

## **Temps de travail et dépense énergétique nécessaires à la transformation du manioc en chikwangue au Congo**

*Working time and gross energy expenditure necessary for cassava processing into chikwangue in the Congo*

**C. BOURANGON-DIT-ONTALI\*, J. MASSAMBA\*\*, S. TRECHE\***

*\*Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation (UR44),  
Centre DGRST-ORSTOM, Brazzaville (Congo)*

*\*\*Laboratoire d'Etudes sur la Physiologie, l'Alimentation et la Nutrition,  
Faculté des Sciences, Université Marien Ngouabi, Brazzaville (Congo)*

### **- Résumé -**

Afin de mieux définir les innovations technologiques nécessaires à l'amélioration de la transformation traditionnelle des racines de manioc en chikwangue au Congo, nous avons cherché à estimer la durée et la pénibilité des étapes de la préparation de différents types de chikwangues en milieu rural et urbain.

En zones rurales, les observations ont été réalisées auprès de 8 femmes préparant du *Ngudi-yaka* dans la région du Pool et auprès de 5 préparatrices de *Moungouélé* dans la région de la Cuvette. A Brazzaville, les observations ont été effectuées auprès de 5 fabricantes de *Moungouélé*, 8 de *Fabriqué* et 5 de *Moussombo*. Au cours de chacune de ces observations, les temps de travaux ont été chronométrés et la pénibilité de chacune des tâches a été estimée afin d'évaluer les dépenses énergétiques en utilisant des coefficients multiplicatifs du métabolisme de base correspondant à ce type d'activité. En zones rurales, le laminage et le malaxage sont les étapes les plus longues de la transformation. A Brazzaville, le temps de préparation du *Moussombo*, chikwangue vendue non cuite, est sensiblement plus court que celui du *Fabriqué* et du *Moungouélé*.

On constate en outre que les dépenses énergétiques directement liées à la préparation de la chikwangue en zones rurales sont environ 35% plus importantes pour le *Ngudi-Yaka* que pour le *Moungouélé*; à Brazzaville, elles sont environ 25% plus faibles pour le *Moussombo* que pour le *Fabriqué* et le *Moungouélé*. Il existe donc des différences importantes au niveau des temps et de la pénibilité des travaux nécessaires à la transformation des racines de manioc en chikwangue en zones rurales: ces différences semblent davantage liées aux contraintes du milieu naturel (topographie et éloignement des champs) et aux habitudes technologiques (soins apportés au laminage) qu'au type de chikwangue. À Brazzaville, les différences sont moins importantes mais, bien que la transformation soit effectuée à partir de pâte rouie, les temps de travail et la dépense énergétique sont souvent plus élevés qu'en zones rurales.

### - Abstract -

Traditional processing of cassava roots into chikwangue in the Congo is a long and fastidious task. In order to propose necessary technological improvements, studies were carried out to estimate the duration and the arduousness of each stage necessary in the production of different types of chikwangue in rural and urban areas.

In rural areas, observations were made on 8 women producing *Ngudi-yaka* in the Pool region and on 5 *Moungouélé* processors in the Cuvette region. In Brazzaville, observations were made on 5 *Moungouélé* producers, 8 for *Fabriqué* and 5 for *Moussombo*. During each of these observations, the duration of work was timed and the arduousness of each task was estimated in order to evaluate the gross energy expenditure in specific activities, expressed in terms of the basal metabolic rate multiplied by a metabolic coefficient.

In rural areas, laminating and kneading are the most time consuming stages in processing. Though the time spent in packaging in leaves is very short, *Ngudi-yaka* produced in the Pool region has a shorter production time than that of *Moungouélé* produced in the Cuvette region due to the extremely long time spent in laminating the paste. In Brazzaville, the time spent in producing *Moussombo*, chikwangue which is sold uncooked, is shorter than that of *Fabriqué* and of *Moungouélé*.

