POTENTIALITES A LA TRANSFORMATION DU MANIOC (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) EN AFRIQUE DE L'OUEST

POTENTIAL OF CASSAVA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) PROCESSING IN WEST AFRICA*

Georges AMANI, Charlemagne NINDJIN, Boni N'ZUE, Andres TSCHANNEN, Désiré AKA

Editeurs

Université d'Abobo-Adjamé (UAA)
Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS)
Centre National de Recherche Scientifique (CNRA)
Société Ivoirienne de Technologie Tropicale (I2T)

Organisateurs

Nos partenaires

CTA
partageons les connaissances au profit des communautés rurales
sharing knowledge, improving rural livelihoods

FARA
Forum for Agricultural Research in Africa

AUF
Agence Universitaire de la Francophonie

Actes du 1er Atelier International

Proceedings of the 1st International Workshop

04 – 07 Juin 2007 Abidjan – Côte d'Ivoire

POTENTIALITES A LA TRANSFORMATION DU MANIOC (*MANIHOT ESCULENTA* CRANTZ) EN AFRIQUE DE L'OUEST

POTENTIAL OF CASSAVA (MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) PROCESSING IN WEST AFRICA*

Comité d'Edition / *Editorial Board*

Prof. Georges AMANI, Université d'Abobo-Adjamé (UAA) / Côte d'Ivoire
Dr. Charlemagne NINDJIN, Université d'Abobo-Adjamé (UAA), Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) / Côte d'Ivoire
M. Boni N'ZUE, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) / Côte d'Ivoire
Dr. Andres TSCHANNEN, Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) / Côte d'Ivoire
M. Désiré AKA, Société Ivoirienne de Technologie Tropicale (I2T, Côte d'Ivoire) / Côte d'Ivoire

Secrétariat de rédaction et mise en page / *Editing secretariat and lay-out*

Dr. Charlemagne NINDJIN, Université d'Abobo-Adjamé (UAA), Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS) / Côte d'Ivoire

Actes du 1er Atelier International

Proceedings resulting from the 1st International Workshop

04-07 Juin / *June* 2007, Abidjan, Côte d'Ivoire

G. Amani, C. Nindjin, B. N'Zué, A. Tschannen, D. Aka (éditeurs), 2007. Potentialités à la transformation du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Afrique de l'Ouest, Actes de l'atelier international UAA-CSRS-CNRA-I2T, 4-7 juin 2007, Abidjan, Côte d'Ivoire, 341p.

Comité d'organisation de l'atelier / *Organizing Committee of the workshop*

UAA
CSRS
CNRA
I2T

Editeurs / *Editors*

Georges AMANI, Université d'Abobo-Adjamé (UAA)
Charlemagne NINDJIN, Université d'Abobo-Adjamé (UAA), Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS)
Boni N'Zué, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA)
Andres Tschannen, Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS)
Désiré Aka, Société Ivoirienne de Technologie Tropicale (I2T, Côte d'Ivoire)

Remerciements /*Acknowlegments*

Cet atelier a pu se tenir grâce au soutien financier des organismes suivants :

Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA)

Forum for Agricultural Research in Africa (FARA)

Agence Universitaire de la Francophonie (AUF)

L'Association pour le Développement des Cultures Vivrières (ADCVI) en Côte d'Ivoire a mis gracieusement un véhicule à la disposition des organisateurs pour la navette des participants étrangers de l'aéroport à l'hôtel.

Un remerciement particulier aux Directeurs des institutions organisatrices de l'atelier, à tous les participants à l'atelier, aux illustres membres du comité scientifique, au secrétariat, aux responsables des commissions d'activités à l'organisation et leurs membres, ainsi qu'à l'équipe qui a assuré le travail éditorial de cet ouvrage.

Cliché de couverture / *Cover picture*: M. Boni N'Zué, Dr. Djouldé Darman
Impression / *Printing* : ImprimAP 05 BP 2309 Abidjan 05 Côte d'Ivoire
Interprétariat/Traduction Anglais-Français / *Interpretership/Translating English-French*: Talk International Training 06 BP 2518 Abidjan 06 Côte d'Ivoire

© 2007 Université d'Abobo-Adjamé (UAA), Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Société Ivoirienne de Technologie Tropicale (I2T).

