

5983 F

IDRC-207f

ARCHIV
AHLUWA
59837

la toxicité du manioc
et la thyroïde:
recherches
et questions
de santé publique

compte rendu
d'un colloque
tenu à

Ottawa, Canada,
du 31 mai au 2 juin 1982



Rédacteurs: F. Delange et R. Ahluwalia

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 voie de développement ; il concentre son activité dans cinq secteurs : agriculture, alimentation et nutrition ; information ; santé ; sciences sociales ; 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.

© Centre de recherches pour le développement international 1985
Adresse postale : C.P. 8500, Ottawa (Canada) K1G 3H9
Siège : 60, rue Queen, Ottawa

Delange, F.
Ahluwalia, R.

CRDI, Ottawa CA

IDRC-207f

La toxicité du manioc et la thyroïde : recherches et questions de santé publique : compte rendu d'un colloque tenu à Ottawa, Canada, du 31 mai au 2 juin 1982. Ottawa, Ont., CRDI, 1985. 162 p. : ill.

/Manioc/, /toxicité/, /système endocrinien/, /maladies endémiques/, /nutrition humaine/, /santé publique/ — /régime alimentaire/, /épidémiologie/, /recherche agricole/, /nutrition animale/, /traitement de produits agricoles/, /éducation sanitaire/, /retard intellectuel/, /consommation alimentaire/, /rapport de réunion/, /recommandation/, /liste des participants/.

CDU : 616.441-006.5:633.68

ISBN : 0-88936-403-6

Édition microfiche sur demande

This publication is also available in English.

La edición española de esta publicación también se encuentra disponible.

LA TOXICITÉ DU MANIOC
ET LA THYROÏDE :
RECHERCHES ET QUESTIONS
DE SANTÉ PUBLIQUE

78284

ARCHIV
AHLUWA
no. IF

IDRC-207f

LA TOXICITÉ DU MANIOC ET LA THYROÏDE :

RECHERCHES ET QUESTIONS DE SANTÉ PUBLIQUE

Compte rendu d'un colloque tenu
à Ottawa, Canada, du 31 mai au 2 juin 1982

Rédacteurs : F. Delange¹ et R. Ahluwalia²

1. Professeur assistant, Service des radioisotopes, Hôpital Saint-Pierre, Bruxelles, Belgique.

2. Ancienne directrice adjointe, Division des sciences de la santé, Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Canada.

Abstract

This publication reports on the proceedings of a meeting on the relationship between the consumption of cassava and thyroid conditions in humans. The meeting brought together scientists from the medical, agricultural, and public health sectors to (1) review results of IDRC-supported studies on the role of cassava in the etiology of endemic goitre and cretinism; (2) review research activities on agricultural aspects of cassava; (3) exchange information on methodologies and findings of other related studies; and (4) identify special priorities for research and make recommendations for public health programs. Continued research in these areas will go a long way toward preventing and controlling endemic goitre and its accompanying developmental abnormalities, which remain a major public health problem for populations in developing countries.

Resumen

Esta publicación informa sobre las exposiciones presentadas en un seminario dedicado a la relación entre el consumo de yuca y el problema de la tiroides en los humanos. El seminario reunió científicos de los sectores médico, agrícola y de salud pública con el objeto de (1) reseñar los resultados de los estudios financiados por el CIID sobre el papel de la yuca en la etiología del bocio endémico y el cretinismo, (2) reseñar las actividades investigativas sobre aspectos agrícolas de la yuca, (3) intercambiar información sobre metodologías y hallazgos de otros estudios relacionados, y (4) identificar prioridades específicas para la investigación y hacer recomendaciones para los programas de salud pública. Los esfuerzos continuos en estas áreas de la investigación se dezarán en buena parte a prevenir y controlar el bocio endémico y sus anomalías acompañantes en el desarrollo, las cuales siguen constituyendo un problema serio de salud pública entre las poblaciones del mundo en desarrollo.

