



INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN

DOCUMENT TECHNIQUE ET D'INFORMATION (DT&I)

CATALOGUE DES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES POST- RECOLTE GÉNÉRÉES PAR L'INRAB POUR LES PETITES ET MOYENNES ENTREPRISES AGRO- ALIMENTAIRES AU BENIN ET LEUR RENTABILITÉ FINANCIÈRE



PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB

1^{ère} Edition





INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN

DOCUMENT TECHNIQUE ET D'INFORMATION (DT&I)

CATALOGUE DES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES POST- RECOLTE GÉNÉRÉES PAR L'INRAB POUR LES PETITES ET MOYENNES ENTREPRISES AGRO- ALIMENTAIRES AU BENIN ET LEUR RENTABILITÉ FINANCIÈRE

Réalisé par :

Dr Ir. Paul A. F. HOUSSOU, Chef PTAA/INRAB

Dr Ir. Hervé C. SOSSOU, Chef PAPA/INRAB

Dr Ir. Nestor René AHOYO ADJOVI, Directeur Scientifique de l'INRAB

Ir. Valère DANSOU, Assistant de recherche au PTAA/INRAB

BSc. Abel B. HOTEgni, Assistant de recherche au PTAA/INRAB

BSc. Hugue ZANNOU, Assistant de recherche au PTAA/INRAB

BSc. Damien OUSSA, Assistant de recherche au PTAA/INRAB

Dr Ir. Rachidatou SIKIROU, Directrice du CRA-A/INRAB

1ère Edition





Sommaire

Préface	4
Introduction	5
Contenu du catalogue	6
Partie 1 : Rappel des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et des Bonnes Pratiques de Transformation (BPT).....	7
1.1. Bonnes pratiques d'hygiène au niveau du personnel	8
1.2. Bonnes pratiques d'hygiène au niveau de l'environnement.....	8
1.3. Bonnes pratiques d'hygiène au niveau des matériels et équipements utilisés.....	8
1.4. Bonnes pratiques de transformation.....	9
Partie 2 : Procédés améliorés de transformation des produits agricoles.....	10
2.1. Procédés améliorés de transformation du maïs	12
2.2. Procédés améliorés de transformation du riz	26
2.3. Procédés améliorés de transformation du manioc.....	40
2.4. Procédés améliorés de transformation de l'igname	56
2.5. Procédés améliorés de transformation de la pomme de terre	61
2.6. Procédés améliorés de transformation des cultures maraîchères	70
2.7. Procédés améliorés de transformation du soja	99
2.8. Procédés améliorés de transformation de la pomme d'anacarde	110
2.9. Procédés améliorés de transformation de la patate douce.....	120
2.10. Procédé amélioré de transformation des fruits de palmier à huile	125
2.11. Procédé amélioré de transformation de la noix de coco	134
2.12. Procédé amélioré de transformation de l'ananas	138
2.13. Procédé amélioré de transformation de l'orange	143
2.14. Valorisation des résidus agricoles en combustibles	148
Partie 3 : Structures améliorées de stockage & conservation des produits agricoles.....	157
3.1. Structures améliorées de stockage & conservation du maïs	159
Partie 4 : Equipements améliorés de transformation des produits agricoles.....	162
4.1. Equipements améliorés de transformation du maïs.....	164
4.2. Equipements améliorés de transformation du riz.....	171
4.3. Equipements améliorés de transformation du manioc.....	180
4.4. Equipement amélioré de transformation des cultures maraîchères	185
4.5. Equipement amélioré de transformation du soja	187
4.6. Equipements améliorés pour le séchage des farines, produits roulés et maraîchers	189
Conclusion	196





Préface

L'Agro-alimentaire est un secteur vital dans le développement d'un pays, car il contribue substantiellement à la sécurité alimentaire et à la création de l'emploi. Au Bénin, comme dans plusieurs pays africains, la transformation des produits agro-alimentaires est dominée par le secteur artisanal. Ce secteur de transformation des produits agro-alimentaires emploie des milliers de ruraux et d'agents économiques en milieu urbain dont en majorité les femmes qui développent des savoir-faire afin de mettre sur les marchés des produits agro-alimentaires transformés répondant aux besoins des consommateurs. Ces savoir-faire sont souvent basés sur des techniques empiriques et manuelles qui, non seulement ne permettent pas de produire de grandes quantités, mais surtout ne favorisent pas des fois une production qualitative à satisfaire la demande des consommateurs. C'est dans ce contexte que le gouvernement béninois dans le souci de promouvoir le développement du secteur agricole à travers le Programme d'Action du Gouvernement (PAG), mène des actions pour améliorer les conditions de travail de milliers d'acteurs du secteur agro-alimentaire qui animent des unités de production assimilées à de petites et moyennes entreprises.

Ces actions sont portées par plusieurs structures étatiques dont l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) du Ministère de l'Agriculture de l'Élevage et de la Pêche (MAEP). Ainsi l'INRAB, à travers son Programme Technologies Agricole et Alimentaire (PTAA) qui en s'inspirant des savoir-faire empiriques, met au point des innovations technologiques dans les domaines de la transformation et de stockage & conservation pour aider le monde rural à mieux valoriser les produits agricoles, réduire les pertes post-récolte, créer de la valeur ajoutée et améliorer les revenus des acteurs. C'est ainsi que plusieurs innovations technologiques ont été développées par le PTAA. Ces innovations sont généralement connues de quelques acteurs (producteurs/productrices et transformateurs/transformatrices) avec qui la recherche a travaillé de façon participative. Ainsi, pour permettre à un plus grand nombre d'acteurs de bénéficier des fruits des actions de recherche, un catalogue a été réalisé et présente les innovations générées les dix (10) dernières années sous forme de fiches signalétiques. Il s'agit des fiches descriptives sur les caractéristiques technico-économiques des innovations développées. Au total, 60 innovations technologiques post-récolte dont 32 sur les procédés de transformation, 02 sur les structures améliorées de stockage & conservation et 26 sur les équipements améliorés de transformation des denrées agricoles ont été décrites dans ce catalogue. Ces innovations technologiques portent sur la valorisation des différentes cultures phares du Gouvernement (maïs, riz, manioc, cultures maraîchères, ananas, anacarde) ainsi que d'autres cultures importantes telles que l'igname, le soja, l'orange, le palmier à huile, la pomme de terre, la patate douce et la noix de coco.

Ce catalogue est un Document Technique et d'informations et de formation d'abord pour les productrices, producteurs, commerçantes, commerçants, transformatrices et transformateurs ; mais aussi pour les décideurs et les chercheurs sur les acquis de la recherche en technologies agricole et alimentaire. Ce document devra donc aider les Projets-Programmes, les partenaires au Développement, les Agences Territoriales pour le Développement Agricole (ATDA), les Directions Techniques du Ministère de l'Agriculture, puis les petites et moyennes entreprises à choisir et à promouvoir les technologies post-récolte éprouvées et prêtes à être diffusées en vue d'améliorer la valeur ajoutée de nos denrées localement produites, de réduire les pertes après récolte et par conséquent créer des emplois dans le secteur agro-alimentaire.

Adolphe ADJANOHOUN
Directeur Général de l'INRAB





Introduction

Le secteur de l'agro-alimentaire occupe une grande franche de la population rurale et urbaine qui s'évertue à valoriser à petite échelle, les denrées agricoles en des produits dérivés répondant aux besoins des consommateurs (Rastoin et Gherzi 2010 ; Rastoin 2012). Ce secteur emploie des milliers de petits artisans dont principalement les femmes qui utilisent des techniques empiriques et manuelles pour mettre sur les marchés des produits dérivés agro-alimentaires. Vu le faible niveau de technicité de ces acteurs qui ne leur permet pas souvent d'avoir une bonne productivité, l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB) à travers son Programme Technologies Agricole et Alimentaire (PTAA) du Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey (CRA-A) a mis au point des innovations technologiques dans les domaines de transformation et de stockage & conservation pour aider les petites et moyennes entreprises et surtout le monde rural à mieux valoriser les produits agricoles et améliorer les revenus des acteurs. Plusieurs innovations technologiques ont été développées par le PTAA. Ces innovations technologiques générées sont généralement connues de quelques acteurs (producteurs/productrices et transformateurs/transformatrices) avec qui la recherche a travaillé de façon participative. Pour permettre à un grand nombre d'acteurs de bénéficier des fruits des actions de recherche, le présent catalogue a été réalisé sous forme de fiches signalétiques comportant la description et les caractéristiques technico-économiques des innovations générées les dix (10) dernières années par le PTAA/INRAB. Au total, 60 innovations technologiques post-récolte dont 32 sur les procédés de transformation, 02 sur les structures améliorées de stockage & conservation et 26 sur les équipements améliorés de transformation des denrées agricoles ont été répertoriées dans ce catalogue. Ces innovations technologiques portent sur la valorisation des différentes cultures phares du Gouvernement (maïs, riz, manioc, cultures maraîchères, ananas, anacarde) ainsi que d'autres cultures importantes telles que l'igname, le soja, l'orange, le palmier à huile, la pomme de terre, la patate douce et la noix de coco.





Contenu du catalogue

Le présent catalogue est un outil d'information et de formation pour les acteurs du secteur agro-alimentaire. Il présente les innovations technologiques et des équipements développés par le PTAA/CRA-A/INRAB et comprend quatre parties :

- La première partie porte sur le rappel des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et des Bonnes Pratiques de Transformation (BPT) ;
- La deuxième partie présente les procédés améliorés de transformation des produits agricoles ;
- La troisième partie présente les structures améliorées de stockage & conservation des produits agricoles ;
- La quatrième partie décrit les caractéristiques des équipements améliorés de transformation des produits agricoles.





Partie 1 :

Rappel des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et des Bonnes Pratiques de Transformation (BPT)





1. Rappel des Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) et des Bonnes Pratiques de Transformation (BPT)

Pour obtenir des produits agro-alimentaires de bonne qualité, il est nécessaire de respecter les Bonnes Pratiques d'Hygiène (BPH) au niveau du personnel, de l'équipement ou du matériel et de l'environnement de travail.

1.1. Bonnes pratiques d'hygiène au niveau du personnel

Pour une bonne hygiène, il faut que le personnel de l'unité de transformation adopte les postures suivantes :

- Porter des vêtements propres de travail. Il est important que les manipulateurs des produits portent de foulards pour se couvrir la tête, de cache-nez, des gangs, des blousons qui couvriront le corps et des chaussures adéquates ;
- Se laver les mains régulièrement avant pendant et après chaque activité de transformation des produits agricoles ou après chaque geste impropre (aller aux toilettes, se moucher, etc.).

1.2. Bonnes pratiques d'hygiène au niveau de l'environnement

Le personnel de l'unité de transformation doit veiller à :

- Maintenir l'atelier et ses abords toujours propres ;
- Eviter de faire plusieurs choses au sein du même atelier ;
- Les toilettes ne doivent pas être collées ou proches de l'unité de transformation ;
- Respecter le principe de la marche en avant dans la conduite des opérations au niveau de l'unité de production.

1.3. Bonnes pratiques d'hygiène au niveau des matériels et équipements utilisés

Avant, pendant et après la production, le personnel doit veiller à :

- Utiliser des matériels et équipements en bon état (équipements non déformés, ni rouillés et perforés) ;
- Nettoyer correctement après chaque usage, avec des produits adaptés, les matériels et équipements utilisés ;
- Utiliser une matière première de bonne qualité. Cette matière première doit être propre, exempte de toute contamination microbienne (moisissures, coliformes, entérobactéries, etc.), chimique (résidus de pesticides, de métaux lourds, etc.).





1.4. Bonnes pratiques de transformation

Le procédé utilisé doit permettre d'avoir un bon rendement et un produit de qualité. Pour cela, il est nécessaire d'appliquer les bonnes pratiques de :

- Triage ;
- Vannage ;
- Lavage ;
- Egouttage ;
- Dépelliculage ;
- Décorticage-dégermage ;
- Séchage ;
- Torréfaction ;
- Cuisson ;
- Etc.





Partie 2 : Procédés améliorés de transformation des produits agricoles





La deuxième partie du catalogue présente les procédés de transformation de treize (13) denrées agricoles à savoir : le maïs, le riz, le manioc, les cultures maraîchères, le soja, l'anacarde, la patate douce, la pomme de terre, l'igname, le palmier à huile, l'orange, l'ananas, la noix de coco. Trente-deux (32) produits améliorés sont décrits dans cette partie sous forme de fiches signalétiques. Chaque fiche présente les caractéristiques physico-chimique et sensoriel des produits transformés, la description des opérations unitaires, le diagramme technologique de transformation de chaque produit alimentaire, le rendement moyen de production, les matériels et équipements nécessaires entrant dans la production de chaque dérivé, la rentabilité financière de la technologie de production et quelques avantages de la technologie améliorée.





2.1. Procédés améliorés de transformation du maïs

- *Gambari-Lifin* (TAP-GL)
- *Yékè-yékè* 100 % maïs blanc (TAP-Yek 1)
- *Yékè-yékè* Enrichi aux Légumineuses (soja, niébé, voandzou) [TAP-YEL]



P1 : Technologie Améliorée de Production de *Gambari-Lifin* (TAP-GL)

1. Description de *Gambari-Lifin* (GL)

Gambari-Lifin est une farine très blanche, de fine granulométrie obtenue après décorticage-dégermage et mouture du maïs. C'est un produit utilisé pour la préparation de pâtes très prisées par les consommateurs béninois et de la sous-région. Cette farine peut être aussi utilisée en boulangerie et en pâtisserie pour préparer les pains et gâteaux. La réduction du temps de trempage, l'utilisation d'un séchoir solaire ou hybride et un emballage adéquat sont les améliorations majeures apportées par la recherche pour avoir une farine de très bonne qualité et plus stable. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de *Gambari-Lifin* sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de *Gambari-Lifin*.