Tous droits réservés / *All rights reserved*

http://www.csrs.ch/ateliermanioc

Potentialités à la transformation du manioc (*Manihot esculenta* Crantz) en Afrique de l'Ouest

Potential of Cassava (Manihot esculenta Crantz*) Processing in West Africa*

Actes du 1er Atelier International

Proceedings resulting from the 1st International Workshop

04-07 Juin / *June 2007*, Abidjan, Côte d'Ivoire

Organisé par / *Organized by*

Université d'Abobo-Adjamé (UAA), Côte d'Ivoire
Centre Suisse de Recherches Scientifiques (CSRS), Côte d'Ivoire
Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Côte d'Ivoire
Société Ivoirienne de Technologie Tropicale (I2T), Côte d'Ivoire

avec le concours de / *with contribution from*

Technical Centre for Agricultural and Rural Co-operation (CTA)
Forum for Agricultural Research in Africa (FARA)
Agence Universitaire de la Francophonie (AUF)

Comité Scientifique / *Scientifique Committee*

Prof. Alphonse KAMENAN, UFR STA, Université d'Abobo-Adjamé (UAA) / Côte d'Ivoire (Président / *Chairman*)
Dr. Nicodème ZAKRA, Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) / Côte d'Ivoire (Vice-président / *Vice-chairman*)
Prof. Georges AMANI, UFR STA, Université d'Abobo-Adjamé (UAA) / Côte d'Ivoire
Prof. Joseph HOUNHOUIGAN, CERNA, FSA, Université d'Abomey-Calavi / Bénin
Prof. Narayana MOORTHY, Central Tuber Crops Research Institute (under ICAR) / Indian Council of Agricultural Research / India
Prof. Malachy O. AKORODA, International Institute of Tropical Agriculture Tropicale, IITA, Ibadan / University of Ibadan / Nigeria
Dr. Yéo GUEFALA, Directeur Général, Société Ivoirienne de Technologie Tropicale (I2T), Côte d'Ivoire

Outil de caractérisation d'une ligne de transformation alimentaire; cas de la production d'amidon de manioc

Tool for characterization of a food processing line; case of cassava starch production

Marouzé C.[1], **Da G.** [1&2]
[1] Cirad, UMR Qualisud, TA B-95/15 34980 Montpellier Cedex 5 mail : claude.marouze@cirad.fr
2 IPH, HANOI, Vietnam & ENSBANA-UB, 01, Esplanade Erasme 21000 Dijon,

Une démarche d'expérimentation rationnelle et exhaustive a été développée pour apprécier réellement l'efficacité de chaque équipement d'une ligne de production d'amidon de manioc par voie humide. Elle est indispensable pour améliorer, mettre au point chaque élément d'une ligne de transformation. Notre démarche vise à effectuer un nombre minimal de mesures pour avoir les données caractérisant tous les équipements de la chaîne tout en ayant la possibilité de recouper un certain nombre de ces données pour vérifier les mesures. Elle s'appuie sur une feuille Excel indiquant le diagramme de transformation avec les flux entrant et sortant pour chaque équipement. Chaque flux est caractérisé en débit ou quantité par batch et en qualité (humidité, % amidon, % de fibre dans le cas de la production d'amidon). Les points de mesures à effectuer sont choisis en fonction des possibilités de mesures (facilité d'accès au flux), de leur précision et des relations de bilan permettant le calcul de valeurs non mesurées. Les mesures sont plus nombreuses lors des essais préalables et selon les résultats et leurs précisions, le nombre de mesures est ensuite réduit. L'utilisation de cette méthode au Vietnam, a permis le diagnostic de trois technologies utilisées dans les villages métiers pour la production d'amidon humide.

Mots clefs : Amidon de manioc, Bilan, Equipements agroalimentaire, Expérimentation, Diagramme de transformation.

