos los niveles de este sector de mercado.

Los niveles de tecnología están estrechamente unidos al tamaño de la explotación, a la producción del producto y a la distancia que separa la explotación de la carretera principal. Los pequeños productores, más alejados de la carretera y a mayor altitud en las montañas, han presentado los niveles más bajos de utilización de la tecnología, de rendimiento, de eficacia, de utilización de créditos y de asistencia técnica. Entre los cinco niveles de tecnología designados y observados entre estos productores, los dos niveles más bajos han demostrado la vuelta a inversiones negativas. En lo relativo a la adopción de tecnología, la industria en general es dinámica, ya que las más pequeñas explotaciones

con un débil nivel tecnológico son sustituidas por unidades de alta tecnología más grandes.

p. 82 *Estudio previo a la concepción de un equipamiento de extracción de almidón de Canna edulis en Colombia.*

S. Degrés, H. Garcia Bernal.

Las propiedades funcionales del almidón de *Canna edulis* permiten utilizaciones particulares apreciadas por los consumidores (galletas, pastas frescas...) pero el problema de su extracción limita la producción. El estudio estructural de las técnicas permite identificar los inconvenientes unidos a la extracción del almidón en Colombia y definir un equipamiento de primera prioridad para los agricultores-productores.

p. 95 *Importancia de la utilización de raíces, tubérculos y bananas de cocinar en la alimentación humana en el mundo.* S. Trèche

Las raíces, tubérculos y bananas de cocinar (RTB) solo constituyen el 5,4% de la disponibilidad energética alimentaria total a escala mundial, pero, teniendo en cuenta su desigual reparto, su importancia en ciertas regiones del mundo puede ser considerable. Tres especies (patata, mandioca y patata dulce) representan el 86% de la energía alimentaria disponible a partir del conjunto de los RTB, pero otras especies (plátano, ignamos, especies secundarias) también pueden ser la fuente energética principal de ciertos países. Los países en los que las cantidades de RTB disponibles para la alimentación humana son lo suficientemente importantes como para corresponder a un juego económico notable raramente coinciden con los países en los que constituyen la principal fuente energética de los regímenes alimenticios. La orientación que hay que dar a las investigaciones relativas a la utilización de los RTB no debe ignorar los estudios necesarios a la adaptación de sus circuitos de transformación y comercialización, a las evoluciones de los modos de vida y las preferencias alimenticias en los países donde constituyen fuentes indispensables para la seguridad alimenticia.