Caractéristiques de <i>Gambari-Lifin</i>	Composition nutritionnelle
 <ul style="list-style-type: none"> • Couleur : très blanche • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Granulométrie : très fine (< à 300 µm) • Utilisation : Domestique, en boulangerie et en pâtisserie • Conditionnement : 500 g • Prix de vente indicatif: 600 FCFA 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéines : 8,23 % • Teneur en cendres : 0,33 % • Teneur en fibres : 0,026 % • Teneur en lipides : 0,34 %

2. Diagramme technologique de production de *Gambari-Lifin*

Le diagramme technologique de production de *Gambari-Lifin* amélioré (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Vannage et triage** : nettoyer par vannage puis trier les grains de maïs pour enlever les impuretés (corps étrangers et grains moisissés) ;
2. **Humectage** : mouiller les grains de maïs par aspersion d'eau ;
3. **Décorticage et dégermage** : enlever les enveloppes et les germes de grains de maïs pour obtenir des gritz de maïs en utilisant une décortiqueuse Engelberg ou autre décortiqueuse ;
4. **Vannage et tamisage** : débarrasser le gritz du son et de la fraction grossière de la farine ;
5. **Trempage** : mettre dans l'eau potable pendant environ 16 heures le gritz afin de faciliter la mouture ;
6. **Lavage et égouttage** : égoutter le gritz à l'aide d'une passoire ;

7. **Mouture** : moudre le gritz lavé pour obtenir la farine humide ;
8. **Séchage** : sécher la farine humide obtenue à l'aide d'un séchoir solaire ou hybride;
9. **Mouture** : moudre la farine séchée pour obtenir une farine plus fine ;
10. **Tamissage** : tamiser la farine moulue à l'aide d'un tamis à maille fine pour avoir une farine très fine ;
11. **Conditionnement** : mettre la farine dans un emballage propre et adapté qui empêche son humidification.

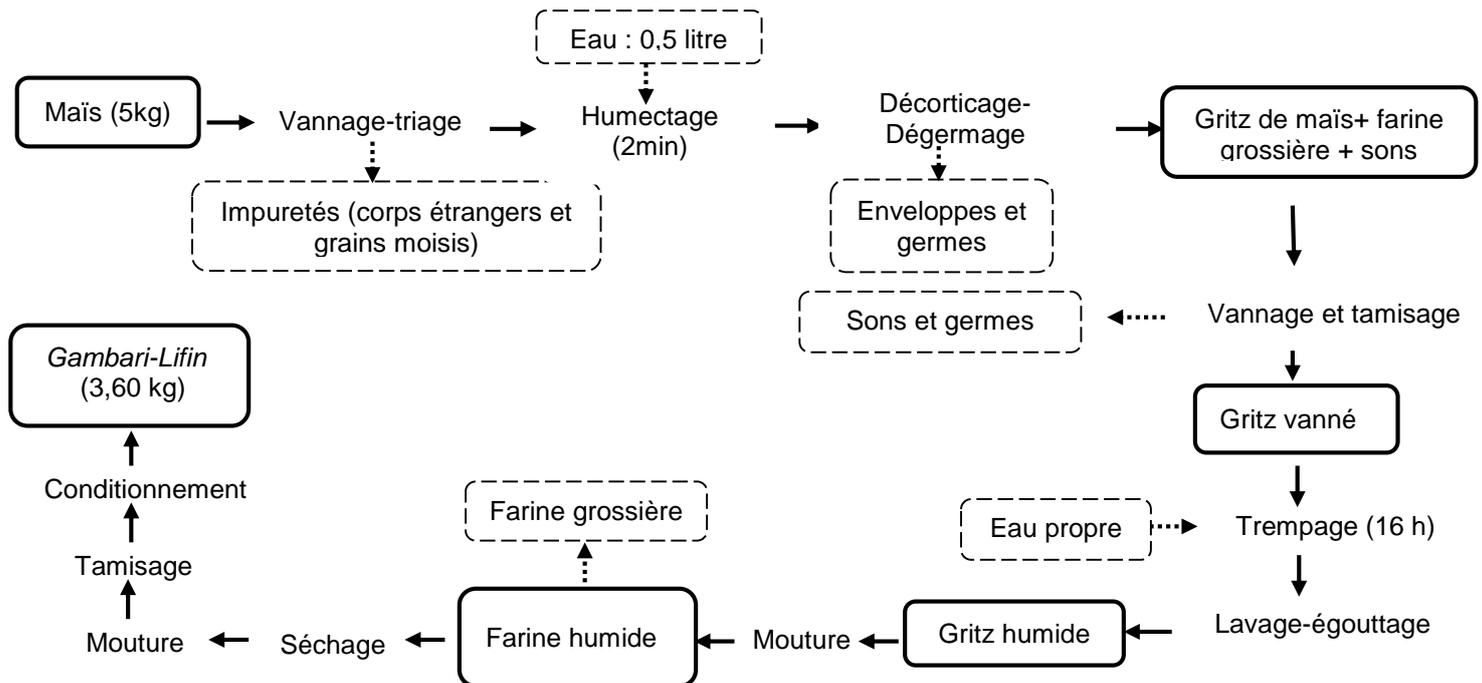


Figure 1 : Diagramme technologique de production de *Gambari-Lifin* amélioré

Rendement moyen de production de *Gambari-Lifin* : 72%

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de *Gambari-Lifin*

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de *Gambari-Lifin* sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de *Gambari-Lifin*

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés		Coût ¹ approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Maïs grain
2	Triage/vannage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Maïs grain
3	Décorticage	Décortiqueuse Engelberg (450 kg/h)	5 ans	1.150.000	Maïs grain trié
4	Vannage des gritz de maïs	Tamis	3 mois	1.500	Gritz de maïs

¹ Les prix des matériels et équipements utilisés dans ce catalogue sont des prix indicatifs.



5	Trempage des gritz	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Gritz de maïs, eau
6	Égouttage	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Gritz de maïs
7	Mouture	Moulin à maïs (150 kg/h)	5 ans	700.000	Gritz de maïs
8	Séchage*	Séchoir tente (15 à 30 kg)	5 ans	200.000	Farine grossière
		Séchoir hybride (35 à 70 kg)	5 ans	1.700.000	Farine grossière
10	Tamisage	Tamis inoxydable	3 ans	10.000	Farine grossière
11	Conditionnement	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	Gambari-Lifin
		Balance de précision	3 ans	20.000	Gambari-Lifin

*L'utilisation du séchoir tente ou du séchoir hybride pour l'opération de séchage est optionnelle.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de Gambari-Lifin

La rentabilité financière de la technologie de production de *Gambari-Lifin* est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée et traditionnelle de production de *Gambari-Lifin* pour 100 kg de maïs transformés

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
<i>Gambari-Lifin</i> (Emballage de 500 g)	140	600	86.000	122	500	63.000
Vente de son	-	2.000		-	2.000	
Coûts variables (CV)						
Maïs (kg)	100	200	20.000	100	200	20.000
Eau (l)	240	1	240	240	1	240
Emballages	140	130	18.720	122	15	1.830
Main d'œuvre (H/J)	3,75	2.000	7.500	9,28	2000	18.560
Carburant (décorticage + mouture)	0.75	600	450	100	53,63	5.362,72
Prestation (décorticage + mouture) et transport	ND	ND	ND	100	65	6.500
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	46.910	ND	ND	47.130
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			11.067			484
Total des coûts fixes (TCF)			11.067			484
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			57.977			47.614
Total des coûts de production/500g T= TCP/ Quantité PB			414			390
Marge brute MB = Recettes -CR			39.090			15.870
Marge nette MN= Montant PB – TCP			28 023			15.386
Marge nette/500g M= MN / Quantité PB			200			126
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			48,33%			32,31
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,83%			0,34%

ND= Non Déterminé



5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de *Gambari-Lifin*

- La production d'un emballage de 500 g de *Gambari-Lifin* nécessite une dépense totale de 414 FCFA et génère un bénéfice de 200 FCFA, soit un taux de rentabilité financière de 48,33 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de 500 g de *Gambari-Lifin* génèrent un retour sur capital de 48 FCFA pour la méthode améliorée et 32 FCFA pour celle traditionnelle, soit un taux d'accroissement de 16% ;
- *Gambari-lifin* obtenu par la méthode améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire consommateurs ;
- *Gambari-Lifin* est conservable pendant au moins 1 an contre 6 mois pour *Gambari-Lifin* traditionnel ;
- *Gambari-Lifin* amélioré est utilisable à domicile pour préparer les pâtes et peut être aussi utilisé en boulangerie et pâtisserie, ce qui induit une réduction de l'utilisation de la farine de blé.

6. Références bibliographiques

Houssou P., Ahoyo Adjovi N. R., Hounyêvou-Klotoé A., Dansou V., Olou D., Djivoh H., Ekpo K. J., 2015. Guide pratique pour la production de *Gambari-lifin* au Bénin. Fiche technique. Dépôt légal N° 8306 du 08/12/2015, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin– ISBN : 978-99919-0-833-5. 10p.

Houssou P. A. F., Padonou S. W., Vodouhè M. C. D. N., Djivoh H., Dansou V., Hotegni A. B., Metohoué R., 2016. Production de *Gambari-Lifin* (farine raffinée de maïs) de bonne qualité par l'amélioration du procédé traditionnel de production au Bénin. International Journal of Innovation and Applied Studies. ISSN 2028-9324 Vol. 17 No. 1 Jul. 2016, pp. 100-111



P2 : Technologie Améliorée de Production de Yêkè-yêkè 100 % maïs blanc (TAP-Yek 1)

1. Description de Yêkè-yêkè 100 % maïs blanc (TAP-Yek 1)

Yêkè-yêkè est un couscous de maïs obtenu par pré-cuisson à la vapeur de *mawé*² non fermenté, préalablement mis sous forme de granulés. C'est un produit alimentaire très apprécié et consommé par les Béninois surtout les Mina et autres groupes socioculturels au sud-ouest du Bénin. La granulation mécanique et homogène de *mawé*, le séchage de Yêkè-yêkè avec un séchoir solaire ou hybride pour sa stabilisation et son conditionnement dans un emballage approprié sont les améliorations majeures apportées par la recherche. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de Yêkè-yêkè 100 % maïs blanc sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de Yêkè-yêkè 100 % maïs blanc

	Caractéristiques de Yêkè-yêkè 100 % maïs blanc	Composition nutritionnelle (%)
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : blanche • Granulométrie : moyenne comprise entre 1,25 et 2 mm • Durée de conservation : 1 an contre 1 jour pour Yêkè-yêkè traditionnel • Conditionnement : 500 g dans un double emballage en sachet polyéthylène et en carton • Prix de vente indicatif: 650 FCFA/ Emballage de 500 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéines : 8 à 11 % • Teneur en lipides : 3 à 18 % • Teneur en cendres : 0,12 %

2. Diagramme technologique de production de Yêkè-yêkè 100 % maïs blanc

Le diagramme technologique de production de Yêkè-yêkè amélioré 100% maïs blanc (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Triage et vannage** : débarrasser le maïs de toutes impuretés (grains de sables, cailloux et corps étrangers) afin de le rendre propre ;
2. **Humectage** : asperger d'un demi-litre d'eau une quantité de 6,2 kg de grains de maïs triés et vannés pour en faciliter le décortiquage ;
3. **Décortiquage-dégermage** : enlever les enveloppes et les germes de grains de maïs pour obtenir de gritz de maïs. Ces opérations sont réalisées à l'aide d'une décortiqueuse de type Engelberg ou un moulin à meules ;

² Farine humide crue de maïs



4. **Vannage** : séparer les gritz de maïs obtenu après le décortilage-dégermage afin de le séparer des sons et autres corps étrangers ;
5. **Trempage** : mettre les gritz vannés dans l'eau pendant 7 heures de temps ou toute une nuit afin de faciliter sa mouture par la suite ;
6. **Lavage et égouttage** : relaver les gritz avec de l'eau potable et les égoutter à l'aide d'une passoire propre ;
7. **Mouture** : moudre les gritz trempés et égouttés au moulin à maïs afin d'obtenir une farine de *mawè* non fermentée ;
8. **Malaxage** : ajouter 0,50 litre d'eau pour une quantité de 7 kg de *mawè*, puis après, homogénéiser l'ensemble pendant 8 à 10 minutes ;
9. **Roulage-calibrage** : mettre *mawè* sous forme de granules de tailles homogènes à l'aide d'un tamis métallique de maille d'environ 2,5 mm et d'une bassine ou à l'aide d'un rouleur-calibreur ;
10. **Cuisson à la vapeur** : faire cuire à la vapeur les granules obtenus à l'aide d'un couscoussier pendant environ 20 à 30 minutes ;
11. **Séchage** : étaler en couche mince les granules sur les claies ou sur les plateaux du séchoir à gaz ou séchoir solaire (en zone sahéenne) ou hybride pour être séchés à une température d'environ 65°C jusqu'à un taux d'humidité de 12% afin de faciliter sa conservation ;
12. **Tamisage** : tamiser les grains séchés à l'aide de trois (3) tamis en acier inoxydable superposés de mailles respectives de 1,25 mm, de 2 mm et de 3,15 mm ;
13. **Conditionnement** : peser et emballer *Yékè-yékè* de même taille dans un même sachet en polyéthylène (emballage primaire) et ensuite les mettre dans un emballage en carton (emballage secondaire) approprié pour le stockage et la commercialisation.