Table des matières

Avant-propos 7

Le manioc et le goitre endémique

Le rôle du manioc dans l'étiologie du goitre et du crétinisme endémiques
A.M. Ermans, P. Bourdoux, J. Kinthaert, R. Lagasse, K. Luwivila, M. Mafuta, C.H. Thilly et F. Delange 9

Les facteurs nutritionnels contribuant à l'action goitrigène du manioc
F. Delange, P. Bourdoux, E. Colinet, P. Courtois, P. Hennart, R. Lagasse, M. Mafuta, P. Seghers, C. Thilly, J. Vanderpas, Y. Yunga et A.M. Ermans 18

Le rôle d'autres goitrogènes naturels dans l'étiologie du goitre endémique
Eduardo Gaitan 28

Discussion : le manioc et le goitre endémique **36**

Les aspects nutritionnels et de santé publique du goitre et du crétinisme endémiques

Les aspects nutritionnels et de santé publique du goitre et du crétinisme endémiques en Asie *N. Kochupillai et V. Ramalingaswami 45*

Les aspects nutritionnels et de santé publique du goitre et du crétinisme endémiques en Afrique *M. Benmiloud, H. Bachtarzi et M.L. Chaouki 51*

Les aspects nutritionnels et de santé publique du goitre et du crétinisme endémiques en Amérique du Sud *José R. Varea Terán 58*

Les aspects nutritionnels et de santé publique du goitre endémique au Népal —Résumé *K.B. Singh 65*

Le goitre endémique dans l'État du Sarawak en Malaisie *Tan Yaw Kwang 67*

La consommation de manioc, le goitre endémique et la malnutrition au Costa Rica *Leonardo Mata, Emilce Ulate, Sandra Jiménez et Carlos Díaz 72*

Le crétinisme endémique dans la région andine : nouvelles méthodologies *Ignacio Ramirez, Marcelo Cruz et José Varea 76*

Le régime à base de manioc, la pancréatite calcifiante tropicale et le diabète pancréatique *P.J. Geevarghese 80*

Discussion : les aspects nutritionnels et de santé publique du goitre et du crétinisme endémiques **82**

Revue de la production et de l'utilisation du manioc

Revue de la consommation et de la production du manioc *Truman P. Phillips* **87**

L'utilisation du manioc dans la Communauté européenne *D. Renshaw* **94**

La recherche agronomique sur le manioc

La recherche pour abolir les obstacles à la production et à l'utilisation du manioc en Afrique *S.K. Hahn* **99**

La recherche agronomique sur le manioc en Asie et en Australie *Gerard H. de Bruijn* **110**

Discussion : revue de la production et de l'utilisation du manioc et de la recherche agronomique sur le manioc **116**

Les tendances de la recherche sur la génétique du manioc et l'alimentation du bétail

Le manioc, le cyanure et la nutrition animale *Guillermo Gomez* **117**

La toxicité thyroïdienne du manioc chez les animaux *Olumide O. Tewe* **123**

Vers un abaissement des niveaux de cyanogénèse dans le manioc *Gerard H. de Bruijn* **128**

Discussion : les tendances de la recherche animale et génétique sur le manioc **133**

Le traitement du manioc et l'éducation en matière de nutrition

Le traitement et la détoxification du manioc *O.L. Oke* **141**

Les processus traditionnels de détoxification du manioc et l'éducation en matière de nutrition au Zaïre *P. Bourdoux, P. Seghers, M. Mafuta, J. Vanderpas, M. Vanderpas-Rivera, F. Delange et A.M. Ermans* **147**

Les incidences du traitement du manioc sur le cyanure résiduel *Rodney D. Cooke* **151**

Discussion : le traitement du manioc et l'éducation en matière de nutrition **156**

Conclusions et recommandations 159

Participants 161

Revue de la consommation et de la production du manioc

Truman P. Phillips¹

Le manioc dans l'alimentation humaine

Le manioc est cultivé dans une ceinture équatoriale délimitée par les degrés de latitude 30 °N et 30 °S dans des régions situées à moins de 2 000 m au-dessus du niveau de la mer et recevant des précipitations annuelles de 200 à 2 000 mm. Dans cette région, le manioc constitue un aliment de base important pour environ 800 millions de personnes. À quelques exceptions près, l'alimentation humaine a été et demeure la principale utilisation du manioc. Cependant, ce marché est très localisé et le manioc est généralement consommé frais ou transformé près des zones de culture.

Le manioc est généralement considéré comme une culture de subsistance présentant une faible préférence du marché, comme l'indique son élasticité du revenu² faible ou même négative. Par exemple, les estimations des élasticités du revenu du manioc publiées par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) indiquent que 43 % sont positives mais que les valeurs sont généralement inférieures ou égales à 0,2 (R.J. Perkins, communication personnelle).