The same differences observed in the working times are also found between the energy expenditure levels: in rural areas, those directly linked to production are around 35% more for *Ngudi-yaka* than for *Moungouélé* and in Brazzaville, they are around 25% lower for *Moussombo* than for *Fabriqué* and *Moungouélé*. Moreover, if the energy necessary to move to the different sites of production within a rural area are taken into account, the expenditures are tripled for *Ngudi-yaka* and doubled for *Moungouélé*. In general, the energy expenditure necessary in the processing of roots from harvest up to the final cooking of chikwangue represents 18 and 8% of the metabolizable energy in the final product, respectively for *Ngudi-yaka* and *Moungouélé*.

In rural areas, there therefore exist important differences in the working times and the degree of arduousness in tasks necessary for the processing of cassava into chikwangue. These differences appear to be linked to the constraints of the natural environment (topography and distance from farms) and to the technological practices (care taken in laminating) than on the type of chikwangue. In Brazzaville, the differences are less important, but in spite of the fact that processing is done on retted paste, the working times and energy expenditures are often higher than in rural areas.

## Introduction

Les transformations traditionnelles des racines de manioc en chikwangue sont particulièrement longues et pénibles (Trèche *et al.*, 1993; Trèche et Massamba, 1995). Afin de mieux identifier les opérations unitaires pour la réalisation desquelles des innovations seraient susceptibles de réduire la durée et la pénibilité du travail, des observations ont été réalisées en milieux rural et urbain afin de déterminer la durée de chacune des étapes de la transformation traditionnelle du manioc en chikwangue et les dépenses énergétiques qui y sont associées.

## Matériels et Méthodes

### 1. Réalisation des observations

Les observations ont été réalisées par le premier auteur sur les lieux habituels et au cours de cycles complets de transformation de racines de manioc en chikwangue en s'aidant d'un chronomètre et d'une balance de précision 100 g. Le schéma de préparation des chikwangues suivi par l'ensemble des préparatrices est celui le plus souvent utilisé au Congo (Trèche et Massamba, 1995). Il comprend les opérations suivantes: récolte, épluchage/rouissage, défibrage par décantation, égouttage, laminage (à l'aide d'un plateau et d'une meule en bois), repos de la pâte (facultatif), précuisson, malaxage/modelage, emballage, cuisson terminale.

En zones rurales, l'observateur a chronométré le temps nécessaire, à partir de la récolte, à la réalisation des différentes étapes de la fabrication du *Ngudi-yaka* (grosse chikwangue de plus de 5 kg) auprès de 8 femmes du village de Ngamikolé situé dans la région du Pool à une centaine de kilomètres au Sud-Ouest de Brazzaville et du *Moungouélé* (chikwangue d'environ 1 kg) auprès de 5 femmes du village de Mbesse localisé dans la région de la Cuvette à environ 400 km au nord de Brazzaville.

Les quantités de racines transformées et les trajets parcourus entre le champ, la rouisserie, l'atelier, le point d'eau et les lieux de récolte du bois de feu et des feuilles d'emballage ont également été mesurés.

Les mêmes observations ont été réalisées à Brazzaville auprès de respectivement 5, 8 et 5 préparatrices de *Moungouélé*, de *Fabriqué* et de *Moussombo* utilisant de la pâte rouie au lieu des racines brutes comme matière première.

### 2. Estimation des temps de travail et des dépenses énergétiques

A partir du temps mesuré pour la réalisation des différentes étapes pratiquées sur des quantités variables de racines, les temps de travail nécessaires

pour transformer 25 kg de racines brutes ont été calculés en utilisant une simple règle de trois pour les opérations dont la durée est proportionnelle à la quantité de racines transformées; pour les étapes dont la réalisation est indépendante de la quantité traitée, des durées standards d'occupation des préparatrices ont été estimées.

Les dépenses énergétiques des préparatrices directement et indirectement liées à la transformation ont été calculées à l'aide des coefficients multiplicatifs du métabolisme de base habituellement utilisés pour évaluer les dépenses énergétiques brutes associées à différentes activités (FAO/OMS/UNU, 1986). Les coefficients retenus ont été :

- 2,8 à 7,0 pour les déplacements en fonction du relief du terrain et de la charge supportée
- 4,6 pour le laminage de la pâte;
- 4,1 pour la plupart des activités occasionnant des dépenses non proportionnelles à la quantité de racines traitées (rouissage, égouttage, repos de la pâte)
- 3,7 pour le malaxage et le modelage
- 3,1 pour la récolte;
- 2,9 pour l'emballage
- 1,8 pour le défibrage, la précuisson et la cuisson
- 1,7 pour l'épluchage.