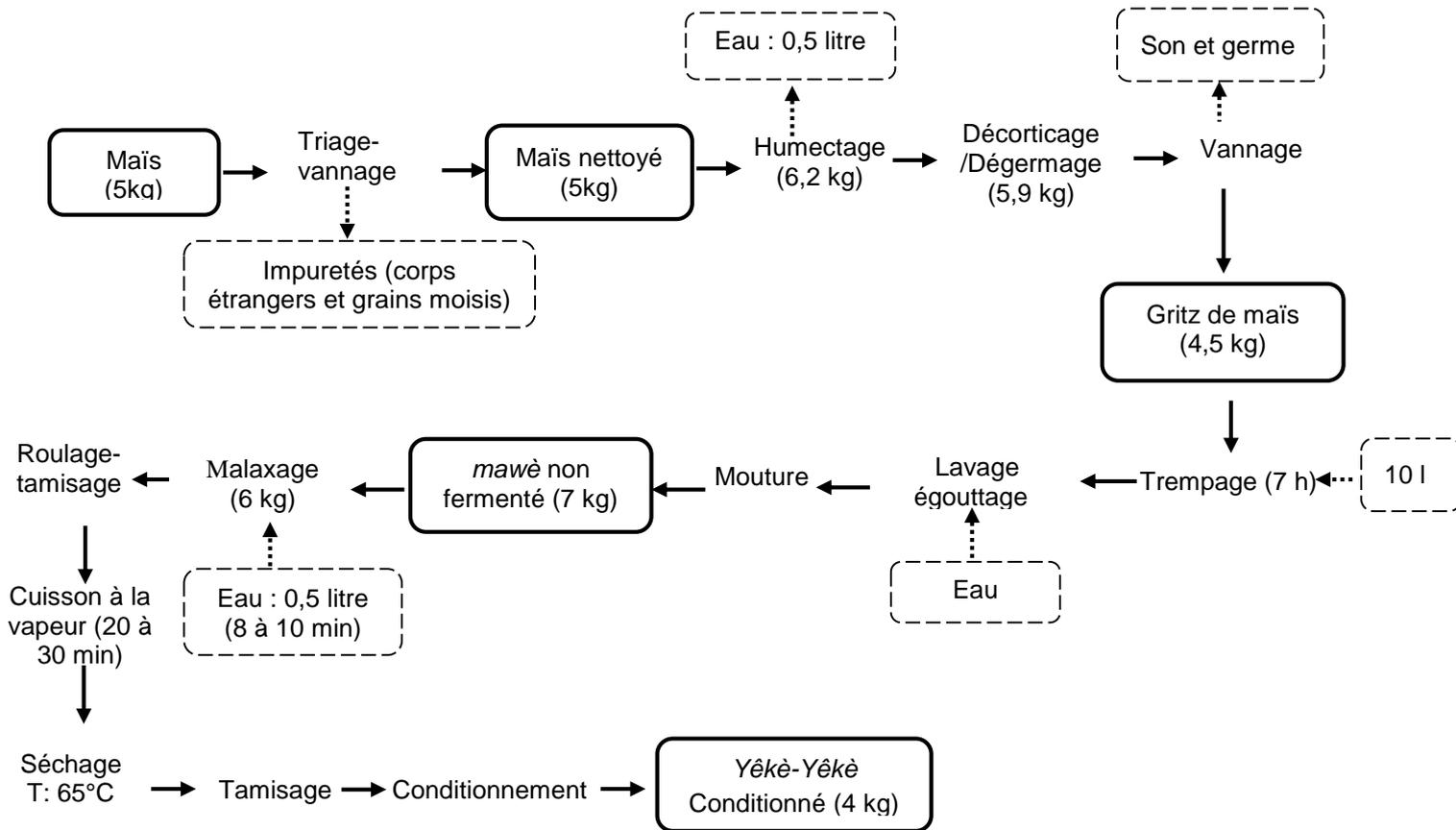


Figure 1 : Diagramme technologique de production de *Yékè-yékè* 100% maïs blanc

Rendement moyen de production de *Yékè-yékè* 100% maïs blanc : 64,51%

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de *Yékè-yékè* 100% maïs blanc

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de *Yékè-yékè* 100% maïs blanc sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de *Yékè-yékè* 100 % maïs blanc

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/matériels	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Maïs grain
2	Triage/vannage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Maïs grain
3	Décortiquage	Décortiqueuse Engelberg (450 kg/h)	5 ans	1.150.000	Maïs propre
4	Vannage des gritz de maïs	Tamis	3 mois	1.500	Gritz de maïs
5	Trepagage des gritz	Bassine (50 l)	1 an	10.000	Gritz de maïs, eau
6	Égouttage	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Gritz
7	Mouture	Moulin à maïs (150/h)	5 ans	700.000	Gritz trempé
8	Malaxage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	<i>Mawè</i> non fermenté
9	Roulage*	Bassine et tamis	1 an	4.000	<i>Mawè</i> non fermenté

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/matériels	Durée d'amortissement		
		Rouleur-calibreur (37,5 kg/h)	5 ans	850.000	Mawé non fermenté
10	Pré-cuisson	Couscoussier	3 ans	8.000	Granules
		Double foyer à gaz + bouteille	3 ans	85.000	
11	Tamissage	Tamis	3 mois	1.500	Yêkè-yêkè précuit
12	Séchage*	Séchoir tente (15-30kg/h)	5 ans	200.000	Yêkè-yêkè précuit et tamisé
		Séchoir hybride (35-70 kg)	5 ans	1.700.000	Yêkè-yêkè précuit et tamisé
13	Tamissage	Tamis inoxydable	3 ans	10.000	Yêkè-yêkè séché
14	Conditionnement	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	Yêkè-yêkè
		Balance de précision	3 ans	20.000	granulométrie 1-2mm

*L'utilisation du rouleur-calibreur ou de la bassine avec le tamis est optionnelle pour l'opération de roulage. Il en est de même pour le séchoir à tente et le séchoir hybride pour l'opération de séchage.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de Yêkè-yêkè 100% maïs blanc

La rentabilité financière de la technologie de production de Yêkè-yêkè 100% maïs blanc est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de Yêkè-yêkè 100% maïs blanc pour 100 kg de Yêkè-yêkè produit.

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Yêkè-yêkè (Emballage de 500 g)	100	650	67.000	100	250	27.000
Vente de son	-	2.000		-	2.000	
Coûts variables (CV)						
Maïs (kg)	78	200	15.600	78	200	15.600
Eau (l)	200	1	200	200	1	200
Emballages	100	130	13.000	100	10	1.000
Main d'œuvre (H/J)	3	2.000	6.000	2	2.000	4.000
Carburant (décorticage + mouture)	0,59	600	351	ND	ND	ND
Prestation (décorticage + mouture)	ND	ND	ND	100	30	3.000
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	35 151	ND	ND	23.800
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			10.285			314
Total des coûts fixes (TCF)			10.285			314
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			45.436			24.114
Total des coûts de production/500g T= TCP/ Quantité PB			454			241
Marge brute MB = Recettes -CR			31.849			3.200



Marge nette MN= Montant PB – TCP			21.564			2.886
Marge nette/500g M= MN / Quantité PB			216			29
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			47,46			11 ,97
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,91			0,14

5. Quelques avantages de *Yêkè-yêkè* amélioré par rapport à *Yêkè-yêkè* traditionnel

- La technologie améliorée de production de *Yêkè-yêkè* 100% maïs blanc est financièrement rentable. En effet, la production d'un emballage de 500 g de *Yêkè-yêkè* 100% maïs blanc nécessite une dépense totale de 454 FCFA et génère un bénéfice de 216 FCFA, soit un taux de rentabilité de 47,46% ;
- 100 FCFA investis dans la production d'un emballage de 500 g de *Yêkè-yêkè* génèrent un retour sur capital de 47 FCFA avec la méthode améliorée contre 12 FCFA pour la méthode traditionnelle ;
- *Yêkè-yêkè* 100% maïs blanc obtenu par la méthode améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- *Yêkè-yêkè* produit 100% maïs blanc obtenu par la méthode améliorée est conservable pendant au moins 1 an contre 1 jour pour *Yêkè-yêkè* traditionnel ;
- *Yêkè-yêkè* amélioré peut valablement remplacer le couscous de blé importé.

6. Références bibliographiques

Houssou P. A. F., Padonou S. W., Vodouhè M. C. D. N., Djivoh H., Dansou V., Hotegni A. B., Metohoué R., 2016. Amélioration de la qualité de *Yêkè-yêkè* (couscous de maïs) par enrichissement aux différentes légumineuses au Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324 Vol. 16 No. 3 Jun. 2016, pp. 573-585.

Houssou A. P. F., Adjovi Ahoyo N. R., Ahouansou R., Dansou V., Djivoh H., Adjanooun A., Mensah G. A., 2014. Production de *Yêkè-yêkè* (couscous de maïs) enrichi au niébé : Fiche technique. Dépôt légal N° 7651 du 16/12/2014, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin –ISBN : 978 – 99919 – 0 – 261 – 6.

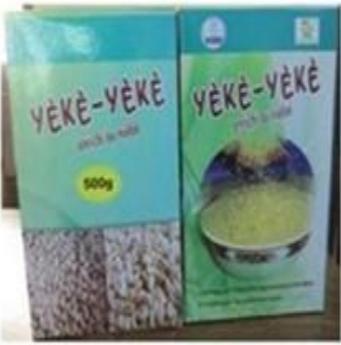


P3 : Technologie Améliorée de Production de *Yèkè-yèkè* Enrichi aux Légumineuses (soja, niébé, voandzou) [TAP-YEL]

1. Description de *Yèkè-yèkè* Enrichi aux Légumineuses (soja, niébé, voandzou)

Yèkè-yèkè est un couscous de maïs obtenu par pré-cuisson à la vapeur de *mawé* non fermenté, préalablement mis sous forme de granulés. C'est un produit alimentaire très apprécié et consommé par les Béninois surtout les Mina et autres groupes socio-culturels au sud-ouest du Bénin. Le séchage de *Yèkè-yèkè* avec un séchoir solaire ou électrique pour sa stabilisation, son enrichissement par différentes légumineuses et son conditionnement dans un emballage approprié sont les améliorations majeures apportées par la recherche. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de *Yèkè-yèkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou) sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de *Yèkè-yèkè* Enrichi aux Légumineuses (soja, niébé, voandzou)

	Caractéristiques de <i>Yèkè-yèkè</i> enrichi aux légumineuses	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : jaune claire et proche du couscous de blé • Granulométrie : moyenne comprise entre 1,25 et 2 mm • Durée de conservation : 1 an • Conditionnement : 500 g dans un double emballage en sachet polyéthylène et en carton • Prix de vente indicatif : 700 FCFA/Emballage de 500 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéines : 12,23%, 11,76%, 11,46 % respectivement pour <i>Yèkè-yèkè</i> enrichi au voandzou, soja et niébé • Teneur en lipides : 0,09 %, 0,016 % et 0,04 % respectivement pour <i>Yèkè-yèkè</i> enrichi au voandzou, soja et niébé

2. Diagramme technologique de production de *Yèkè-yèkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou)

Le diagramme technologique amélioré de production de *Yèkè-yèkè* enrichi (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Triage et vannage** : débarrasser le maïs de toutes impuretés (grains de sables, cailloux et corps étrangers) afin de le rendre propre ;
2. **Humectage** : asperger d'eau les grains de maïs triés et vannés pour en faciliter le décortilage ;
3. **Décortilage-dégermage** : enlever les enveloppes et les germes de grains de maïs pour obtenir des gritz de maïs. Ces opérations sont réalisées à l'aide d'une décortiqueuse de type Engelberg ou un moulin à meules ;
4. **Vannage** : vanner le gritz de maïs obtenu après le décortilage -dégermage à l'aide d'un tamis afin de le séparer des sons et autres corps étrangers pour obtenir des gritz propres ;

5. **Trempage** : tremper dans l'eau pendant 7 heures de temps ou toute une nuit afin de faciliter sa mouture ;
6. **Lavage et égouttage** : égoutter à l'aide d'une passoire en plastique ou panier propre en matériaux végétaux et relavé avec de l'eau propre ;
7. **Mouture** : moudre le gritz trempé et égoutté à l'aide d'un moulin à maïs afin d'obtenir une farine de *mawè* non fermentée ;
8. **Malaxage** : ajouter 0,25 litre d'eau pour une quantité de 6 kg de *mawè*, puis après, homogénéiser l'ensemble pendant 8 à 10 minutes ;
9. **Pétrissage-malaxage** : mélanger la farine de niébé ou de voandzou avec la farine de *mawè* et ajouter 0,71 l d'eau pour malaxer ;
10. **Roulage-calibrage** : rouler la pâte sous forme de granules à l'aide de tamis ou d'un rouleur-calibreur ;
11. **Pré-cuisson** : précuire les granules à la vapeur dans un couscoussier. La fin de la pré-cuisson est indiquée par le changement de la couleur des granules de blanc à jaune claire ;
12. **Séchage** : sécher à 65°C dans un séchoir solaire ou hybride *Yêkè-yêkè* jusqu'à un taux d'humidité de 12% afin de faciliter sa conservation ;
13. **Tamisage et calibrage** : tamiser *Yêkè-yêkè* séché avec trois (3) tamis en acier inoxydable superposés de mailles respectives de 1,25 mm, de 2 mm et de 3,15 mm ;
14. **Conditionnement** : peser puis emballer *Yêkè-yêkè* de même taille dans un même sachet en polyéthylène (emballage primaire) et ensuite les mettre dans un emballage en carton (emballage secondaire) approprié pour le stockage et la commercialisation.

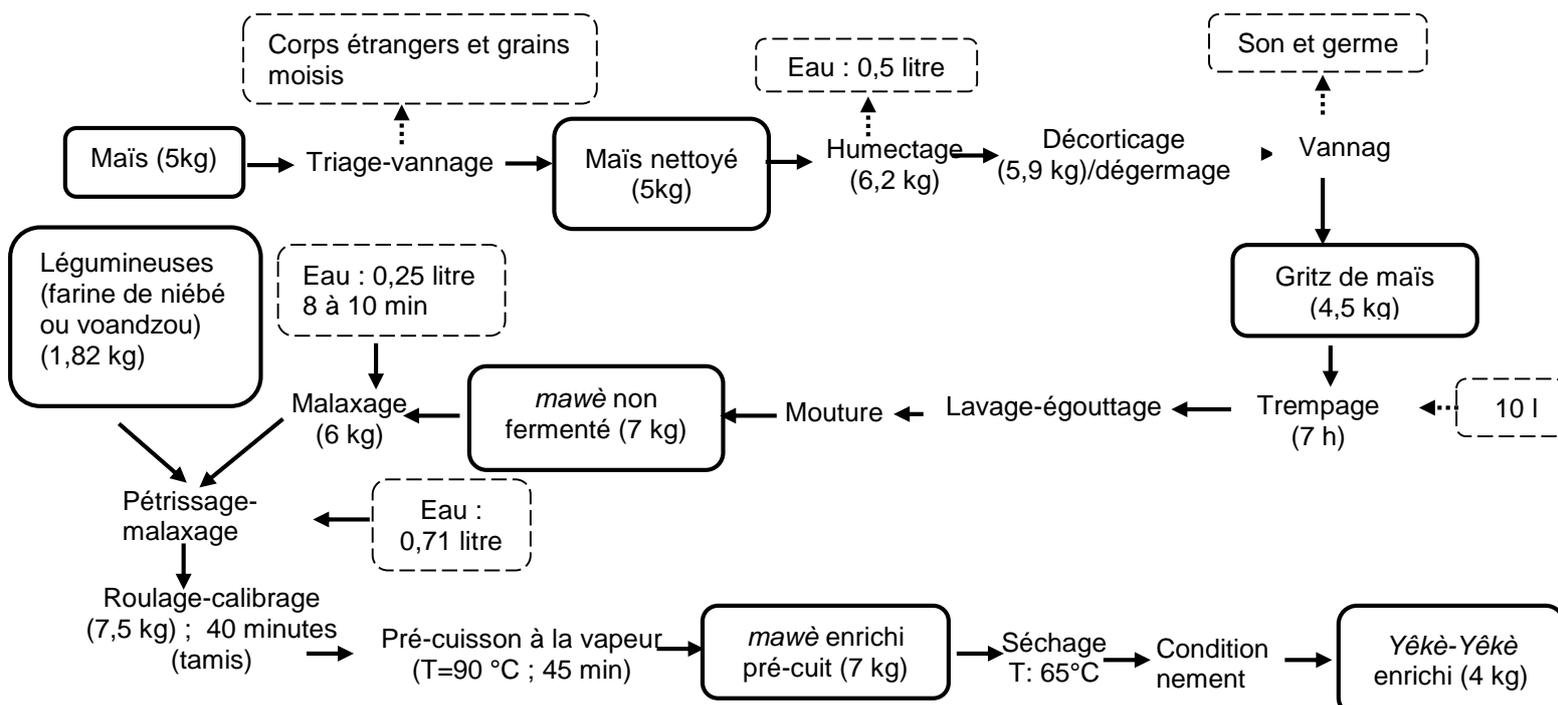


Figure 1 : Diagramme technologique de production de *Yêkè-yêkè* enrichi aux légumineuses