INTRODUCTION

La production d'amidon de manioc à partir des racines nécessite comme beaucoup de transformations agroalimentaires, plusieurs opérations unitaires successives : lavage épluchage, râpage, extraction, séparation, séchage. Les opérations aval dépendent beaucoup des opérations amont ; par exemple, la qualité de l'extraction doit dépendre de la granulométrie de la pulpe produite lors du râpage. Certaines opérations sont conjointes (lavage et épluchage), d'autres peuvent être réalisées par un même équipement (râpage et extraction) interdisant l'accès au produit intermédiaire. Par ailleurs, les flux sont nombreux et divers (énergie, eau, matière sous forme solide, pulpeuse ou liquide), continus ou discontinus. Il n'est donc pas possible de caractériser séparément les équipements. Autant de raisons qui requièrent une démarche d'expérimentation rationnelle qui soit exhaustive sans être trop lourde et qui permette d'apprécier réellement l'efficacité de chaque équipement afin d'améliorer ou de mettre au point chaque élément d'une ligne de transformation de petite ou moyenne capacité.

La démarche classique d'essai ou d'évaluation des matériels consiste à mesurer pour des réglages donnés de l'équipement, les flux d'entrée et de sortie. Pour un diagramme de transformation, le nombre de mesures est potentiellement multiplié par le nombre d'équipements.

L'outil de caractérisation d'un diagramme de transformation vise à effectuer un nombre minimal de mesures pour avoir les données caractérisant tous les équipements de la chaîne tout en ayant la possibilité de recouper un certain nombre de ces données pour vérifier les mesures. Elle peut s'appliquer aussi bien pour des essais en laboratoire que pour des essais en milieu réel. Il peut être utilisé

aussi bien pour un fonctionnement en batch que pour un fonctionnement en continu. Il s'appuie sur une feuille Excel montrant les diagrammes de transformation avec les flux entrant et sortant pour chaque équipement. Chaque flux est caractérisé en débit ou quantité par batch (masse, temps) et en qualité (humidité, % amidon, % de fibres dans le cas de la production d'amidon). En fonction des possibilités de mesures (facilité d'accès aux flux), de leur précision et des relations de bilan permettant le calcul de valeurs non mesurées, les points de mesures à effectuer sont choisis. Les mesures sont plus nombreuses lors des essais préalables et selon les résultats et leurs précisions, le nombre de mesures est ensuite réduit pour les essais suivants et les répétitions.

Méthode

L'expérimentation des équipements vise à réaliser des essais fonctionnels ou des essais opérationnels (Inns, 1995). Les essais fonctionnels permettent de décrire les performances d'une machine dans des conditions reproductibles et sont généralement réalisés en laboratoire. Les essais opérationnels ou essais sur le lieu de travail complètent les essais fonctionnels en mesurant "*les performances des équipements dans des conditions de travail représentatives de celles où elles doivent être utilisées*".

Il existe de nombreux protocoles d'essais pour les matériels agricoles (Smith, Sims et al., 1998). Par contre, il existe peu de protocoles pour les matériels agroalimentaires et encore moins pour les procédés de transformation. Ceci peut s'expliquer par une beaucoup plus grande diversité des matériels de transformation. Il en résulte que les résultats d'essais sont souvent incomplets et ne permettent pas d'expliquer les résultats obtenus car c'est souvent un bilan global qui est présenté dans les rapports sans une évaluation précise de chaque opération. Lors de la réalisation d'une synthèse complète de résultats, il manque trop souvent des données pour faire de comparaisons de différents procédés (Guesdon, 2002).

D'une manière générale, il est plus facile de réaliser les essais d'un matériel individuel car il est possible de mesurer toutes les entrées et les sorties (Cruz, Dramé et al., 1999). Pour une chaîne d'équipements, une des difficultés de l'expérimentation est de ne pas perturber le fonctionnement normal des équipements fonctionnant en continu par des prélèvements et d'avoir accès au produit entre les équipements. Par ailleurs, plus il y a d'équipements pour la transformation d'un produit, plus le nombre de points de mesures est important.

Avant le lancement d'une série d'essais, il est nécessaire de faire un inventaire des moyens de mesures disponibles (balance, …) en prenant soin d'avoir une précision satisfaisante des mesures.

Résultats

L'outil permet de réaliser aussi bien des essais fonctionnels que des essais opérationnels. Nous avons choisi de nous appuyer sur une feuille Excel pour rendre l'outil utilisable par tout le monde. La figure 1 représente un diagramme d'extraction de manioc dans lequel l'opération de séchage de l'amidon n'est pas représentée.

La feuille comporte dans la partie haute les références de l'essai : date, produit traité, n° de l'essai, lieu, équipement.