C'est en Afrique que la consommation annuelle de manioc per capita est la plus élevée, avec une moyenne de 102 kg/année. Dans la République centrafricaine, au Congo, au Gabon et au Zaïre, la consommation dépasse 300 kg/personne/an. En Amérique latine, la consommation moyenne per capita est nettement plus faible (35 kg/an). Le Brésil et le Paraguay sont les seuls pays qui

consomment plus de 50 kg/an (respectivement 76 et 173 kg/an). Néanmoins, le manioc est la deuxième ou troisième principale source de calories en Afrique et en Amérique latine. C'est l'Asie du Sud-Est qui a la consommation la plus faible avec une moyenne de 24 kg/personne/an (R.J. Perkins, communication personnelle).

La FAO a établi des projections de la demande de manioc d'après les taux de croissance prévus de la population et du revenu. Le tableau 1 présente ces projections pour les principales régions consommatrices de manioc et pour six pays choisis (qui représentent 56 % du marché pour l'alimentation humaine).

Au niveau régional, l'Afrique devrait connaître la plus forte hausse annuelle de la demande et l'Amérique latine la plus faible. Au niveau national, le Zaïre et la Colombie devraient connaître des taux de croissance de la demande d'environ 3 % par an contre seulement 1,5 % au Brésil.

Répartition géographique de la production du manioc

Le manioc est cultivé dans environ 80 pays ; 25 de ces pays fournissent 90 % de la production et quatre de ces pays représentent 53,4 % de la production mondiale, à savoir le Brésil (21,3 %), l'Indonésie (11,2 %), la Thaïlande (10,7 %) et le Zaïre (10,2 %) (FAO, 1980). Parmi les 21 pays restants, le Nigéria, la Tanzanie, le Vietnam, le Mozambique, la République populaire de Chine, la Colombie, le Ghana, l'Angola, les Philippines, le Paraguay, Madagascar et l'Ouganda représentent chacun entre 1 et 10 % de la production mondiale. Le Burundi, la République centrafricaine, le Cameroun, la Côte d'Ivoire, le Bénin, le Kenya, Sri Lanka, la Guinée et le Congo représentent chacun moins de 1 % de la production mondiale (FAO, 1980).

Au cours des 20 dernières années, les tendances de la production sont demeurées stables même si

1. Faculté d'économie agricole et d'éducation en vulgarisation, Université de Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

2. L'élasticité du revenu est le rapport entre l'augmentation (ou la diminution) en pourcentage de la demande pour un produit et un accroissement donné en pourcentage du revenu. En général, plus le rapport est élevé, plus le produit est demandé.

Tableau 1. Projections de la demande de manioc pour la consommation humaine (en milliers de tonnes métriques).

	1975	1985	1990	Augmentation annuelle (%)
Monde	61 671	78 809	88 715	2,4
Afrique	33 744	44 480	51 216	2,8
Amérique latine	11 783	14 103	15 212	1,7
Asie du Sud	6 587	8 065	8 770	1,9
Asie du Sud-Est	7 482	9 418	10 368	2,2
Nigéria	8 400	10 520	11 771	2,3
Zaire	8 713	11 738	13 676	3,1
Brésil	8 806	10 326	10 992	1,5
Colombie	792	1 072	1 234	3,0
Indonésie	6 379	7 983	8 767	2,1
Thaïlande	211	274	305	2,5

Source : R.J. Perkins, communication personnelle.

celles des années 70 ont généralement présenté des taux d'augmentation plus faibles que celles des années 60 (fig. 1 et 2), à l'exception de l'Asie du Sud-Est.

Sur une échelle nationale, il convient de remarquer certains changements considérables (fig. 3). L'augmentation rapide de la production de manioc en Thaïlande a répondu à la croissance du marché de la Communauté économique européenne (CEE) pour les aliments pour animaux (Phillips, 1981). Cette aptitude particulière de la Thaïlande à répondre à la croissance de ce marché peut s'expliquer par plusieurs facteurs uniques à ce pays : 1) le manioc n'est pas une culture vivrière popu-

laire sur le plan local ; 2) la superficie des terres arables est relativement grande ; et 3) l'infrastructure de commercialisation est assez bonne. De même, lorsque la Thaïlande a commencé ses exportations de manioc, les tarifs du fret maritime étaient très bas en raison de l'excédent de capacité. L'accroissement de la production de manioc au Zaïre peut s'expliquer par le programme gouvernemental de promotion du manioc. La baisse de la production de manioc au Brésil est quelque peu inattendue, étant donné le programme national de l'alcool basé sur l'hypothèse que le manioc fournira 10 % des matières de base pour la production d'alcool. On ne peut que supposer que