Rendement moyen de production de *Yêkè-yêkè* enrichi au niébé : 64,51%

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de *Yêkè-yêkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de *Yêkè-yêkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou) sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de *Yêkè-yêkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou)

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Maïs, niébé, soja, voandzou
2	Triage/vannage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Maïs, niébé, soja, voandzou
3	Décorticage	Décortiqueuse Engelberg (450 kg/h)	5 ans	1.150.000	Maïs
4	Vannage des gritz de maïs	Tamis	3 mois	1.500	Gritz
5	Trempe des gritz	Bassine 50 l	1 an	5.000	Gritz, eau
6	Égouttage	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Gritz
7	Mouture	Moulin à maïs (150 kg/h)	5 ans	700.000	Gritz
8	Malaxage	Bassine 50 l	1 an	5.000	<i>mawê</i>
9	Roulage*	Bassine et Tamis	1 an	6.500	<i>mawê</i> , farine de légumineuse
		Rouleuse-calibreuse (37,5 kg/h)	5 ans	850.000	<i>mawê</i> , farine de légumineuse
10	Pré-cuisson	Couscoussier + marmite	1 an	38.000	Granules
		Double foyer à gaz	3 ans	80.000	
11	Tamisage	Tamis	3 mois	1.500	<i>Yêkè-yêkè</i>
12	Séchage*	Séchoir tente (15-30 kg)	3 ans	200.000	<i>Yêkè-yêkè</i>
		Séchoir hybride (35 -70 kg)	5 ans	1.700.000	<i>Yêkè-yêkè</i>
13	Tamisage	Tamis inoxydable	3 ans	10.000	<i>Yêkè-yêkè</i>
14	Conditionnement	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	<i>Yêkè-yêkè</i>
		Balance de précision	3 ans	20.000	<i>Yêkè-yêkè</i>

*L'utilisation du rouleuse-calibreuse ou de la bassine avec le tamis est optionnelle pour l'opération de roulage. Il en est de même pour le séchoir tente et le séchoir hybride pour l'opération de séchage.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de *Yêkè-yêkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou)

La rentabilité financière de la technologie de production de *Yêkè-yêkè* enrichi aux légumineuses (soja, niébé, voandzou) se présente comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée et traditionnelle de production de *Yêkè-yêkè* enrichi pour 61 kg de maïs transformé

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
<i>Yêkè-Yêkè</i> enrichi (Emballage de 500 g)	100	700	72.000
Vente de son	1	2.000	
Coûts variables (CV)			



Maïs (kg)	61	200	19.400
Légumineuse (kg)	12	600	
Eau (l)	200	1	200
Gaz (kg)	0,25	6.200	1550
Gasoil (l)	0,58	600	348
Emballage	100	130	13.000
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000
Total des coûts variables (TCV)			38.498
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			7.284
Total des coûts fixes (TCF)			7.284
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			45.782
Total des coûts de production/500g T= TCP/ Quantité PB			458
Marge brute MB = Recettes -CR			33.502
Marge nette MN= Montant PB – TCP			26.218
Marge nette/ 500 g M= MN / Quantité PB			262
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			57,27
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,87

5. Quelques avantages de *Yékè-yékè* enrichi par rapport à *Yékè-yékè* traditionnel

- La technologie améliorée de production de *Yékè-yékè* enrichi est financièrement rentable. En effet, la production d'un emballage de 500 g de *Yékè-yékè* enrichi nécessite une dépense totale de 458 FCFA et génère un bénéfice de 262 FCFA, soit un taux de rentabilité de 57,27% ;
- 100 FCFA investis pour la production de 500 g de *Yékè-yékè* enrichi aux légumineuses génèrent 57 FCFA comme retour sur capital ;
- *Yékè-yékè* enrichi obtenu est plus hygiénique, plus nutritif et est conservable pendant au moins 1 an, ce qui constitue un atout pour sa mise en marché.

6. Référence bibliographique

Houssou P. A. F., Padonou S. W., Vodouhè M. C. D. N., Djivoh H., Dansou V., Hotègni A. B., Metohoué R., 2016. Amélioration de la qualité de *Yékè-yékè* (couscous de maïs) par enrichissement aux différentes légumineuses au Bénin. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. ISSN 2028-9324 Vol. 16 No. 3 Jun. 2016, pp. 573-585.



2.2. Procédés améliorés de transformation du riz

- Riz blanc long grain (TAP-RB)
- Riz étuvé (TAP-RE)
- Riz royal (TAP-RR)



P4 : Technologie Améliorée de Production du riz blanc long grain (TAP-RB)

1. Description du riz blanc long grain

Le riz blanc long grain est un produit issu du décorticage du riz paddy. Le riz étant la deuxième céréale la plus consommée après le maïs, il revêt une importance capitale dans les habitudes alimentaires au Bénin. L'utilisation de bon nombre d'équipements comme la décortiqueuse, la calibreuse et un emballage adéquat tout en respectant les bonnes pratiques d'hygiène et de production sont les contributions de la recherche pour l'obtention d'un riz blanc de qualité supérieure. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du riz blanc long grain sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du riz blanc long grain.

	Caractéristiques du riz blanc long grain	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : blanche• Diamètre : >3,5 mm• Conditionnement : 1 kg dans un emballage en polyéthylène• Prix de vente indicatif : 560 FCFA/emballage d'un kg	<ul style="list-style-type: none">• Teneur en protéines : 2,3 g• Teneur en lipides : 0,2 g• Teneur en glucides : 26,3 g• Teneur en fibres : 0,7 g

2. Diagramme technologique de production du riz blanc long grain

Le diagramme technologique de production du riz blanc (Figure 1) de bonne qualité est décrit comme suit :

1. **Vannage & épierrage** : nettoyer puis vanner le paddy à l'aide d'une nettoyeuse-vanneuse motorisée afin d'y enlever tous les corps étrangers (matières organiques et inorganiques). Ces opérations peuvent être faites manuellement. Dans ce cas, le vannage demande assez de temps et de main d'œuvre et pour cela l'utilisation d'une vanneuse mécanique est conseillée ;
2. **Décorticage & usinage** : ces opérations se réalisent en même temps avec les décortiqueuses Engelberg. Le grain de riz obtenu après décorticage porte encore une bonne partie du tégument (glumelles). Par contre, avec les appareils compacts comportant la décortiqueuse à rouleaux et le système Engelberg, l'opération se fait en deux temps ; d'abord les glumelles sont enlevées à l'aide des rouleaux en caoutchouc et ensuite le riz cargo va dans le système Engelberg pour être blanchi partiellement ;
3. **Triage & calibrage** : Trier le riz blanchi obtenu pour le débarrasser des impuretés comme les grains de sable et la poussière puis calibré afin d'obtenir différentes tailles de

riz. Le triage-calibrage peut être réalisé avec une trieuse-calibreuse conçue par le PTAA/INRAB. Cette trieuse-calibreuse a une capacité de 800 kg/h avec une consommation de 0,25 litre/h de carburant et dispose de trois tamis vibrants en inox de mailles respectivement de 3,5 mm, 3 mm et 2,5 mm. Ces tamis permettent d'obtenir les quatre différentes qualités de riz suivantes : grains de riz entier ; grains de riz brisé ; grains de riz très brisé ; fines brisures de riz ;

4. **Conditionnement** : Conditionner le riz blanc obtenu dans des emballages adéquats. Ces emballages peuvent être des sacs en plastique avec de différentes contenances. Une fois les sacs convenablement remplis et cousus, ils doivent être conservés dans un endroit sec et il faut éviter qu'il soit en contact direct avec le sol mais plutôt être entreposés sur des palettes et/ou des étagères.

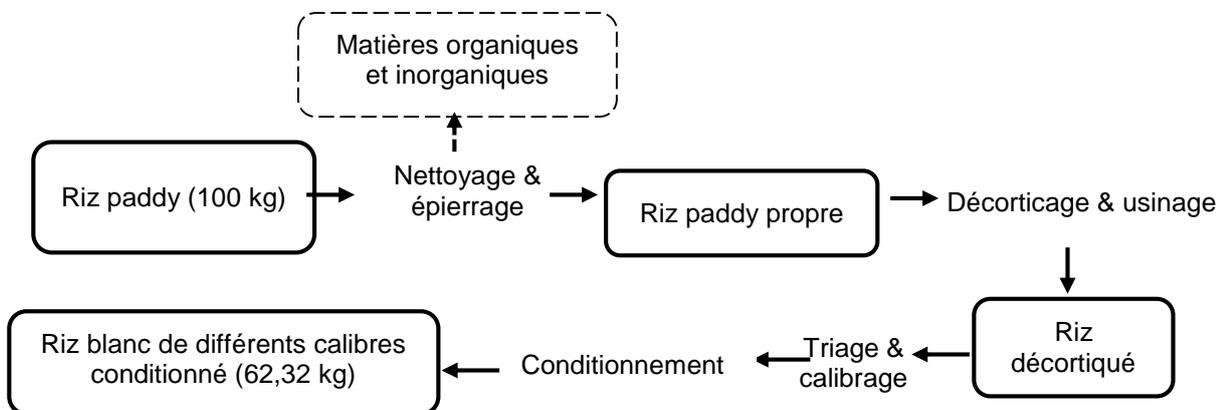


Figure 1. Diagramme technologique de production du riz blanc

Rendement moyen de production de riz blanc long grain : 62,32 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de riz blanc long grain

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de riz blanc long grain sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de riz blanc long grain

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance portée 50 kg	3 ans	10.000	Riz paddy
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz paddy
2	Triage/vannage*	Vanneuse-épiereuse (900 kg/h)	5 ans	900.000	Riz paddy
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz paddy
3	Décorticage	Décortiqueuse à rouleaux (700-1000 kg/h)	5 ans	1.700.000	Riz paddy propre
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz paddy propre
		Sac de jute	3 mois	300	Riz paddy propre
4	Calibrage	Calibreuse rotative (500 kg/h)	5 ans	1.000.000	Riz blanc



		Bac de récupération	3 ans	20.000	Riz décortiqué
		Sac	3 mois	300	Riz décortiqué
5	Conditionnement	Emballage+ Étiquette	-	200	Riz blanc long grain

*L'utilisation de la vanneuse-épierreuse ou de la bassine est optionnelle pour l'opération de triage/vannage.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de riz blanc long grain

La rentabilité financière de la technologie de production de riz blanc long grain est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de riz blanc long grain pour 800 kg de riz paddy transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Riz blanc long grain (Emballage de 500 g)	498	560	278.800
Coûts variables (CV)			
Riz paddy (kg)	800	180	144.000
Sac	498	75	37.350
Main d'œuvre (H/J)	2.000	1	2.000
Essence (l)	0,50	350	175
Triage (kg)	498	25	12.450
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	197.975
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			3.880
Total des coûts fixes (TCF)			3.880
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			199.855
Total des coûts de production/500g T= TCP/ Quantité PB			401
Marge brute MB = Recettes -CR			82.905
Marge nette MN= Montant PB – TCP			79.025
Marge nette/500 g M= MN / Quantité PB			159
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			39,55
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,42

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production du riz blanc long grain

- La production de 1 kg de riz blanc nécessite une dépense totale de 401 FCFA et génère un bénéfice de 159 FCFA soit un taux de rentabilité de 42 % ; la technologie améliorée de production de riz blanc long grain est donc rentable ;





- 100 FCFA investis dans la transformation de 1 kg de riz paddy en riz blanc long grain génèrent un retour sur capital de 42 FCFA ;
- Le riz blanc long grain obtenu par la méthode améliorée utilisant divers équipements est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Le riz blanc long grain produit localement est une contribution à la valorisation des produits locaux et permet la création d'emplois et de richesses.

6. Références bibliographiques

Houssou P. A. F., Ahoyo Adjovi N. R., Dansou V., Hounyêvou-Klotoé A., Hotegni A. B., Mensah G. A., 2016. Guide pratique de production du riz blanc au Bénin : Aspect post-récolte, Fiche Technique. Dépôt légal N° 8529 du 15/02/2016, 1er trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin- ISBN : 978-99919-2-104-4. 12p.

Houssou A. F. P., Tchatcha D., Mensah A. G., Kabore A., Futakuchi K., Traore K., Moreira J., Diagne A., 2016. Suitability For Parboiling Of Rice Varieties From Benin Through Assessing The Soaking Temperature And Rice Quality. European Scientific Journal July 2016 edition vol.12, No.21 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. P 144-158.