Pour les équipements fonctionnant en batch, il est facile de mesurer l'heure de début et de fin de l'essai ce qui permet de calculer la durée de l'essai. Pour les équipements fonctionnant en continu, l'essai doit être réalisé sur un lot important de matière première, la mesure de la durée de l'essai s'effectue de la même façon.

Les opérations unitaires de transformation sont présentées dans une cellule à fond rouge avec un double cadre noir. Les flèches indiquent les flux de produits. Les légendes pour les produits initiaux, intermédiaires et finaux du procédé sont dans des cellules sur fond vert entouré d'un cadre noir. Les intrants nécessaires au procédé sont dans des cellules sur un fond bleu clair.

Les cellules en dessous des produits sont utilisées pour les données suivantes :

- Cel. D15 et suivantes, référence du produit (celle utilisée pour les échantillons avec les indications de n° d'essai, de date et d'heure) / masse du produit / unité,

- Cel. D16 et suivantes, Humidité du produit (exprimée par rapport à la matière sèche pour faciliter les calculs).
- Cel. D17 et suivantes, quantité de matière sèche exprimée en % du produit,
- Cel. D19 et suivantes, Amidon / masse en kg / unité,
- D'autres données peuvent être exprimées comme la densité des racines épluchées (Cel. D 18),
- Une colonne de cellules à droite (G 15 à 19) est réservée à d'éventuels commentaires ou notes du responsable de l'essai.

Pour les données, le code de couleur du fond d'écran indique la nature de la mesure :

- Fond jaune : valeurs mesurées directement lors de l'essai (masses, volumes, densité),
- Fond bleu : valeurs obtenues suite à une analyse en laboratoire (humidité, teneur en amidon, en fibres),
- Fond orange : valeurs calculées à partir uniquement de valeurs mesurées ou analysées
- Fond rouge : valeurs calculées à partir d'au moins une donnée calculée.

L'élaboration de la feuille commence par la mise en place des opérations, des produits intermédiaires, des inputs et des flux. On prend soin de bien vérifier le nombre de sorties de chaque équipement et la possibilité d'avoir des pertes de produits. Ensuite, il est fait l'inventaire des points de mesures possibles (directes ou par analyse) : exemple, masse de racines brutes (cel. F15), Humidité des racines brutes (cel. E16) et densité des racines (cel. E18). Enfin, les équations de bilan permettent de calculer d'autres valeurs : la quantité de matière perdue au râpage est égale à la différence entre la masse de racines épluchées et la masse de pulpe sortant de la râpe. Il est ainsi possible de vérifier par le calcul la cohérence des résultats. Le calcul montre que la quantité perdue est relativement faible (20 kg par rapport à 1065 kg soit moins de 2 % ce qui s'explique par l'incertitude des mesures et les prélèvements pour échantillon. Cette valeur pourra par la suite être considérée comme nulle ce qui implique que la masse de pulpe est considérée égale à la masse de racines épluchées. Une des deux mesures n'est donc plus nécessaire.

En effet, s'il est nécessaire d'avoir quelques valeurs permettant de vérifier la cohérence ou la précision des mesures, il ne faut pas en avoir trop car cela impose de multiplier le nombre de points de mesure.

L'outil donne ainsi un résultat caractérisant le procédé de transformation avec le rendement d'amidon obtenu par rapport à la quantité de racines brutes (25%, cel. G56) mais aussi toutes les données intermédiaires.

Discussion

La réalisation d'une telle feuille peut paraître rébarbative au premier abord. Elle n'en reste pas moins indispensable pour conduire de façon rationnelle un essai. C'est un investissement temps lors de la préparation de l'essai qui est largement récupéré lors de la réalisation des essais et de l'analyse des résultats. Elle permet aussi de respecter une règle fondamentale dans la conduite des essais qui est de vérifier la cohérence des données le plus tôt possible au plus tard dès la fin de l'essai. Certaines données telles que l'humidité des produits, la concentration ne sont pas disponibles sitôt l'essai terminé, elles sont donc reportées dès qu'elles sont disponibles. Les autres feuilles Excel du fichier peuvent être utilisées pour la saisie des données brutes (quantités pesées, temps de travaux, etc.) et pour leurs calculs intermédiaires.