## Résultats

### 1. Durée moyenne des différentes étapes

La comparaison des durées moyennes des transformations et de celles de chacune des différentes étapes permet de constater (tableaux 1 et 2; figure 1):

- que le laminage et le malaxage sont, en zones rurales, les étapes les plus longues;
- que l'emballage du *Ngudi-yaka*, probablement en raison de sa taille plus importante, est beaucoup plus rapide que celui des autres types de chikwangue;
- que la durée totale de préparation du *Ngudi-yaka* est plus longue que celle du *Moungouélé* ce qui semble être principalement dû au temps passé à laminer la pâte dans le village de Ngamikolé;
- que pour le *Moussombo*, chikwangue vendue non cuite, le temps de préparation est sensiblement plus court que pour les autres types de chikwangue produits à Brazzaville;
- que la durée de préparation du *Fabriqué* et du *Moungouélé* à Brazzaville

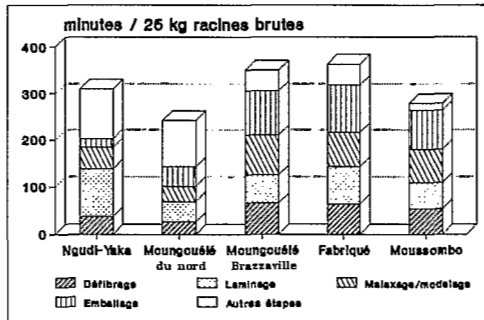
est plus longue que celle des chikwangues préparées en milieu rural bien qu'elle utilise de la pâte rouie comme matière première.

**Tableau 1**

*Durées (en minutes décimales) de l'activité consacrée par les préparatrices aux différentes étapes de la transformation des racines de manioc en chikwangue en milieu rural (durées calculées pour 25 kg de matière première)*

		<i>Ngudi-yaka</i> (Ngamikolé)	<i>Moungouélé</i> (Mbesse)
<i>Nombre de femmes observées</i>		8	5
Récolte	(1)	3,2 ± 0,5	4,1 ± 0,3
	(2)	(2,6 - 3,8)	(3,9 - 4,6)
Epluchage	(1)	28,8 ± 7,2	19,3 ± 7,9
	(2)	(22 - 42)	(9 - 28)
Rouissage	(3)	15,0	15,0
Défibrage fin	(1)	32,1 ± 18,4	26,5 ± 4,8
	(2)	(19 - 76)	21 - 34)
Egouttage	(3)	15,0	15,0
Laminage	(1)	101,1 ± 11,8	42,3 ± 10,7
	(2)	(84 - 114)	(32 - 60)
Repos de la pâte	(3)	15,0	15,0
Précuisson	(3)	15,0	15,0
Malaxage- Modelage	(1)	45,1 ± 14,7	32,9 ± 6,2
	(2)	(32 - 69)	(23 - 40)
Emballage	(1)	18,7 ± 6,1	41,5 ± 12,0
	(2)	(13 - 32)	(21 - 51)
Cuisson	(3)	15,0	15,0
TOTAL	(1)	304,7	241,6
	(2)	(248 - 349)	(197 - 267)

- (1) Moyenne ± écart-type
- (2) Valeurs extrêmes
- (3) Durée d'occupation standard



**Figure 1**  
*Comparaison des durées des transformations des racines de manioc en différents types de chikwangue*

**Tableau 2**

*Durées (en minutes décimales) de l'activité consacrée par les préparatrices aux différentes étapes de la transformation des racines de manioc en chikwangue en milieu urbain (durées calculées pour 25 kg de matière première)*