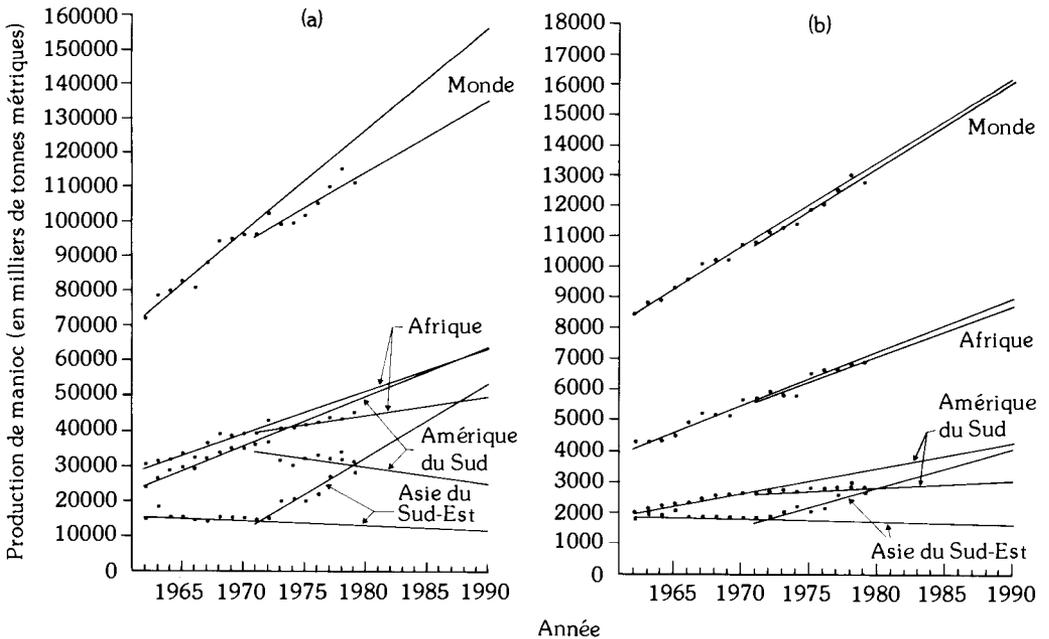


Fig. 1. a) Tendances de la production avant et après 1970. b) Tendances de la région avant et après 1970.

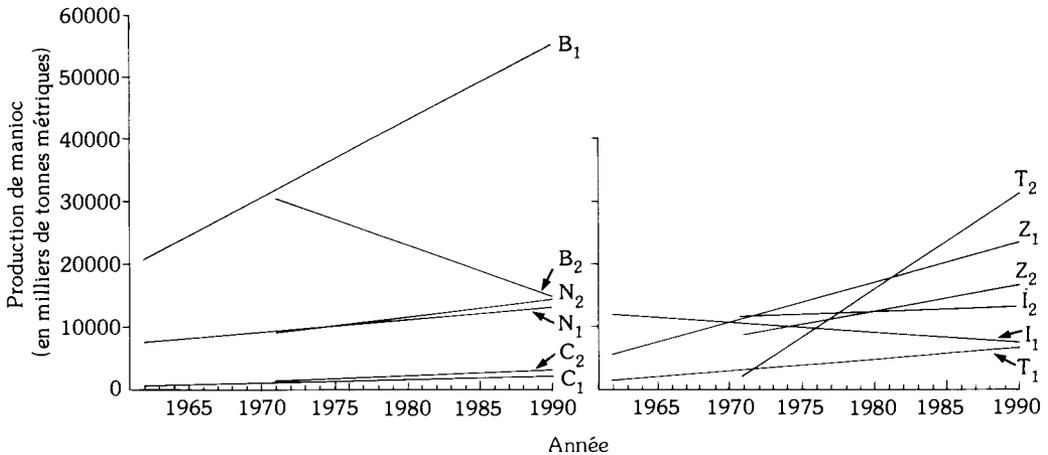


Fig. 2. Tendances de la production nationale. B. Brésil ; C. Colombie ; I. Indonésie ; N. Nigéria ; T. Thaïlande ; Z. Zaïre. L'indice 1 avant 1970 ; l'indice 2 après 1970.

les efforts déployés par le gouvernement pour stimuler la production d'alcool à partir du manioc ont échoué et que l'expansion relativement faible de la demande pour la consommation humaine (tableau 1) a découragé l'expansion de la production. En outre, l'importante migration de la population rurale vers les villes au cours des deux dernières décennies a provoqué un déplacement du marché qui s'est éloigné des zones de production, ce qui complique la tâche des agriculteurs pour vendre leurs produits et ce qui fait donc du manioc une culture moins attrayante.