Lors des essais préalables d'une chaîne d'équipements, l'élaboration de cet outil oblige à une réflexion et une sélection les points de mesures car il n'est pas possible de mesurer et d'analyser tous les flux. Il est souhaitable de construire la feuille Excel pour qu'elle puisse être imprimée sur une feuille A4 ce qui permet d'avoir une vue globale du diagramme.

Dans la pratique, les feuilles de saisie sont préparées avant l'essai (feuilles sans les données) et utilisées pour le report manuel de toutes les données de l'essai. Ces feuilles sont ensuite collées dans le cahier de laboratoire. Ces données sont retranscrites le plus rapidement possible dans le fichier Excel. Pour chaque opération unitaire, les détails des pesées, des temps de travaux et de la main d'œuvre requise, ainsi que les mesures physiques (matière sèche, densité) peuvent être reportées dans le même fichier Excel sur différentes feuilles (onglets) et ainsi être liées à la feuille principale telle que celle présentée figure 1.

Il est nécessaire de veiller à la bonne précision des mesures. Les masses doivent être mesurées avec une balance choisie en fonction de la précision de mesure. La mesure d'humidité faîte avec trois mesures différentes est précise si l'échantillon est réellement représentatif de la masse de produit. Une de difficulté est d'avoir une bonne représentativité des échantillons en particulier pour les échantillons pulpeux ou liquides (lait d'amidon, eaux chargées) qui subissent une forte variation de concentration durant un batch.

Il est nécessaire de mettre en place une procédure en fonction de l'objectif recherché. L'homogénéisation du lot est une possibilité mais elle n'est pas facile à mettre en oeuvre. S'il on cherche à avoir la quantité de matière présente dans le liquide s'écoulant, il est possible de prendre un échantillon durant une durée déterminée de la totalité du flux et à intervalle de temps constant. Si l'on veut connaître la concentration d'un liquide au cours d'un batch, l'échantillonnage sera plus facile en prenant un échantillon de volume constant à intervalle de temps constant. Pour le lait d'amidon des râpes-extracteurs de type vietnamien (batch de 4 minutes), une prise de 500 ml a été effectuée toutes les 15 secondes.

Pour les racines entières ou lavées, l'échantillonnage est réalisé sur 4 kilogrammes de racines choisies au hasard dans le tas contre 2 kg environ pour la pulpe et les fibres qui sont plus homogènes. La quantité de lait d'amidon est mesurée par le calcul du volume dans la cuve car il est impossible de la peser. Une mesure de densité moyenne du lait permet de calculer le poids du lait d'amidon.

La précision des valeurs calculées dépend de la précision des valeurs mesurées sauf erreur dans les formules ; il convient donc de les vérifier. Les calculs par différence (par exemple, la perte de produit souvent calculée par la différence entre le produit entrant et le (ou les) produit sortant) sont par nature *imprécis* à cause des incertitudes additionnées rapportées aux valeurs soustraites.

Lors de la mise au point de cette méthode, de nombreux points de mesure ont été réalisés mais les points suivants n'ont pas été retenus dans les essais systématiques car ils étaient approximatifs ou difficiles à mettre en oeuvre, à savoir : le poids des déchets du lavage des racines entières (difficile à évaluer, car une partie de la terre est entraînée avec l'eau de lavage), le poids des voiles (assurant le ressuyage de l'amidon humide) avant et après ressuyage en bac, le poids des amidons avant ressuyage sur brique.

Lors des essai systématiques, les mesures et les échantillonnages ont été réalisés sur les racines entières et lavées, la pulpe, les fibres, et l'amidon final produit (ces points de mesure correspondent aux flèches bleues de la figure 2), l'eau entrante au niveau de la laveuse et des extracteurs (compteurs sur la figure 2) et le volume du lait d'amidon (flèche noire de la figure 2). Les quantités d'épluchures ont donc été calculées, ainsi que les pertes lors des étapes intermédiaires. Dans ces essais, étant donné le mode de râpage employé (à sec), la pulpe a été pesée plutôt que les racines lavées, pour lesquelles les erreurs de pesées sont plus fréquentes.

Les équations de bilan s'appliquent aussi bien sur les masses totales de produits entrant et sortant d'une machine, que sur la matière sèche et sur la quantité d'amidon. Pour l'opération d'extraction, la masse de pulpe et d'eau entrant dans l'extracteur est égale à la masse de produit sortant (lait d'amidon + fibres + masse des pertes). La perte en masse peut donc être calculée par soustraction. La valeur trouvée (calcul des cellules "=*E34+K40-E44-K44*") de -10 kg ce qui est faible. Il en est de même pour la matière sèche (calcul des cellules "=*E36-E46-K46*").