		<i>Moungouélé</i>	<i>Fabriqué</i>	<i>Moussombo</i>
Nombre de femmes observées		5	8	5
Défilage fin	(1)	65,2 ± 10,8	63,2 ± 21,2	53,0 ± 9,3
	(2)	(48 - 75)	(32 - 86)	(43 - 63)
Egouttage	(3)	15,0	15,0	15,0
Laminage	(1)	60,0 ± 21,0	79,5 ± 30,0	55,5 ± 16,8
	(2)	(37 - 83)	(32 - 102)	(37 - 78)
Précuisson	(3)	15,0	15,0	--
Malaxage	(1)	55,0 ± 21,5	44,5 ± 24,0	--
	(2)	(34 - 86)	(12 - 72)	
Modelage	(1)	29,8 ± 6,3	28,5 ± 7,0	71,5 ± 5,5
	(2)	(23 - 37)	(15 - 36)	(65 - 75)
Emballage	(1)	95,0 ± 28,8	101,8 ± 19,8	83,0 ± 15,0
	(2)	(68 - 143)	(79 - 143)	(68 - 108)
Cuisson	(3)	15,0	15,0	--
TOTAL	(1)	347,3	362,5	278,0
	(2)	(313 - 395)	(222 - 440)	(252 - 327)

(1) Moyenne ± écart-type

(2) Valeurs extrêmes

(3) Durée d'occupation standard

## 2. Dépenses énergétiques

Pour chaque étape des transformations, la dépense énergétique occasionnée étant directement proportionnelle à sa durée, ce sont les transformations les plus longues qui sont les plus dispendieuses en énergie: en zones rurales les dépenses énergétiques sont plus importantes pour le *Ngudi-yaka* à Ngamikolé que pour le *Moungouélé* à Mbesse (tableau 3); à Brazzaville, elles sont plus élevées pour le *Moungouélé* et le *Fabriqué* que pour le *Moussombo* (tableau 4).

Les étapes qui occasionnent les plus importantes dépenses d'énergie sont le laminage, le malaxage/modelage et l'emballage. De plus, le malaxage manuel de la pâte précuite est sans doute l'étape la plus désagréable, étant donné qu'elle s'effectue à chaud.

En zones rurales, si l'on tient compte de l'énergie dépensée pour les déplacements entre les différentes localisations des activités (tableau 5), les dépenses énergétiques sont triplées à Ngamikolé, village situé dans une région très escarpée, et doublée à Mbesse, village situé dans une zone relativement plate. En définitive, les dépenses énergétiques nécessaires à la transformation de 25 kg de

**Tableau 3**

Energie moyenne (en kcal) dépensée par les préparatrices pour les différentes étapes de la transformation des racines de manioc en chikwangue en milieu rural  
(Energie calculée pour 25 kg de matière première)

	<i>Ngudi-yaka</i> (Ngamikolé)	<i>Moungouélé</i> (Mbesse)
Nombre de femmes observées	8	5
Récolte	9 ± 2	12 ± 1
Epluchage	44 ± 11	30 ± 12
Rouissage (1)	55	55
Défilage	52 ± 30	43 ± 8
Egouttage (1)	55	55
Laminage	419 ± 49	172 ± 46
Repos de la pâte (1)	55	55
Précuisson (1)	24	24
Malaxage-Modelage	150 ± 49	110 ± 21
Emballage	49 ± 15	108 ± 31
Cuisson (1)	24	24
<b>TOTAL</b>	<b>935</b>	<b>688</b>

Moyenne ± écart-type

(1) Dépenses calculées en utilisant une durée d'occupation standard

**Tableau 4**

Energie moyenne (en kcal) dépensée par les préparatrices pour les différentes étapes de la transformation des racines de manioc en chikwangue en milieu urbain  
(Energie calculée pour 25 kg de matière première)

	<i>Moungouélé</i>	<i>Fabriqué</i>	<i>Moussombo</i>
Nombre de femmes observées	5	8	5
Défilage	105 ± 18	102 ± 35	85 ± 15
Egouttage (1)	55	55	55
Laminage	247 ± 87	330 ± 125	255 ± 60
Précuisson (1)	24	24	—
Malaxage	182 ± 70	147 ± 80	—
Modelage	100 ± 20	95 ± 23	239 ± 17
Emballage	247 ± 75	267 ± 52	217 ± 40
Cuisson (1)	24	24	—
<b>Total</b>	<b>984</b>	<b>1044</b>	<b>851</b>