En tout cas, les tendances de la production ont évolué principalement pour répondre aux exigences alimentaires locales³ mais à l'intérieur des contraintes des ressources de subsistance. Ces contraintes sont considérables malgré les atouts positifs du manioc, à savoir une assez bonne résistance aux maladies, aux insectes parasites et à la sécheresse. En Colombie, au Brésil et au Paraguay, 41 à 52,3 % du manioc est cultivé sur des fermes comptant moins de 10 ha (Lyman, 1978). En Thaïlande, 92 % des terres cultivées en manioc sont situées sur des fermes comptant moins de 8 ha (Phillips, 1977). Dans l'est du Nigéria, une étude détaillée réalisée dans trois villages a indiqué que 100 % du manioc était cultivé sur des fermes ayant moins de 2,4 ha, y compris la jachère de la brousse et des graminées (Lagemann, 1977).

Une autre contrainte vient s'ajouter car les méthodes de production ne sont pas mécani-

sées⁴, ce qui exige un apport de main-d'œuvre de 80 à 100 journées-homme/ha (Phillips, 1977). Par rapport à d'autres cultures de base, cette exigence semble élevée. Du point de vue de la production énergétique alimentaire par rapport à l'apport de main-d'œuvre, le manioc semble cependant très efficace (Chandra et al., 1974).

Il est remarquable de constater que la production de manioc a suivi la croissance démographique, surtout si l'on considère que cette expansion s'est réalisée sur de petites exploitations utilisant une main-d'œuvre intensive. Il convient de faire remarquer que cette situation contraste avec la baisse de la production de céréales par capita sous les tropiques (Hadler et Yang, 1976). L'expansion du manioc est encore plus impressionnante si l'on se rend compte qu'il n'y a pas eu d'augmentation nette des rendements (tableau 2). La majorité de cette expansion provient donc d'une augmentation de la superficie cultivée en manioc, ce qui n'est pas forcément facile pour un cultivateur (FAO, 1980).

Comparaison des projections de la consommation et de la production

Le traitement et la commercialisation constituent les liens entre la production et la consommation de manioc. Le traitement sert à détoxifier le produit et à le rendre propre à la conservation. Le pré-

3. La Thaïlande est l'exception car sa production est surtout orientée vers le marché européen des aliments pour animaux.

4. Une fois de plus, l'exception est la Thaïlande où 66 % des agriculteurs louent des tracteurs pour préparer la terre (Phillips, 1977).

Tableau 2. Rendements de manioc dans les années 60 et 70 (tonnes/ha).

	1960	1970		1960	1970
Monde	8,9	8,8	Nigéria	9,5	9,9
Afrique	7,2	6,7	Zaïre	11,9	8,0
Amérique latine	13,2	12,0	Brésil	14,2	12,9
Asie du Sud	11,2	14,0	Colombie	6,1	8,8
Asie du Sud-Est	8,2	9,9	Indonésie	7,4	8,5
			Thaïlande	15,4	13,9

Sources : FAO (1980) ; calculs de l'auteur.

sent exposé se préoccupe principalement du premier aspect du traitement. Cependant, du point de vue du producteur, la conservation des tubercules récoltés présente probablement un intérêt supérieur car une bonne durée de conservation accroît les possibilités de consommation et de commercialisation d'un produit.

Tout comme la production, le traitement s'effectue sur une petite échelle à l'aide de techniques éprouvées avec le temps. Dans le nord-est du Brésil, la production de farine de manioc (*Farinha de mandioca*), principale forme transformée du manioc dans la région, s'effectue dans des meuneries (*casas de farinha*) dont la capacité moyenne est d'une tonne métrique de racines par jour (250 kg de farine de manioc par jour) (Scholtz, 1971). Cette capacité équivaut à la production journalière de 4 à 5 ha. Dans l'est du Nigéria, les agriculteurs transforment le manioc qu'ils produisent. Une étude de cas portant sur les activités agricoles a montré que les cultivateurs consacrent environ 12 % de leur temps à transformer le manioc et 17 % à commercialiser le manioc et d'autres produits (Lagemann, 1977). Même en Thaïlande, le découpage en cossettes et le séchage, qui constituent la première étape de la production de granulés, se font sur une petite échelle dans des installations ayant une capacité moyenne de transformation de 10 tonnes de

racines par jour (environ 990 tonnes de cossettes par an) (Boonjit, 1974).