Lors du diagnostic des petites unités de production d'amidon de manioc au Vietnam, le lot de racines initial (conditions initiales équivalentes : temps depuis la récolte, variétés, etc.) a été divisé en trois lots (figure 3). L'expérimentation de chacun des trois procédés (A, B et C) a été réalisé 3 fois. Les mesures et échantillonnages ont été réalisés comme indiqué à la figure 2.

Conclusion

Cet outil a montré tout son intérêt lors des essais de caractérisation de différentes chaînes de production d'amidon de manioc au Nord du Vietnam, c'est-à-dire sur des unités de petites et moyennes capacités. Les résultats sommairement présentés au tableau 1 montrent que l'efficacité des trois types d'extracteur est peu différente avec un écart type faible. Les écarts sont plus importants sur la quantité de fibres produites et sur la quantité d'eau consommées.

Il est aussi possible d'utiliser cet outil dans le cas d'unités industrielles à condition de gérer le recyclage de produits.

Tab. 1 : Résultats des essais de caractérisation de production d'amidon à Cat Que (Vietnam) (Da, 2006).

	Type A	Type B	Type C
Quantité d'amidon produit par 100 kg de MS de racines lavées (kg)	64.2 ± 3.0	62.5 ± 0.8	63.9 ± 0.9
Quantité de fibres par 100 kg de MS de racines lavées (kg)	21.6 ± 1.7	20.7 ± 0.3	14.2 ± 0.4
Quantité d'eau consommée par 100kg d'amidon sec (L)	16.8 ± 2.4	13.6 ± 2.3	21.9 ± 1.4

Photo 1 : Essai de la râpe -extracteur au Vietnam

Références

Da, G., D. Dufour, C. Marouzé, Mai Le Thanh, P.A. Maréchal et Trinh Thi Phuong Loan (2006). Cassava Starch Processing at Small-Scale in North Vietnam (Hoai Duc district, Ha Tay Province). Impact of technology on efficiency and effluent management. 14th TRIENNIAL SYMPOSIUM OF INTERNATIONAL SOCIETY FOR TROPICAL ROOT CROPS, 20 - 26 November, 2006 Central Tuber Crops Research Institute, Sreekariyam, Thiruvananthapuram - 695 017, Kerala.

Cruz, J.F., D. Dramé, C. Marouzé et G. Son (1999). Projet CFC/ICG - (FIGG/02) Amélioration des Technologies Post-récolte du Fonio CIRAD-IER-IRAG-IRSAT. Compte rendu de l'atelier Méthodes de conception d'équipements et protocoles d'essais. Ouagadougou du 08 au 12 novembre. Novembre 1999.

Smith, D.W., B.G. Sims et D.H. O'Neill, Eds. (1998). Sélection et évaluation des équipements et machines agricoles. Principes et application. Bulletin des services agricoles de la FAO, 110. FAO, Rome.

Inns, F.M., Ed. (1995). Sélection, essais et évaluation de machines et équipements agricoles. Théorie. Service du génie rural, Division des systèmes de soutien à l'agriculture. Bulletin des services agricoles de la FAO, 115. FAO, Rome.

Guesdon, C. (2002). Conception d'une ligne de production d'amidon natif de manioc. Stage de fin d'études de l'EMAC, février - juin 2002 effectué au CIRAD-Montpellier et chez I2T-Abidjan. Cirad-Amis n°49/2002