P5 : Technologie Améliorée de Production du riz étuvé (TAP-RE)

1. Description du riz étuvé (RE)

Le riz étuvé est obtenu par un ensemble d'opérations dont notamment le trempage dans l'eau chaude, le refroidissement, la pré-cuisson à la vapeur et le séchage au soleil et à l'ombre. Sa production en utilisant divers matériels d'étuvage mis au point par le PTAA tels que différents types de kit d'étuvage de capacité 40 kg, 180 kg ou 300 kg de riz paddy permet d'améliorer la technologie traditionnelle et d'obtenir du riz étuvé de bonne qualité. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du riz étuvé sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du riz étuvé

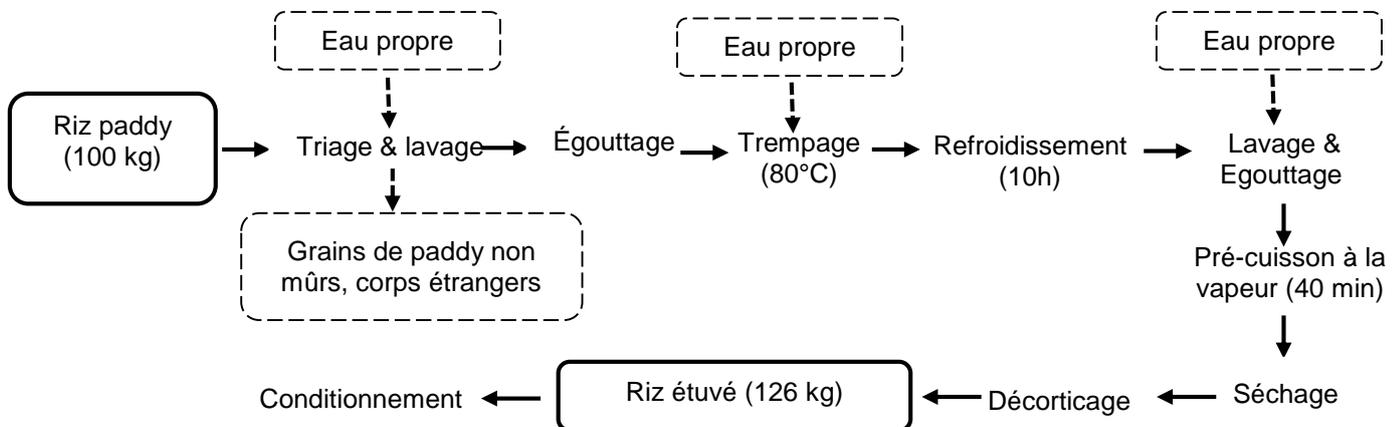
	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : brun • Taux de brisure : 13 % contre 24 % pour la méthode traditionnelle • Rendement au décorticage : 72 % contre 64 % pour la méthode traditionnelle • Durée de conservation : au moins 1 an • Prix de vente indicatif : 600 FCFA/ Emballage de 1 kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéines : 7,66 % • Teneur en lipides : 0,32 % • Teneur en calcium (Ca) : 0,13 mg/100 g ; • Teneur en Sodium (Na) : 0,13 mg/100 g ; • Teneur en Potassium (K) : 22,57 mg /100 g ; • Teneur en Vitamine B3 : 55 µg /100 g ; • Teneur en Vitamine B12 : 16 µg /100 g.

2. Diagramme technologique de production du riz étuvé (RE)

Le diagramme technologique de production du riz étuvé (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Réception du riz paddy** : réceptionner le riz paddy de bonne qualité (bien vanné, sans mélange de variétés, ni corps étrangers) ;
2. **Triage/Lavage** : laver convenablement le paddy dans une bassine avec assez d'eau [deux (2) volumes de paddy dans au moins trois (3) volumes d'eau] tout en éliminant les grains de paddy non mûrs surnageant à la surface de l'eau et tous corps étrangers ;
3. **Égouttage** : égoutter le paddy pendant quelques minutes afin de le débarrasser de l'eau de lavage ;
4. **Trempage de paddy dans l'eau chaude** : préchauffer le riz paddy jusqu'à 80°C dans le KIT180-RIZ pendant quelques minutes ;
5. **Refroidissement** : laisser le paddy se refroidir complètement dans l'eau de préchauffage. Le refroidissement peut durer environ 10 à 12 heures ;
6. **Lavage/égouttage** : enlever le paddy de l'eau de préchauffage, ensuite le laver dans de l'eau propre puis le transvaser dans un panier/passoire propre pour l'égouttage ;

7. **Pré-cuisson à la vapeur** : verser le paddy dans le KIT de 180 kg après avoir placé le plateau perforé de séparation. Il faut couvrir le paddy mis dans le KIT, d'abord avec un tissu ou sac en polyéthylène propre et ensuite le fermer avec son couvercle. L'étuvage de riz paddy avec cet équipement dure environ 40 min après ébullition de l'eau pour une quantité de 180 kg de riz paddy ;
8. **Séchage de riz paddy étuvé** : Sécher le riz paddy étuvé au soleil puis à l'ombre. Ce séchage se fait sur une bâche propre non perforée ;
9. **Décorticage** : décortiquer le riz étuvé séché en utilisant soit la décortiqueuse à rouleaux ou celle de type Engelberg pourvu qu'elle soit bien réglée par l'opérateur ;
10. **Conditionnement** : emballer le riz étuvé obtenu après triage et calibrage dans des emballages adéquats.



Rendement moyen de production du riz étuvé : 70 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du riz étuvé (RE)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du riz étuvé sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de riz étuvé

N°	Opérations	Équipement/ matériel utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipement/ matériel	Durée de vie		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Riz paddy
2	Triage/vannage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz paddy
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Eau, riz paddy
4	Égouttage	Panier	3 mois	1.000	Riz paddy
5	Trempe	Marmite (25 kg)	3 ans	30.000	Eau, riz paddy
6	Refroidissement	Marmite (25 kg)	3 ans	30.000	Eau, riz paddy
5	Pré-cuisson à la vapeur *	Kit d'étuvage (40 kg)	3 ans	60.000	Riz paddy
		Kit d'étuvage (180 kg)	5 ans	300.000	Riz paddy
6	Séchage	Bâche	1an	20.000	Riz paddy étuvé
7	Décorticage	Décortiqueuse à rouleaux (700 _ 1000 kg/h)	5 ans	1.700.000	Riz paddy étuvé
8	Vannage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz étuvé
14	Conditionnement	Balance de précision	3 ans	20.000	Riz étuvé

*L'utilisation du kit d'étuvage 40kg ou de 180 kg est optionnelle pour l'opération de pré-cuisson à la vapeur.

4. Rentabilité financière de la technologie améliorée de production de riz étuvé (RE)

La rentabilité financière de la technologie améliorée de production de riz étuvé est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée et traditionnelle de production de riz étuvé pour 40 kg de riz paddy transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Riz étuvé (Emballage de 500 g)	28	500	14.000	26	425	11.050
Coûts variables (CV)						
Riz (kg)	40	170	6.800	40	170	6.800
Bois (kg)	50	15	750	50	15	750
Eau (l)	100	1	100	100	1	100
Emballages	28	70	1.960	26	5	130
Main d'œuvre (H/J)	1,5	1.000	1.500	1,5	1.000	1.500
Décorticage (kg)	40	20	800	40	20	800
Frais de Transport	ND	ND	200	ND	ND	200
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	35 151	ND	ND	23.800
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			319			181
Total des coûts fixes (TCF)			319			181
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			12.429			10.461
Total des coûts de production/500g T= TCP/ Quantité PB			444			402
Marge brute MB = Recettes - CR			1.890			770
Marge nette MN= Montant PB – TCP			1.571			589
Marge nette/ 500g M= MN / Quantité PB			56			23
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			12,64			5,63
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,16			0,07

5. Quelques avantages du riz étuvé produit par la méthode améliorée par rapport au riz étuvé traditionnel

- La production de 1 kg de riz étuvé nécessite une dépense totale de 444 FCFA et génère un bénéfice de 56 FCFA soit un taux de rentabilité de 12,64 % pour la



technologie améliorée alors que la production de cette même quantité en utilisant la technologie traditionnelle nécessite une dépense totale de 402 FCFA et génère un bénéfice de 6 FCFA soit un taux de rentabilité de 5,63 % ;

- 100 FCFA investis dans la production de 1 kg de riz étuvé génèrent un retour sur capital de 13 FCFA avec la méthode améliorée contre 6 FCFA pour la méthode traditionnelle. Le taux d'accroissement du retour sur capital est de 7 % ;
- Le riz étuvé obtenu par la méthode améliorée est propre, nutritif et sans corps étranger et garantissant ainsi la santé des consommateurs ;
- Le riz étuvé amélioré est bien conditionné dans un emballage adéquat, ce qui constitue un atout pour sa mise en marché par rapport au riz étuvé traditionnel non conditionné.

6. Références Bibliographiques

Houssou P. A. F., Hounyêvou-klotoé A., Alohoutadé S. P., Dansou V., Moreira J., 2015. Évaluation de la productivité technique de trois matériels d'étuvage de riz paddy au Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 94:8825 – 8834. ISSN 1997–5902.

Houssou A.P.F., Tchacha D., Manful J., Futakuchi K., Moreira J., Kaboré A., Diagne A., Mensah G.A., 2014. Variétés de riz paddy appropriées pour étuvage. Document Technique d'Information. Dépôt légal N° 7650 du 16/12/14, 4ème trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin – ISBN: 978 – 99919 – 0 – 260 – 9



P6 : Technologie Améliorée de Production du Riz Royal (TAP-RR)

1. Description du riz royal (RR)

Le Riz Royal est un produit alimentaire issu des brisures de riz. Il est obtenu par séchage du riz précuit enrichi aux légumes et feuilles aromatiques locales (carottes, échalotes, menthe/laurier). Sa production en utilisant un séchoir caisse pour le séchage des légumes et le séchoir hybride pour le séchage du riz après cuisson puis un emballage adéquat pour son conditionnement sont les améliorations majeures apportées par la recherche, ce qui impacte positivement la qualité du produit. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du riz royal sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristique et composition nutritionnelle du riz royal

Photo du produit	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : blanc • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Granulométrie : très fine (< à 2,5 mm) • Durée de conservation : 12 mois • Conditionnement : 250 g dans un papier craft stand up muni de zip • Prix de vente indicatif : 575 FCFA/ emballage de 250 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéine : 5,95 % • Teneur en glucides : 80,66 % • Teneur en cendre : 0,59 % • Teneur en Fer : 2,71 mg/100 g • Teneur en Zinc : 0,12 mg/100 g

2. Diagramme technologique de production du Riz Royal (RR)

Le diagramme technologique de production du riz royal (Figure 1) est décrit comme suit :

Prétraitement des brisures de riz (matière première du riz royal)

1. **Triage** : enlever les impuretés (cailloux, grains noirs, grains non décortiqués) des brisures de riz ;
2. **Lavage** : laver les brisures de riz avec de l'eau potable pour éliminer les impuretés (sable et autres) et le rendre plus propre ;
3. **Trempage/Essorage** : tremper les brisures de riz dans l'eau pendant 30 à 40 minutes, les mettre sur une voile propre puis les essorer afin d'enlever l'eau de trempage résiduelle ;
4. **Cuisson à la vapeur** : passer le riz essoré à la vapeur dans un couscoussier pendant 15 à 20 minutes jusqu'à la gélatinisation complète des brisures de riz puis lors de la cuisson, faire l'émottage afin d'avoir des brisures détachées ;
5. **Séchage** : sécher à 65°C dans un séchoir solaire ou hybride le riz précuit jusqu'à un taux d'humidité de 12 % afin de faciliter sa conservation.



6. **Refroidissement** : le riz séché est refroidi à l'air ambiant pendant 30 min.

Prétraitement des légumes

1. **Triage** : trier les légumes pour éliminer les impuretés. Eliminer ceux qui sont abîmés et qui peuvent altérer le goût du produit fini ;
2. **Lavage** : laver les légumes dans une eau potable pour enlever les impuretés constituées de boue et autres saletés et les rendre plus propres. A défaut, utiliser de l'eau javellisée, à raison de 3 gouttes par litre ;
3. **Épluchage, lavage et découpe** : éplucher les carottes et/ou les courges à l'aide d'un couteau inoxydable, puis les laver dans de l'eau potable et les découper selon la forme fine désirée (rondelle ou cubique) pour faciliter le séchage. Émietter les feuilles d'échalote et /ou d'épinards ;
4. **Blanchiment** : blanchir séparément les courges et les légumes en les passant à la vapeur pendant 2 minutes environ ;
N.B : la carotte ne subit pas de blanchiment.
5. **Séchage** : sécher les légumes blanchis à l'ombre d'abord, puis dans un séchoir solaire, à 65 °C, pendant 30 minutes ;
6. **Refroidissement** : refroidir les légumes pendant 10 minutes ;
7. **Formulation** : peser 1 kg de riz précuit séché et 50 g de légumes séchés à l'aide d'une balance, mélanger l'ensemble pour obtenir le riz royal ;
8. **Conditionnement** : remplir les emballages biodégradables de 250 g de contenance et scellés hermétiquement.



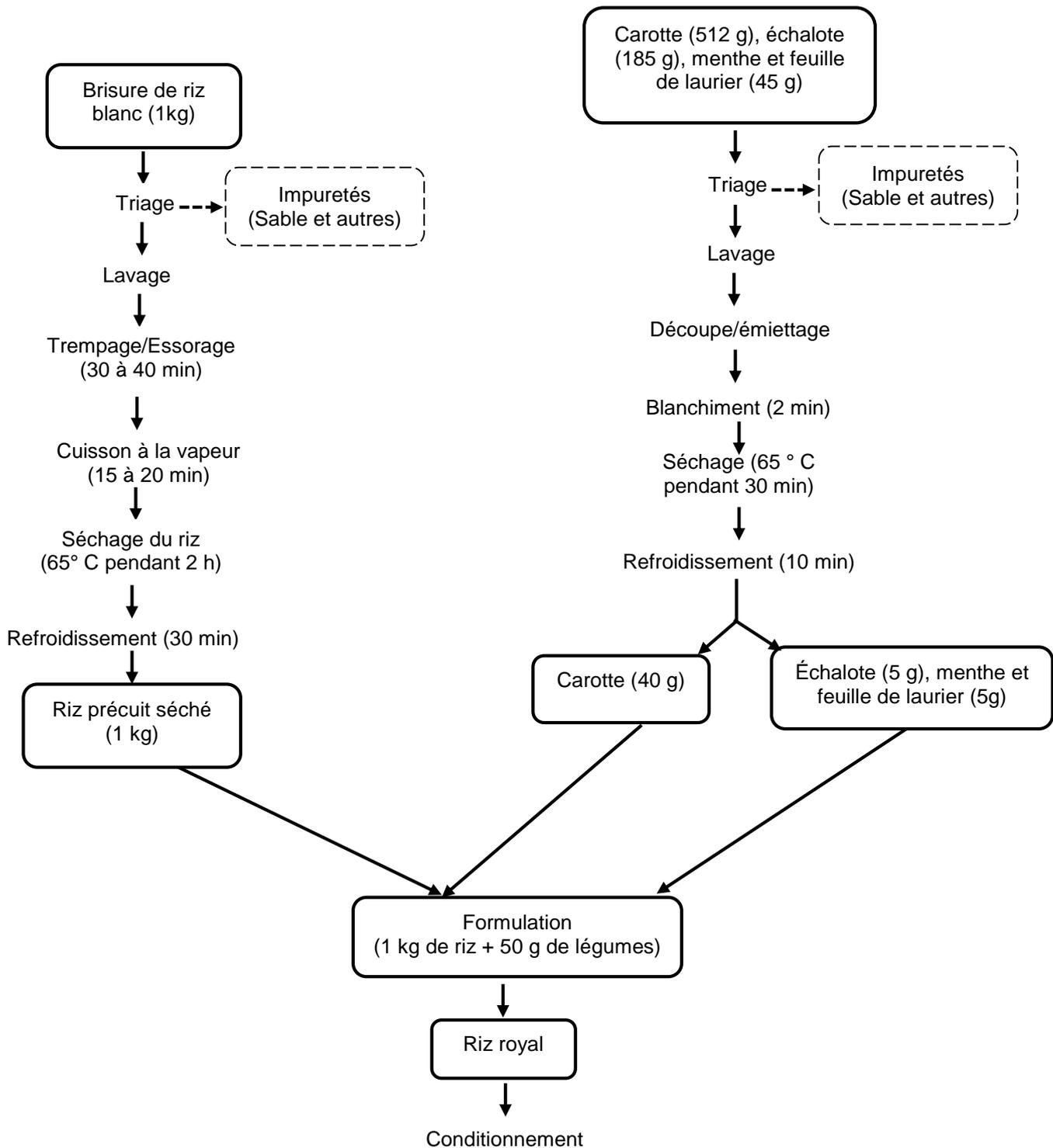


Figure 1 : Diagramme technologique de la production du Riz Royal

Rendement moyen de production du Riz Royal : 57,35 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du Riz Royal (RR)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du riz royal sont présentés comme suit dans le tableau 2.





Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du riz royal

N°	Opérations	Équipements/ matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
Préparation du riz					
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Brisure de riz
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Brisure de riz
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	riz trié
4	Trempe/Essorage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz trié propre
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
5	Cuisson	Couscoussier	3 ans	8.000	Riz trempé
6	Séchage	Séchoir hybride (35-70 kg/h)	5 ans	1.700.000	Riz précuit
7	Refroidissement	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz précuit séché
Préparation des légumes					
1	Pesage	Balance de portée de 50 kg	3 ans	10.000	Légumes frais
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Légumes frais
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Légume trié
4	Épluchage, Découpe/Emiettage	Couteau inoxydable	1 an	1.000	Légume trié lavé
		Bassine (50 L)	1 an	5.000	
5	Blanchiment	Couscoussier	3 ans	8.000	Légume découpé
6	Séchage	Séchoir hybride (35-70 kg/h)	5 ans	1.700.000	Légume blanchi
7	Refroidissement	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Légume blanchi séché
8	Formulation	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Riz précuit séché + Légume blanchi séché
9	Conditionnement	Balance de précision	3 ans	20.000	Riz royal
		Louche	1 an	2.000	
		Dateuse	1 an	1.500	

4. Rentabilité financière de la technologie améliorée de production du Riz Royal (RR)

La rentabilité financière de la technologie améliorée de production du riz royal est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production du riz royal pour 51 kg de riz et 28,6 kg de légumes transformés

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Riz royal (Emballage de 250 g)	200	500	100.000
Coûts variables (CV)			
Brisure de riz (kg)	51	400	20.400
Eau (l)	300	1	300
Carotte (kg)	24	600	14.400
Laurier (kg)	0,60	500	300
Menthe (kg)	1.60	2.250	3.600
Echallote (kg)	2,40	1.000	2.400



Main d'œuvre (H/J)	3	2.000	6.000
Emballage (Unité)	200	75	15.000
Gaz (kg)	0,15	6.200	930
Total des coûts variables (TCV)			63.330
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			4.370
Total des coûts fixes (TCF)			4.370
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			67.700
Total des coûts de production/250g T= TCP/ Quantité PB			339
Marge brute MB = Recettes -CR			36.670
Marge nette MN= Montant PB – TCP			32.300
Marge nette/ 250 g M= MN / Quantité PB			161
Taux de rentabilité financière = profit/ dépendances totales (MN/TCP)			47,71
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,58

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production du Riz Royal

- La production de 250 g de riz royal nécessite une dépense totale de 339 FCFA et génère un bénéfice de 161 FCFA soit un taux de rentabilité de 47,71%.
- 100 FCFA investis dans la production de 250 g de riz royal génèrent 48 FCFA comme retour sur capital.
- Le Riz Royal est bien conditionné dans un papier craft, ce qui constitue un atout pour sa mise en marché.

6. Références bibliographiques

Houssou A.F.P, Adanguidi J., Bello A. I., Hotègni B. A., Dansou V., 2018. Bonnes pratiques d'hygiène et de production (BPHP) du riz royal. Manuel de formation. Dépôt légal N° 10710 du 24/09/2018, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3^{ème} Trimestre-ISBN : 978-99919-78-84-0, 15p.

IFDC, 2016. Formation en technologies post-récolte. Manuel innovant genre sensible. 285p.



2.3. Procédés améliorés de transformation du manioc

- Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ) (TAP-FMHQ)
- Gari Amélioré au Lait de Coco (TAP-GALC)
- Chips de Manioc (TAP-CM)
- *Lafun* (TAP-Laf)



P7 : Technologie Améliorée de Production de la Farine de Manioc de Haute Qualité (TAP-FMHQ)

1. Description de la farine de manioc de haute qualité (FMHQ)

La Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ) est une farine raffinée produite à partir des racines de manioc fraîchement récoltées (10 à 12 mois après avoir été mis en terre), et rapidement traitées. Elle est une farine non fermentée, fine, inodore, de couleur blanche, insipide et sans gluten avec une teneur faible en graisse. Le pressage des râpures de manioc permet d'obtenir une farine faible en acide cyanhydrique et l'utilisation d'un séchoir solaire ou hybride permet aussi d'obtenir un produit de meilleure qualité. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de la Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ) sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de FMHQ

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : très blanche • Granulométrie : très fine (< 300 µm) • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Utilisation : Domestique, en boulangerie et en pâtisserie • Durée de conservation : 12 mois • Conditionnement : 1 kg dans un papier craft stand up muni de zip • Prix de vente indicatif : 350 FCFA/Emballage d'un kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en amidon : 78 % • Teneur en fibres : 2,2 % • Teneur en cendres : 0,96 %

2. Diagramme technologique de production de la Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ)

Le diagramme technologique de production de la Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ) (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Réception des racines** : réceptionner des racines de manioc, sans blessures et transportées dans de bonnes conditions ;
2. **Triage** : trier les racines saines des racines détériorées ;
3. **Lavage** : laver les racines pour éliminer le sable et les autres corps étrangers ;
4. **Epluchage** : éplucher à l'aide d'un couteau inoxydable pour enlever la partie centrale qui a une texture de bois ;
5. **Lavage** : laver les racines épluchées dans de l'eau potable ;
6. **Râpage** : râper les racines de manioc épluchées pour obtenir une pâte (râpures) ;
7. **Pressage** : presser la râpures obtenue pour réduire l'eau qu'elle contient ;
8. **Emottage/ Tamisage** : tamiser la râpures pressée afin de faciliter le séchage ;
9. **Séchage** : sécher la râpures émottée à 65°C pendant 48h pour faciliter la mouture afin d'obtenir une farine ;



10. **Mouture** : moudre finement à l'aide d'un moulin à meules la râpüre séchée ;
11. **Refroidissement** : refroidir la farine obtenue pour éviter la formation des grumeaux ;
12. **Tamissage** : tamiser la farine refroidie à l'aide d'une toile de mousseline ;
13. **Conditionnement** : conditionner la farine tamisée dans un papier craft pour éviter l'humidification du produit.

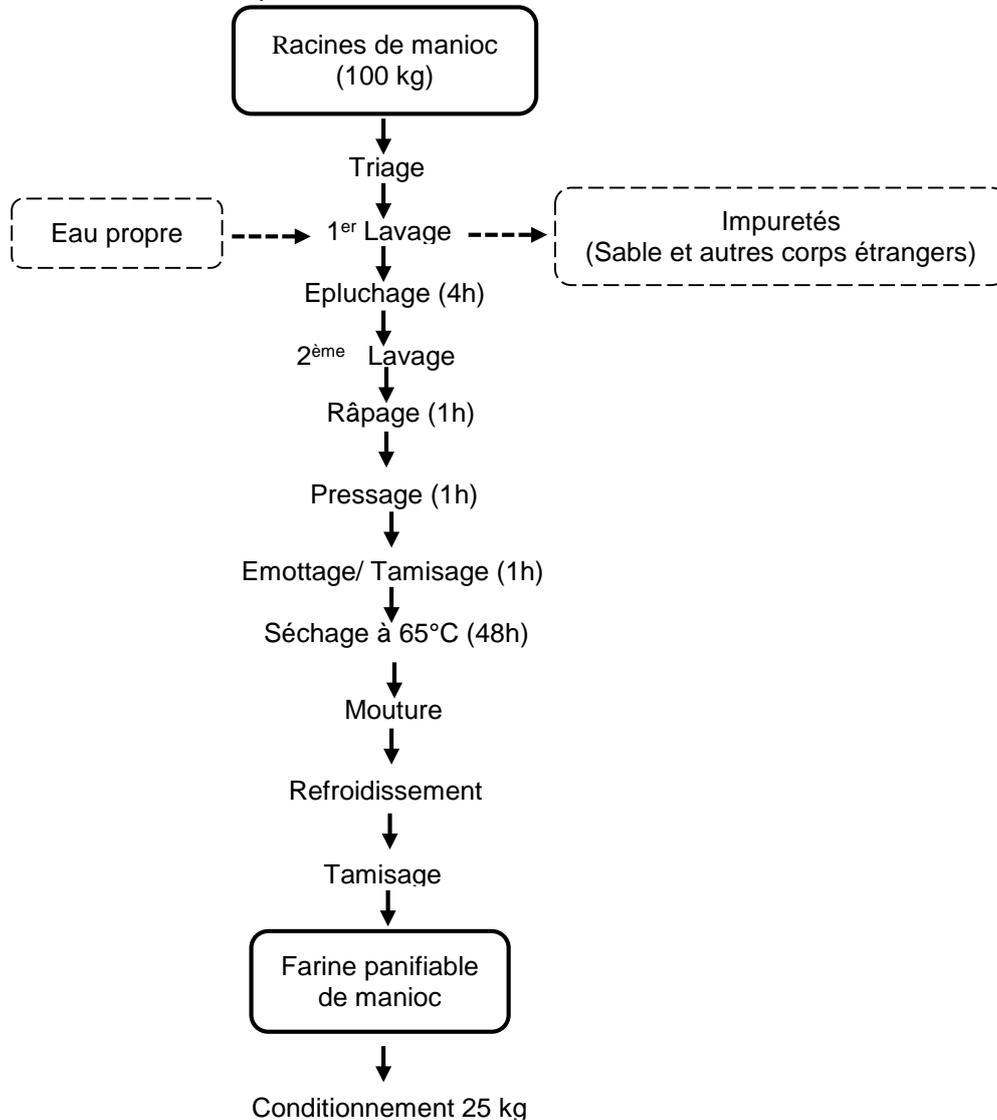


Figure 1 : Diagramme technologique de production de la FHQM

Rendement moyen de Farine de Manioc de Haute Qualité FHQM : 25 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la Farine de Manioc de Haute Qualité sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de la Farine de Manioc de Haute Qualité



N°	Opérations	Équipements/ matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Triage/ pesage	Bassine	1 an	5.000	Manioc
		Balance	3 ans	10.000	
2	Lavage	Bassine	1 an	5.000	Manioc
		Eponge	6 mois	100	
3	Epluchage	Bassine	1an	5.000	Manioc lavé, eau
		couteau inoxydable	1 an	1.000	
4	Lavage	Bassine	1 an	5.000	Manioc épluché, eau
5	Râpage	Râpeuse stationnaire motorisée (800-1000 kg)	5 ans	550.000	Manioc épluché lavé
		Bassine	1 an	5.000	
6	Pressage	Presse à vis (100 kg/h)	5 ans	300.000	Râpure de manioc
		Sac	3 mois	500	
8 7	Emottage, Tamisage	Bassine	1 an	5.000	Râpure de manioc pressée
		Tamis.	3 mois	1.500	
	Séchage	Séchoir hybride (35 à 70 kg)	5 ans	1.700.000	râpure de manioc pressée et émottée
9	Mouture	Moulin à maïs (150 kg/h)	5ans	700.000	râpure de manioc Séchée
		Bassine	1 an	5.000	
10	Refroidissement	Bassine	1 an	5.000	FMHQ
11	Tamisage	Bassine	1 an	5.000	FMHQ
		Tamis de maille très fine	3 mois	1.000	
12	Conditionnement	Bassine	1 an	5.000	FPM
		Balance	3 ans	10.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Thermo-soudeuse	3 ans	150.000	
		Dateuse	1 an	1.500	

*L'utilisation d'une presse à vis ou hydraulique est optionnelle pour l'opération de pressage. Il en est de même pour le séchoir à tente et le séchoir hybride pour l'opération de séchage.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de la Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ)

La rentabilité financière de la technologie de production de la Farine de Manioc de Haute Qualité est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de la Farine de Manioc de Haute Qualité pour 200 kg de manioc transformés

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
FMHQ (Emballage de 1 kg)	70	350	24.500	70	300	21.000
Coûts variables (CV)						
Manioc (kg)	200	30	6.000	200	30	6.000
Papier craft + zip	80	25	2.000	ND	ND	ND
Sachet	ND	ND	ND	1	500	500
Eau (l)	100	1	100	150	1	150
Essence (l)	350	1	350			
Frais de mouture de la farine	ND	ND	ND	ND	ND	1.500
Frais de mouture des racines	ND	ND	ND	ND	ND	2.000



Main d'œuvre (H/J)	2	800	1.600	3	2.000	6.000
Etiquette	70	35	2.450	70	70	2.450
Transport	ND	ND	ND	70	35	500
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	ND	ND	ND	17.100
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			7.769			1.212
Total des coûts fixes (TCF)			7.769			1.212
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			20.269			18.312
Total des coûts de production/Kg T= TCP/ Quantité PB			290			262
Marge brute MB = Recettes –CR			12.000			3.900
Marge nette MN= Montant PB – TCP			4.231			2.688
Marge nette/ kg M= MN / Quantité PB			60			38
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			20,87			14,68
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,96			0,23

NA= Non applicable, ND= Non déterminé

5. Quelques avantages de la Farine de Manioc de Haute Qualité (FMHQ)

- La technologie améliorée de production de la Farine de Manioc de Haute Qualité est rentable ; la production d'un emballage de 1 kg de la FMHQ nécessite une dépense totale de 290 FCFA et génère un bénéfice de 60 FCFA soit un taux de rentabilité de 20,87 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de 1 kg de la Farine de Manioc de Haute Qualité génèrent un retour sur capital de 21 FCFA avec la technologie améliorée contre 15 FCFA pour celle dite traditionnelle, soit un taux d'accroissement de 6 %.
- La technologie améliorée de production de la FMHQ est rentable à l'instar de la technologie traditionnelle ;
- La FMHQ obtenue par la méthode améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- La FMHQ est conservable pendant 1 an contre 3 mois pour le produit traditionnel ;
- La FMHQ est bien conditionnée dans un papier craft, ce qui constitue un atout pour sa mise en marché par rapport à la farine de manioc traditionnel disponible sur le marché.