Environ 69 millions de tonnes métriques de manioc passent donc chaque année entre les mains de petits transformateurs qui sont souvent également des producteurs et des vendeurs. Ce sont ces mêmes transformateurs qui maintiendront à l'avenir le lien entre la production et la consommation. Le tableau 3 présente les projections de production et de consommation pour 1985 et 1990.

On s'attend en général à ce que l'offre de manioc dépasse la demande, à l'exception du déficit envisagé en Afrique en 1990 et du léger déficit attendu en Asie du Sud. En effet, si les projections s'avèrent exactes pour le Nigéria et le Zaïre, le reste de l'Afrique pourrait se retrouver en 1990 avec une demande de 26 millions de tonnes et une offre de seulement 19 millions de tonnes, ce qui donnerait un déficit de 7 millions de tonnes. Dans la pratique, la demande ne peut dépasser l'offre pour un produit non commercialisé sur le marché international. Par conséquent, les projections laissent entendre que les tendances doivent changer pour aboutir à un équilibre. Ceci implique que des pressions accrues pourraient être exercées sur d'autres cultures vivrières ou en vue d'accélérer une production accrue du manioc. Dans ce dernier cas, on peut supposer qu'il y aura également un

Tableau 3. Projections de la consommation et de la production du manioc (en milliers de tonnes métriques).

	1985		1990	
	Consommation	Production	Consommation	Production
Monde	78 809	124 987	88 715	135 513
Afrique	44 480	47 311	51 216	50 081
Amérique latine	14 103	27 693	15 212	25 229
Asie du Sud	8 065	7 503	8 770	7 950
Asie du Sud-Est	9 418	43 211	10 368	53 820
Nigéria	10 520	12 996	11 771	14 365
Zaïre	11 738	14 585	13 676	16 671
Brésil	10 326	19 137	10 992	15 015
Colombie	1 072	2 656	1 234	3 124
Indonésie	7 983	15 865	8 767	17 821
Thaïlande	274	23 721	305	31 390

Sources : R.J. Perkins, communication personnelle. FAO (1980) ; calculs de l'auteur.

accroissement des besoins en technologie nouvelle pour réaliser l'expansion de la production.

L'excédent constaté en Asie du Sud-Est reflète principalement l'excédent en Thaïlande. Selon toute vraisemblance, cet excédent ne se représentera pas car le marché de la CEE (principal débouché de la production thaïlandaise) ne poursuivra pas son expansion (Phillips, 1981).

L'excédent du Brésil en 1990 est douteux car il est basé sur les estimations de consommation données par la FAO qui semblent sous-estimer la consommation réelle. Par exemple, les estimations de consommation données par la FAO pour 1975 sont d'environ 8 millions de tonnes métriques (R.J. Perkins, communication personnelle), tandis que les estimations du Brésil pour la même année sont d'environ 15 millions de tonnes métriques. Le problème, avec les données de la FAO, c'est qu'elles semblent se rapporter seulement à la consommation de *farinha de mandioca* (manioc transformé) et pas de manioc frais, ou seulement de *mandioca mansa* ou de *mandioca brava*, même si les humains consomment les deux. Si l'on suppose que les projections de la FAO concernant la demande sont faibles, le Brésil aura peut-être des difficultés à répondre à la demande future de manioc à moins d'un renversement de sa tendance de production à la baisse.

La consommation de manioc et le goitre et le crétinisme endémiques

Des études ont démontré l'existence d'une relation entre la carence en iode, la consommation humaine de manioc et le goitre et le crétinisme endémiques (Ermans et al., 1980 ; Delange et al., 1982).

Le manioc mal détoxifié peut contenir du cyanure (HCN) qui, lorsqu'il est consommé par les humains, est converti en thiocyanate (SCN), agent goitrigène. Avec la plupart des méthodes traditionnelles, l'enzyme linamarase et les glucosides cyanogénétiques contenus dans le manioc sont mis en contact par la rupture des cellules et le HCN libéré est ensuite éliminé par volatilisation ou solution dans l'eau. Certaines méthodes impliquent également la fermentation comme premier moyen d'hydrolyse des glucosides (Coursey, 1973).