Figure 1 : Exemple de feuille principale Excel de l'outil de caractérisation d'une ligne de transformation, application à l'extraction d'amidon.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Feuille d'analyse d'un diagramme de transformation								Réf. doc. :		CMa2	Date :	08 03 06		
2	Produit traité :				Manioc provenant de ….				N° de l'essai :		EXX B	Lieu :	Cat Que		
3	Procédé / équipement:				Extraction d'amidon de manioc avec la râpe X et l'extraction manuelle										
4	Heure de début d'essai :						Heure de fin de l'essai :				Durée de l'essai :				
5															
6	**Légende pour les produits**								**Code des couleurs pour les données**				**Légende pour les opérations**		
7			Produit										Râpage		
8				M.prod1		kg	Commentaires			valeur mesurée lors de l'essai					
9				Hum b.s.		%				valeur obtenue après analyse en laboratoire					
10				M.S.		kg				valeur calculée directement à partir de valeurs mesurée ou analysées					
11				Amidon		kg				valeur calculée à partir d'autres valeurs calculées					
12															
13															
14			Racines brutes												
15				M. rac. br.	1 104	kg									
16				Hum bs	140%	%	Mesuré en laboratoire sur échantillon								
17				MS	460	kg									
18				Densité			Non réalisée								
19				Amidon		kg									
20															
21									Eau						
22			Lavage Epluchage						M.eau		567	51%	d'eau/racines éplu.		
23															
24			Racines épluchées						Epluchures						
25				M. rac. épl.	1 065	kg			M.épluch.		28				
26				Hum bs	157%	%			Hum bs		358%				
27				MS	414	kg	Valeur calculée à partir de l'humidité		MS		6				
28				Amidon		kg			Amidon						
29															
30									Eau						
31			Râpage						M.eau		0	0%	d'eau/racines éplu.		
32															
33			Pulpe de manioc						Pertes						
34				M. pulpe	1 045	kg			M.pertes r.		20	Considérée comme faible			
35				Hum bs	158%	%			Hum bs		n.d.				
36				MS	405	kg	Valeur calculée à partir de l'humidité		MS						
37				Amidon		kg			Amidon						
38															
39									Eau						
40									M.eau		3 900	353%	d'eau/racines éplu.		
41			Extraction												
42															
43			Lait d'amidon						Résidus fibres				Pertes		
44				M. lait	4409	kg	Mesuré par le volume		M.résidus		546	kg	M.per	-10	kg
45				Hum bs	n.d	%	Non mesuré		Hum bs		526%	%			
46				MS	328	kg	Calcul ascendant		MS		87	kg	M.S.	-10,18	kg
47				Amidon	n.d	kg			Amidon			kg			Acceptable
48															
49			Sédimentation												
50															
51			Amidon sédimenté						Eau chargée						
52				M. A. séd.	477	kg			M.eau.ch.		3904	kg			
53				Hum bs	82%	%									
54				MS	262	kg	Estimé sans fibres		M.S.		66	kg			
55				Amidon	262	kg									
56					Soit	25%	du poids des racines épluchées								

Figure 2. : Schéma des prises de mesure et d'échantillons pour la comparaison des technologies d'extraction d'amidon de manioc dans les villages métiers du delta du fleuve rouge au Vietnam