6. Référence bibliographique

Houssou P., Dansou V., Hotègni A. B., Adégbola P., Dagbenonbakin G., 2017. Technologies et innovations post-récolte sur le maïs, le riz, le manioc, le niébé, le soja et l'arachide, transférables aux utilisateurs : Rapport d'étape 2. 288p.



P8 : Technologie Améliorée de Production de Gari Amélioré au Lait de Coco (TAP-GALC)

1. Description du Gari Améliorée au Lait de Coco

Le Gari Amélioré au Lait de Coco (GALC) est un produit granulé sec, croustillant et de couleur beige. Il est produit à partir des racines de manioc préalablement épluchées, râpées puis enrichi au lait de coco. Le gari enrichi au lait de coco est très apprécié par les consommateurs. Il est possible d'ajouter à ce gari d'autres ingrédients pour améliorer sa valeur nutritive et organoleptique. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du gari enrichi au lait de coco sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du Gari Amélioré au Lait de Coco

Caractéristiques du gari enrichi	Composition nutritionnelle pour 100g
 <ul style="list-style-type: none"> Couleur : beige Durée de conservation : 6 mois Conditionnement : en papier craft biodégradable de 1 kg Prix de vente indicatif : 1000 FCFA/Emballage de 1kg 	<ul style="list-style-type: none"> Glucide : 82 g Protéines : 1,4 g Lipides : 6,76 g Fibres : 48 g Fer : 2,1 mg Calcium : 40 mg

2. Diagramme technologique de production du Gari Amélioré au Lait de Coco (GALC)

Le diagramme descriptif de la technologique de production du Gari Amélioré au Lait de Coco (Figure 1.) est décrit comme suit :

1. **Réception des racines** : réceptionner des racines de manioc, sans blessures et transportées dans de bonnes conditions ;
2. **Triage** : choisir les racines de manioc fraîches sans pourriture ni blessures ;
3. **1^{er} Lavage** : laver les racines de manioc dans de l'eau propre une à deux fois avec de l'éponge afin de les débarrasser du sable et autre déchet ;
4. **Epluchage** : utiliser un couteau tranchant inoxydable pour éplucher les racines de manioc en enlevant l'écorce ;
5. **2^{ème} Lavage** : laver les racines épluchées deux à trois fois dans de l'eau propre pour les débarrasser de toutes souillures ;
6. **Râpage** : râper les racines épluchées à l'aide d'une râpeuse en acier inoxydable pour obtenir une pâte lisse et uniforme. L'aspect lisse de la râpure détermine la qualité, le rendement et la valeur marchande du produit fini qu'est le gari ;

7. **Pressage** : mettre dans des sacs de jute et pressée au moyen d'une presse manuelle ou mécanique pour réduire autant que possible l'humidité. Le pressage est terminé lorsque l'eau ne sort plus des sacs ;
8. **Emottage/tamissage** : émottes et tamiser à l'aide d'un tamis les râpures pressées ;
9. **Pré-cuisson/pré-garification et enrichissement** : faire une pré-cuisson rapide des râpures tamisées et laisser refroidir. Après refroidissement, ajouter le lait de coco. Le lait est extrait après les opérations successives de concassage de coco mure et du râpage des amandes obtenues suivi du pressage des râpures aspergées d'eau. Ajouter 0,2 l de lait de coco pour 1 kg de gari précuit. D'autres ingrédients tels que le lait en poudre, le sucre ou la noix de muscade peuvent être ajoutés ;
10. **Cuisson/garification** : remettre le mélange obtenu au feu. Cette opération permet à la fois : i) le séchage du produit pour éliminer suffisamment d'eau afin de favoriser une longue conservation et ii) la torréfaction pour conférer au produit fini des qualités organoleptiques spécifiques (croustillance, arôme, saveur, etc.);
11. **Refroidissement** : étaler le gari sur une estrade élevée recouverte d'une toile blanche pour la laisser refroidir à température ambiante ;
12. **Tamissage** : tamiser le gari après refroidissement pour obtenir des granules de taille uniforme ;
13. **Conditionnement** : remplir les emballages appropriés du gari tamisé et fermer hermétiquement pour éviter l'humidification du produit.

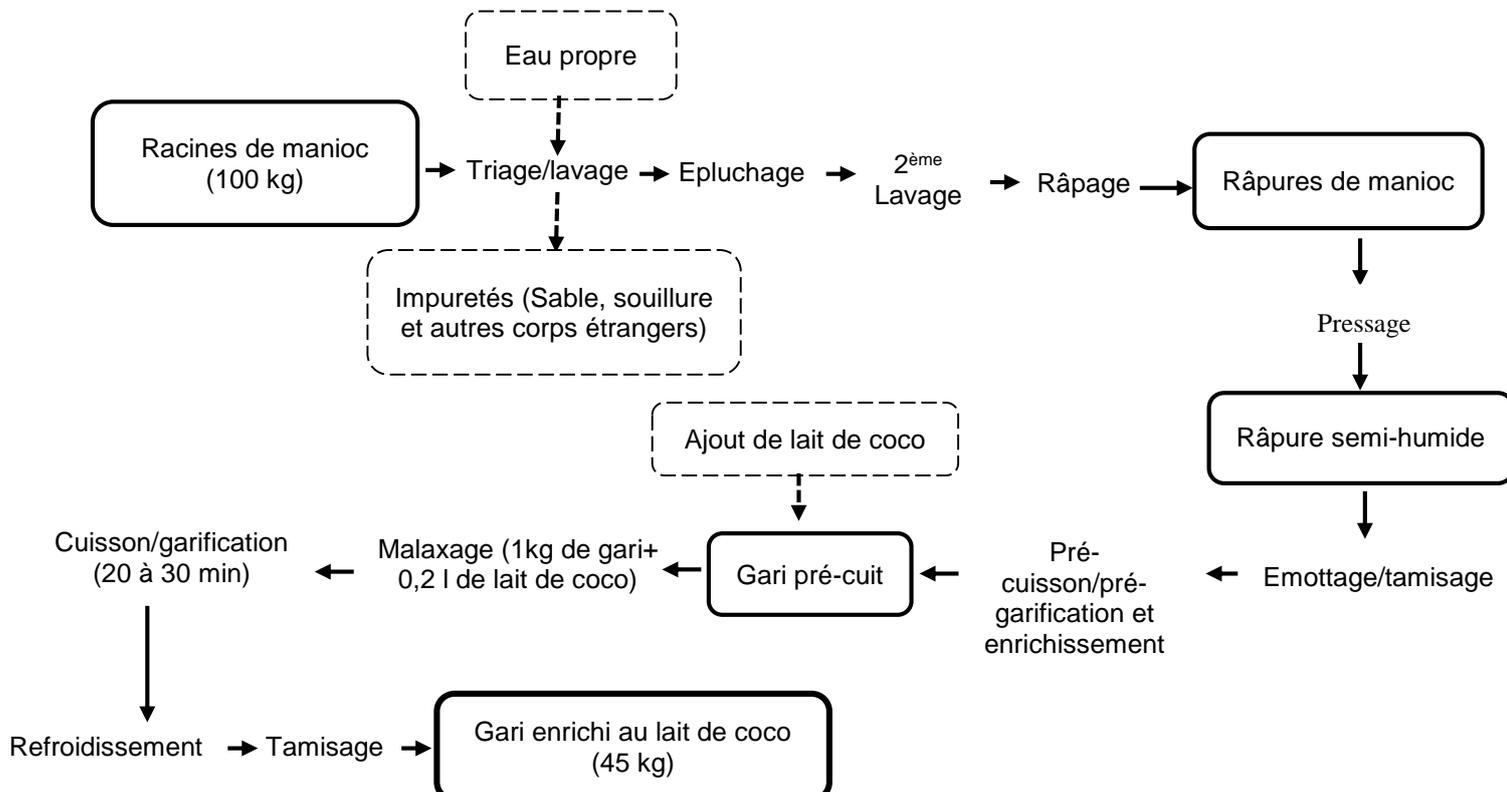


Figure 1 : Diagramme de production du gari amélioré au lait de coco



Rendement moyen de production du gari enrichi au lait de coco : 45 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de gari enrichi au lait de coco

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de gari enrichi au lait de coco sont consignés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production de gari enrichi au lait de coco

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	tubercules de manioc
2	Triage	Bassines (50 l)	1 an	10.000	tubercules de manioc
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	tubercules de manioc, eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
4	Epluchage	Couteaux inoxydables	3 mois	1.500	tubercules de manioc épluchés
5	Râpage	Râpeuse (800-1000 kg/h)	5 ans	600.000	râpures de manioc, de coco
6	Pressage	Presse	5 ans	150.000	râpures de manioc pressées, de coco
		Sac de jute	2 mois	2.000	
7	Cuisson/garifification	Foyer amélioré en terre battu	1 an	25.000	Gari précuit et gari enrichi au lait de coco
		poêles	5 ans	30.000	
8	Conditionnement	Sac ou sachets en polyéthylène	-	10.000	Gari enrichi au lait de coco
9	Étiquetage	Étiquette	-	30	Gari enrichi au lait de coco
		Dateuse	1 an	1.500	

4. Rentabilité financière de la technologie de production de gari enrichi au lait de coco

La rentabilité financière de la technologie de production de gari enrichi au lait de coco est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de gari enrichi pour 100 kg de racines de manioc transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Gari enrichi au lait de coco (Emballage de 1 kg)	45	900	40.500
Coûts variables (CV)			
Manioc (kg)	100	30	3.000
Noix de coco (kg)	40	100	4.000
Bois de chauffe (kg)	1	2 000	2.000
Eau (l)	200	2,50	500

Emballages biodégradables	45	150	6.750
Main d'œuvre (H/J)	3	2 000	6.000
Etiquette	45	50	2.250
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	24.500
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			
Total des coûts fixes (TCF)			1.606
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			26.106
Total des coûts de production/500 kg T= TCP/ Quantité PB			580
Marge brute MB = Recettes –CR			16.000
Marge nette MN= Montant PB – TCP			14.394
Marge nette/kg M= MN / Quantité PB			320
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			55,14
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,65

5. Quelques avantages de la technologie de production du gari enrichi au lait de coco

- La production d'un kilogramme de gari enrichi au lait de coco nécessite une dépense totale 580 FCFA et génère un bénéfice de 320 FCFA, soit un taux de rentabilité de 55,14 % ;
- 100 FCFA investis dans la production d'un kilogramme de gari enrichi au lait de coco génèrent un retour sur capital de 55 FCFA ;
- Le gari amélioré au lait de coco est plus nutritif que le gari traditionnel ;
- Le gari enrichi au lait de coco est conservable pendant 1 an sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles en emballage adapté et conservé à la température ambiante.

6. Références bibliographiques

Justin K., Samuel N., Catherine P., Aman M. & Kukom E., 2015. Production et transformation du manioc, collection Pro-Agro, CTA et ISF, ISBN (CTA) : 978-92-9081-596-9, 39 p.

Soviguidi A. A., 2008. Evaluation technologique pour le choix et l'acquisition d'équipements de transformation de manioc en gari, au profit de l'UCAF Adja-ouèrè / Bénin. 69 p

PEJ, 2018. Transformation du manioc en ses produits dérivés au profit des bénéficiaires du Programme d'Emploi des Jeunes. Rapport de formation, 8 pages

P9 : Technologie Améliorée de Production de Chips de Manioc (TAP-CM)

1. Description du Chip de Manioc (CM)

Les Chips de Manioc sont des dérivés du manioc de très fines tranches saupoudrées légèrement de sel ou assaisonnées et frites dans l'huile, ce qui les rend croustillants. Ils sont délicieux. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du CM sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du Chip de Manioc

	Caractéristiques du chip	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : Beige dorée • Durée de conservation : 6 mois • Epaisseur des tranches : 1 à 2 mm • Conditionnement : 50 g dans un emballage sachet biodégradable • Prix de vente indicatif : 100 FCFA/ Emballage de 50 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en glucides : 76% • Teneur en protéines : 2% • Teneur en fibres : 2,7% • Teneur en lipides : 15%

2. Diagramme technologique de production de Chips de Manioc (CM)

Le diagramme technologique de production de Chips de Manioc est décrit comme suit :

1. **Triage des racines de manioc** : séparer à la main les racines de manioc non pourries, non endommagées et fraîches pour le pesage ;
2. **Lavage** : frotter doucement les racines avec la lavette à récurer pour enlever les impuretés ;
3. **Epluchage** : éliminer les parties externes non comestibles de la racine ;
4. **Lavage** : nettoyer les racines de manioc épluchées avec de l'eau potable ;
5. **Tranchage** : trancher les racines de manioc en rondelles très fines pour la friture à l'aide de la trancheuse manuelle ;
6. **Trempage** : laisser les racines préalablement tranchées dans une solution saline ou assaisonnée pendant environ trente minutes afin d'éviter le brunissement puis de conférer aux chips un goût spécifique ;
7. **Friture** : frire les tranches de racines de manioc dans l'huile pendant environ 5 minutes ;
8. **Refroidissement** : laisser refroidir quelques minutes les chips ;
9. **Conditionnement / Emballage** : remplir les emballages appropriés de chips et fermer hermétiquement pour éviter l'humidification du produit.