Étant donné que la teneur en HCN varie selon la variété et que les méthodes de détoxification varient selon les communautés, il serait fort utile d'obtenir des renseignements sur la répartition géographique précise des variétés et des méthodes de traitement. Malheureusement, ces renseignements détaillés ne sont pas disponibles globalement,

même si on dispose de renseignements limités sur le Brésil.

Au Brésil, le manioc consommé par les humains provient généralement de variétés de manioc doux ou à faible teneur en HCN. Cependant, on sait que certaines variétés amères sont également consommées (Rosenthal, 1973). Même si les variétés amères ont généralement une plus forte teneur en HCN que les douces, on sait également que la séparation n'est pas nette et qu'il existe un chevauchement considérable entre les catégories (Coursey, 1973). Si l'on en juge par la rareté de la documentation disponible sur la toxicité du manioc au Brésil, il convient de souligner que le problème ne semble pas préoccuper énormément les chercheurs brésiliens.

Au Brésil, on peut classer le traitement du manioc pour la consommation humaine en deux catégories, selon qu'il s'effectue en une ou plusieurs opérations. Le traitement en une seule opération implique de faire bouillir, frire ou griller les tubercules frais ; de même, les jeunes feuilles sont broyées et bouillies et servies avec divers plats. Dans le traitement en plusieurs opérations, la racine fraîche est convertie en un produit alimentaire intermédiaire qui entre dans la préparation de plusieurs plats (par ex. le *farofa*, les mets à base de tapioca, les mets utilisant des racines râpées, trempées et comprimées, et les produits cuits au four contenant de la farine de manioc).

La teneur en HCN des différents aliments brésiliens à base de manioc n'est pas connue mais on peut supposer que le traitement en plusieurs opérations libère probablement plus de HCN que le traitement en une seule opération.

La carence en iode constitue un problème courant au Brésil et des études antérieures ont démontré que le goitre est endémique dans tout le pays (Kelly et Snedden, 1960 ; Medeiros-Neto et Dunn, 1980). En 1953, l'iodation du sel est devenue obligatoire mais la loi ne touchait que le sel raffiné et pas les blocs de sel non raffinés généralement consommés dans les régions rurales (Medeiros-Neto et Dunn, 1980).

Si l'on compare les chiffres de consommation du manioc en 1960 (Getulio Vargas Foundation, 1970) et les conclusions d'une enquête sur le goitre couvrant pratiquement la même période (Kelly et Snedden, 1960), on constate un lien frappant entre les deux (tableau 4).

L'incidence du goitre semble avoir un lien positif avec la consommation de racines fraîches (transformées par une seule opération qui libère le moins de HCN) mais pas avec la consommation de *farinha* (aliment transformé en plusieurs opérations). Même si le Brésil a une consommation de manioc relativement faible per capita, il peut donc

Tableau 4. Pourcentage de goitre et consommation de manioc frais.

Région ^a	Pourcentage de goitre	Moyenne pondérée de la zone	Consommation (kg/hab./an)		
			Racines fraîches	Farinha	
Zone 1					
Nord	9,4 11,8 0,6	4,0	Zone 1		
Nord-est			Rurale	10,259	64,666
			Urbaine	0,580	24,052
Zone 2					
Sud-est	27,0 0,9	19,0	Zone 2		
Est			Rurale	20,235	28,990
			Urbaine	3,865	11,847
Zone 3					
Sud	27,7	27,7	Zone 3		
			Rurale	45,983	12,140
			Urbaine	2,914	3,380

Sources : Kelly et Snedden (1960) ; Getulio Vargas Foundation (1970).

a) La région centrale avait la plus forte incidence de goitre avec 53,8 % ; malheureusement, les données sur la consommation de racines fraîches dans cette région n'étaient pas disponibles.

servir à illustrer la relation entre le goitre et le type de traitement des aliments à base de manioc. En outre, étant donné que la consommation de racines fraîches est plus forte dans les zones rurales que dans les zones urbaines, la loi de 1953 qui a rendu obligatoire l'iодation du sel constitue un exemple de prophylaxie législative qui (peut-être par manque de compréhension du lien possible entre la consommation de manioc et le goitre) s'est révélée inadéquate face aux exigences de la situation.