Moyenne ± écart-type

(1) Dépenses calculées en utilisant une durée d'occupation standard

racines brutes sont de l'ordre de 2 850 kcal pour le *Ngudi-yaka* de Ngamikolé (soit environ 18% de l'énergie métabolisable contenue dans les chikwangues produites) et de l'ordre de 1 230 kcal pour le *Moungouélé* de Mbesse (soit environ 8% de l'énergie métabolisable des chikwangues produites).

Tableau 5

Energie moyenne (en kcal), dépensée par les préparatrices à l'occasion des déplacements liés à la transformation de 25 kg de racines brutes en zones rurales

Déplacement	Ngudi-yaka (Ngamikolé)	Moungouélé (Mbesse)
Nombre de femmes observées	8	5
Village -> Champ	477 ± 230	95 ± 26
Champ -> Rouisserie	17 ± 15	64 ± 12
Rouisserie -> Atelier	574 ± 330	67 ± 18
Village -> Point d'eau	23 ± 15	5 ± 1
Village -> Lieu de récolte des feuilles	503 ± 210	281 ± 33
Village -> Lieu de récolte du bois	333 ± 216	40 ± 17
TOTAL	1927	552

## Conclusion

En zones rurales, il existe des différences importantes aux niveaux de la durée et de la pénibilité du travail nécessaire à la transformation des racines brutes en chikwangue; ces différences semblent davantage dues au milieu écologique (topographie et éloignement des champs) et aux habitudes technologiques (soin apporté au laminage) qu'au type de chikwangue.

En zones urbaines, où la transformation est effectuée à partir de pâte rouie, les différences de temps de travaux et de pénibilité sont moins importantes; la préparation du *Moussombo*, chikwangue à une cuisson, est plus rapide que celle du *Moungouélé* et du *Fabriqué*.

Bien que les transformations effectuées dans les ateliers urbains s'effectuent à partir de pâte rouie, elles sont souvent plus longues et nécessitent une dépense énergétique plus importante que celles réalisées en milieu rural si l'on fait abstraction des déplacements nécessaires entre les champs, la rouisserie, le village et pour l'approvisionnement en eau, en bois de feu et en feuilles d'emballage.

Le laminage de la pâte sur un plateau en bois à l'aide d'une meule qui précède la précuisson et le malaxage/modelage de la pâte qui a lieu après cette précuisson sont, avec l'emballage, les opérations les plus longues et qui occasionnent le plus de dépenses d'énergie. Les innovations à mettre au point pour alléger le travail nécessaire à la préparation de la chikwangue doivent donc viser en priorité ces étapes importantes de la transformation du manioc en chikwangue.

## Remerciements

Les recherches ayant permis la rédaction de cet article ont été financées pour partie par la DG XII de la CEE dans le cadre du programme STD2 «Sciences et



Technique au service du développement » (contrat n° TS2A-0226) et par le ministère français de la coopération et du développement dans le cadre de la procédure de financement «Réseau TPA» (n° du financement 010900 du 19/11/90)

## **Bibliographie**

FAO/OMS/UNU, 1986. Besoins énergétiques et besoins en protéines. Série Rapport technique n°724, Genève, Suisse.

TRECHE (S.), MASSAMBA (J.), 1995. «Les procédés traditionnels de transformation du manioc au Congo». In Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S. (eds): *Transformation alimentaire du manioc*, Paris. Editions Orstom.

TRECHE (S.), LEGROS (O.), AVOUAMPO (E.), MUCHNIK (J.), MASSAMBA (J.), 1993. Fabrication de Chikwangue au Congo. Rapport de fin d'études d'une recherche soutenue financièrement par le Ministère de la Coopération et du Développement dans le cadre de la procédure de financement "Réseau TPA", 98 pages.