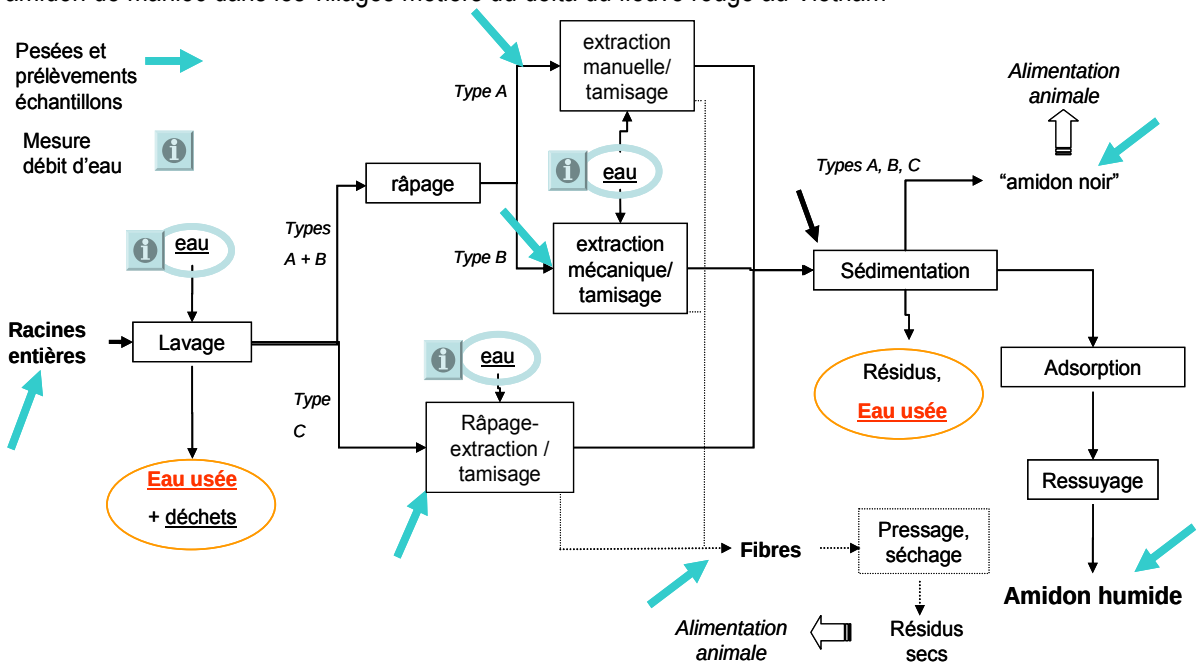
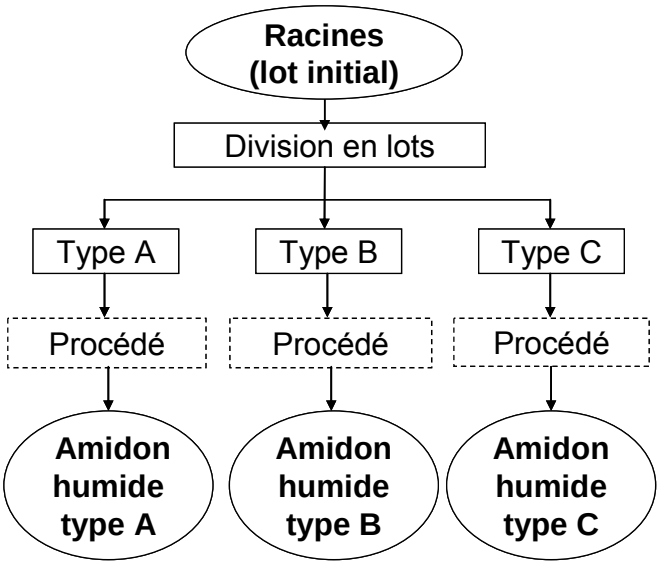


Figure 3. : Protocole de séparation des lots pour la comparaison des trois technologies



Vulgarisation d'une râpe à manioc motorisée

Popularization of a motorized grater for cassava

Kodjo TETEVI,
Ingénieur Agronome
de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique
E-mail : itra@cafe.tg

Kossi SEDZRO,
Agroéconomiste
Groupement GADIS
E-mail : kamsedzro@yahoo.com

RESUME

Le manioc est l'un des produits alimentaires de base au Togo. Sa production annuelle est de l'ordre de 450.000 tonnes dont 80 % est transformée en gari. Les étapes de la transformation comprennent l'épluchage des racines récoltées, le lavage, le râpage, la fermentation, le pressage, le séchage sommaire, un premier tamisage, la cuisson- séchage (ou garification) et un dernier tamisage du produit, le gari.

De toutes ces opérations, la plus pénible est le râpage. La râpe manuelle traditionnelle permet aux femmes de râper au plus 30 kg de racines épluchées par heure. Pour réduire la pénibilité de cette opération, la recherche agronomique au Togo a développé la râpe à manioc motorisée sur roues. Introduite dans une localité (village de Wogba) au Sud Est du Togo, cette râpe pouvant traiter 970 kg de manioc par heure a servi en 12 mois 1600 femmes et râpe 336 tonnes dans un rayon de 10 km autour du village et les femmes concernées ont été ainsi libérées de 10.850 heures de râpage manuel.

L'évaluation de ce premier prototype avait conduit à mettre au point un modèle pouvant être tiré avec un vélomoteur mais l'étroitesse des pistes de village n'a pas favorisé son utilisation. Mais la forte demande en râpage du manioc a poussé les ferrailleurs et les ajusteurs du milieu à se lancer dans la fabrication d'un modèle réduit de la râpe motorisée transportable sur bicyclette. La vulgarisation de la râpe motorisée s'est ainsi accélérée au point d'entraîner plusieurs autres acteurs dans la filière de transformation du manioc.

Mots clés : Manioc, râpe manuelle, gari, râpe à manioc, vulgarisation de la râpe.