Enfin, il convient de faire remarquer que les élasticités du revenu rural pour les racines fraîches sont généralement négatives alors que celles pour les régions urbaines sont généralement positives (Phillips, 1974). Par conséquent, étant donné que les revenus ont augmenté au cours des 20 dernières années, on pourrait s'attendre à ce que la consommation de racines fraîches ait diminué dans les régions rurales et augmenté dans les régions urbaines. Il serait donc intéressant de savoir si oui ou non l'incidence du goitre a diminué dans les régions rurales et augmenté dans les régions urbaines au cours de la même période. Malheureusement, l'auteur ne disposait pas de renseignements détaillés sur l'incidence du goitre dans les régions rurales et urbaines au moment de la rédaction de cette communication.

Conclusions

La demande globale de manioc est principalement déterminée par le marché de l'alimentation humaine qui est, à son tour, en grande partie fonction de la population. La taille du marché de l'alimentation humaine est le principal élément qui détermine la quantité de manioc produite. En outre, ce marché est souvent lié géographiquement

à des zones de production fortement localisées. Parmi les principaux producteurs, seule la Thaïlande n'inclut pas le manioc dans son alimentation de base.

Même si on s'attend à ce que l'offre de manioc dépasse la demande en 1990, on prévoit que certaines zones enregistreront des déficits ou des difficultés. En général, la production du manioc se fait sur une petite échelle et utilise des techniques traditionnelles. L'expansion future de la production devra se faire dans ce contexte.

La transformation et la commercialisation s'effectuent également sur une petite échelle à partir de techniques traditionnelles. Souvent, le producteur est aussi transformateur et vendeur. Toute tentative visant à modifier les méthodes de transformation ou les produits vendus devra tenir compte de ces facteurs.

Boonjit, Titapiwatanakun, 1974. Cassava industry in Thailand. M. Econ. thesis, Thammasat University, Bangkok, Thailand.

Chandra, S., DeBoer, A.J. et Evenson, J.P. 1974. Economics and energetics: Sigatoka Valley, Fiji. *World Crops*, 26 (1) 34-37.

Coursey, P.G. 1973. Cassava as food: Toxicity and technology. In Nestel, B. et MacIntyre, R., éd., *Chronic Cassava Toxicity: Proceedings of an Interdisciplinary Workshop*, London, England, 29-30. January 1973. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, IDRC-010e, 27-36.

Delange, F., Iteke, F.B. et Ermans, A.M., éd. 1982. Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, IDRC-184e, 100 p.

Ermans, A.M., Mbulamoko, N.M., Delange, F. et Ahluwalia, R., éd. 1980. Role of cassava in the etiology of endemic goitre and cretinism. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, IDRC-136e, 182 p.

- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation). 1980. 1979 FAO production yearbook. Vol. 33. FAO, Rome, Italy.
- Hadler, S. et Yang, Maw-Cheng. 1976. Developing country foodgrain projections for 1985. World Bank, Staff Working Paper No. 247. Washington, DC, USA.
- Kelly, F.C. et Snedden, W.W. 1960. Prevalence and geographical distribution of endemic goitre. *In* Endemic Goitre. World Health Organization, Geneva, Switzerland, Monograph Series No. 44.
- Lagemann, J. 1977. Traditional African farming systems in eastern Nigeria. Weltforum Verlag, München, Germany.
- Lyman, J.K. 1978. Options for Latin American countries in the development of integrated cassava production programs. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Medeiros-Neto, G.A. et Dunn, J.T. 1980. Central and South America. *In* Endemic Goiter and Endemic Cretinism. John Wiley, Toronto, Ontario, Canada.
1970. Food consumption of Brazil: Family budget surveys in the early 1960's. Getulio Vargas Foundation, Rio de Janeiro, Brazil.
- Phillips, T.P. 1974. Cassava utilization and potential markets. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, IDRC-020e, 182 p.
1977. A profile of Thai cassava production practices. *In* Cock, J., MacIntyre, R. et Graham, M., éd., Proceedings of the Fourth Symposium of the International Society for Tropical Root Crops held at CIAT, Cali, Colombia, 1-7 August 1976. International Development Research Centre, Ottawa, Canada, IDRC-080e, 228-232.
1981. Established markets and new possibilities for tapioca. Presented at the Seminar on Cassava and Cassava Products, Bangkok, Thailand, 7-10 December 1981.
- Rosenthal, F.R.T. 1973. Industrialização do amido de mandioca: estado do Pará. Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, Brazil.
- Scholtz, H.K.B.W. 1971. Aspectos Industriais no Nordeste. Banco Nacional do Brasil, Fortaleza, Ceara, Brazil.