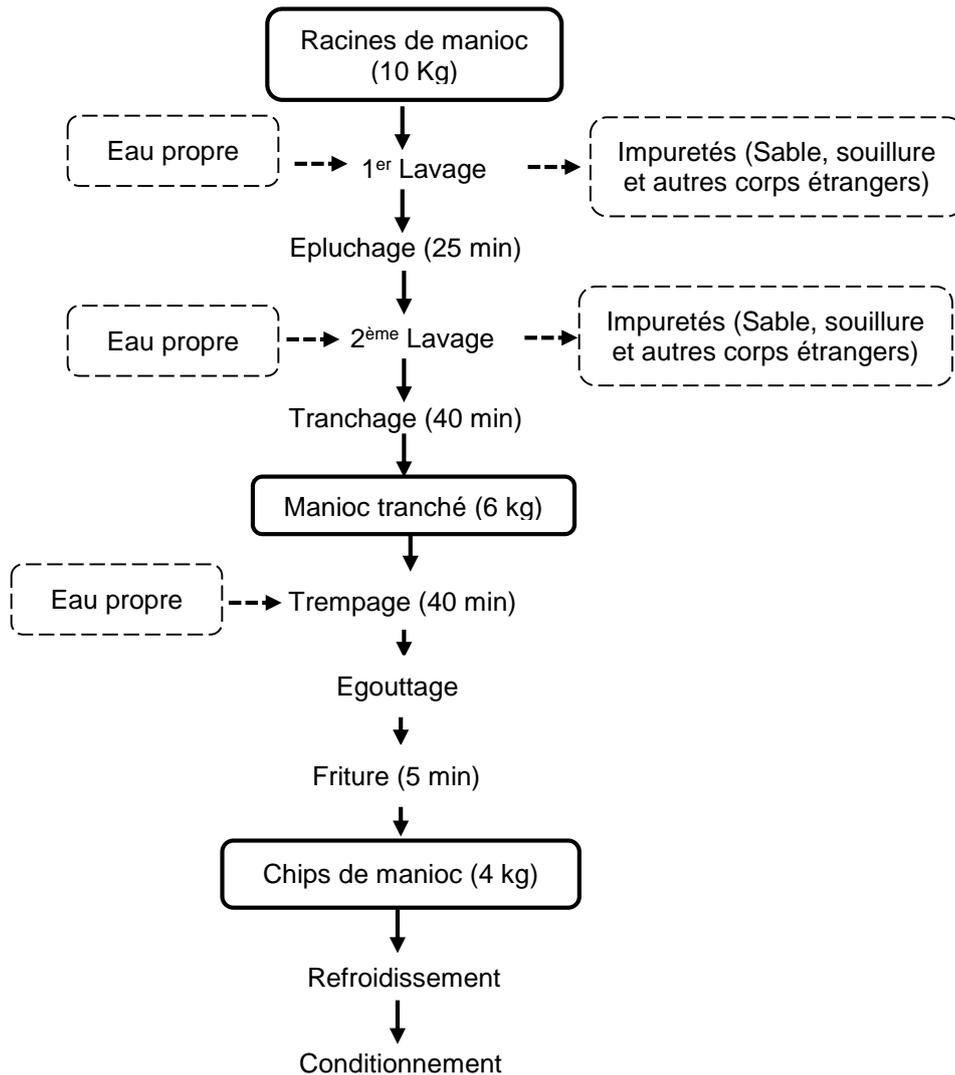


Figure 1 : Diagramme technologique amélioré de production du chip de manioc

Rendement moyen de TAP-CM : 40 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de Chips de Manioc (CM)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de Chips de Manioc sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de Chips de Manioc

N°	Opérations	Équipement/ matériel utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement		
1	Triage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Manioc
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
2	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Manioc
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Manioc, eau
4	Epluchage	Couteau inoxydable	1 an	1.000	Manioc



5	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Manioc épluché, eau
6	Tranchage	Trancheuse manuelle	1 an	2.000	Manioc épluché
7	Trempage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Rondelles de manioc, eau
8	Essorage	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Rondelles de manioc
9	Friture	Poêle + louche	1 an	7.000	Rondelles de manioc
		Double foyers à gaz + bouteille	3 ans	65.000	
10	Refroidissement	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Chips de manioc
11	Conditionnement*	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	Chips de manioc
		Balance	3 ans	20.000	

*L'utilisation de la thermo-soudeuse est optionnelle pour l'opération de conditionnement

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Chips de Manioc

La rentabilité financière de la technologie de production de Chips de Manioc est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production des Chips de Manioc pour 40 kg de manioc transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Chips de manioc (Emballage de 100 g)	320	100	32.000
Coûts variables (CV)			
Manioc (kg)	40	30	1.200
Huile (l)	5	500	2.500
Sel (kg)	2	200	400
Sachet	1	500	500
Papier craft	320	35	11.200
Gaz (kg)	0,20	6.200	1.240
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000
Etiquette	20	320	6.400
Total des coûts variables (TCV)			26.940
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			269
Total des coûts fixes (TCF)			269
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			27.209
Total des coûts de production/100 g T= TCP/ Quantité PB			85
Marge brute MB = Recettes -CR			5.060
Marge nette MN= Montant PB – TCP			4.791
Marge nette/100 g M= MN / Quantité PB			15



Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			17,61
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,19

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de Chips de Manioc (CM)

- La production d'un emballage de 50 g de chips de manioc nécessite une dépense totale de 85 FCFA et génère un bénéfice de 15 FCFA soit un taux de rentabilité de 17,61% donc cette activité est rentable.
- 100 FCFA investis dans la production de 50 g de Chips de Manioc génèrent un retour sur capital de 18 FCFA.
- Les chips de manioc sont bien emballées, ce qui constitue un atout pour sa mise en marché.

6. Références Bibliographiques

Hodonou P., Houssou P.A.F., Dansou V., Hotegni B.A., Djivoh H.Y., Hounnou B.S., Todohoue C.M., Oussa D. 2018. Production et évaluation de la qualité organoleptique des chips de manioc au Bénin. Rapport d'activité. PTAA/INRAB.16p

Hodonou P., Houssou P.A.F., Dansou V., Hotegni B.A., Djivoh H.Y., Hounnou B.S., Todohoue C.M., Oussa D. 2018. Comment produire les chips de manioc ? Document Technique d'Information, Dépôt légal N°10405 du 08/06/18. Bibliothèque Nationale du Bénin, 2^{ème} trimestre, ISBN:978-99919-75-40-5



P10 : Technologie Améliorée de Production de *Lafun* (TAP-Laf)

1. Description de *lafun* (Laf)

Lafun est une cossette de manioc fermenté. Il est obtenu par rouissage et séchage des racines de manioc épluchées et découpées. Sa production en utilisant un séchoir solaire ou hybride et un emballage adéquat pour son conditionnement sont les améliorations majeures apportées par la recherche, ce qui impacte positivement les qualités du produit. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de *lafun* sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristique et composition nutritionnelle de *lafun*

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : blanche• Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes• Granulométrie : très fine (< à 300 µm)• Durée de conservation : 12 mois• Conditionnement : 1kg dans un papier craft• Prix de vente indicatif : 500 FCFA/emballage de 1kg	<ul style="list-style-type: none">• Teneur en amidon : 78 %• Teneur en fibres : 2,2 %• Teneur en cendres : 0,96 %

2. Diagramme technologique de production de *Lafun* (Laf)

Le diagramme technologique de production de *lafun* amélioré (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Lavage** : laver les racines de manioc avec de l'eau potable ;
2. **Épluchage et découpe** : enlever à l'aide d'un couteau inoxydable l'enveloppe externe de la racine et ensuite découper la racine en morceaux pour augmenter sa surface de contact ;
3. **Lavage** : laver les racines de manioc épluchées dans trois bassines d'eau potable ;
4. **Rouissage** : tremper les racines de manioc lavées et épluchées dans de l'eau potable, laisser séjourner 2 à 5 jours pour permettre la fermentation des racines ;
5. **Égouttage** : laisser couler l'eau de fermentation du manioc fermenté ;
6. **Séchage** : sécher à l'aide d'un séchoir approprié le manioc fermenté ;
7. **Mouture** : moudre quatre à cinq fois dans un moulin à maïs le manioc fermenté séché ;
8. **Conditionnement** : emballer dans un emballage approprié *lafun* amélioré et fermer hermétiquement.

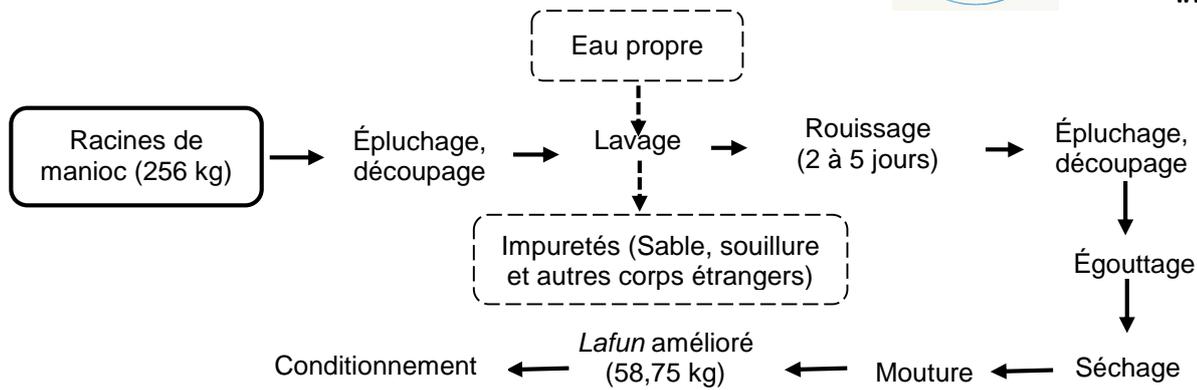


Figure 1 : Diagramme technologique de production améliorée de *Lafun*

Rendement moyen de TAP-Laf : 23,5 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de *Lafun* (Laf)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de *Lafun* sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de *Lafun*

N°	Opérations	Équipements/ matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Manioc
2	Triage/ Épluchage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Manioc
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Manioc, eau
4	Tranchage	Trancheuse (145 kg/h)	5 ans	100.000	Manioc
5	Rouissage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Tranches de manioc
6	Égouttage	Passoire inoxydable	3 ans	8.000	Tranches de manioc
7	Séchage*	Séchoir hybride (35 – 70 kg)	5 ans	1.700.000	Râpures
		Séchoir tente (15 -30 kg)	5 ans	200.000	
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	
8	Mouture	Moulin à maïs (150 kg/h)	5 ans	700.000	Râpures sèches de manioc
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	
9	Refroidissement	Bassine (50 l)	1 an	5.000	<i>Lafun</i>
10	Tamissage	Toile de mousseline	3 mois	1.000	<i>Lafun</i>
11	Emballage	Balance de précision	3 ans	20.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Dateuse	1 an	1.500	

*L'utilisation d'une presse à vis ou hydraulique est optionnelle pour l'opération de pressage. Il en est de même pour le séchoir à tente et le séchoir hybride pour l'opération de séchage.

4. Rentabilité financière de la technologie améliorée de production de *Lafun* (Laf)

La rentabilité financière de la technologie améliorée de production de *Lafun* est présentée comme suit dans le tableau 2.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée et traditionnelle de production de *Lafun* pour 256 kg de manioc transformé



Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Lafun (Emballage de 1 kg)	100	425	42.500	100	300	30.000
Coûts variables (CV)						
Manioc (kg)	256	30	7.680	256	30	7.680
Eau(l)	300	1	300	350	1	350
Emballage	100,00	50	5.000	ND	ND	ND
Mouture	ND	ND	ND	1	2.000	2.000
sachet	ND	ND	ND	110	15	1.650
Main d'œuvre (H/J)	3	2.000	6.000	4	2.000	8.000
Total des coûts variables (TCV)			18.980			19.680
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			8.457			1.385
Total des coûts fixes (TCF)			8.457			1.385
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			27.437			21.065
Total des coûts de production/ kg T= TCP/ Quantité PB			274			211
Marge brute MB = Recettes -CR			23.520			10.320
Marge nette MN= Montant PB – TCP			15.063			8.935
Marge nette/ kg M= MN / Quantité PB			151			89
Taux de rentabilité financière = profit/ dépendances totales (MN/TCP)			54,90			42,42
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			1,23			0,52

ND : Non Déterminé

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de *lafun* par rapport à *lafun* traditionnel

- La production d'un sachet de 1 kg de *Lafun* nécessite une dépense totale de 274 FCFA et génère un bénéfice de 151 FCFA soit un taux de rentabilité de 54,9 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de 1 kg de *lafun* génèrent un retour sur capital de 55 FCFA avec la méthode améliorée contre 43 FCFA avec celle traditionnelle, soit un taux d'accroissement de 11 % par rapport à la méthode traditionnelle.
- *Lafun* obtenu par la méthode améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs.

6. Référence bibliographique

Houssou P., Dansou V., Hotegni A. B., Adégbola P., Dagbénonbakin G., 2017. Technologies et innovations post-récolte sur le maïs, le riz, le manioc, le niébé, le soja et l'arachide, transférables aux utilisateurs : Rapport d'étape 2. 288p.



2.4. Procédés améliorés de transformation de l'igname

- Farine d'igname pour *Agoun* (FIA)



P11 : Technologie Améliorée de Production de la Farine d'Igname pour Agoun (TAP-FIA)

1. Description de la Farine d'Igname pour Agoun (FIA)

La Farine d'Igname est une farine blanchâtre de fine granulométrie obtenue à partir des tubercules d'Igname mûres qui sont précuits puis séchés avant d'être moulus. C'est une farine non fermentée, inodore, utilisée pour la préparation d'une pâte alimentaire de caractère moue, très élastique appelée *Agoun*. L'utilisation d'un séchoir approprié et un emballage adéquat constituent les améliorations majeures apportées par la recherche pour avoir une Farine d'Igname de très bonne qualité. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de la Farine d'Igname sont consignées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de la Farine d'Igname

Caractéristique de la Farine d'Igname	Composition nutritionnelle	
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : Blanchâtre• Granulométrie : très fine (<112 µm)• Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes• Conditionnement : 500 g• Prix de vente indicatif : 1000 FCFA/emballage de 1 kg	<ul style="list-style-type: none">• Teneur en eau : 12,68 %• Teneur en cendres : 2,41 %• Teneur en fibres : 3,5 %• Protéine : 4,7 %

2. Diagramme technologique de production de la Farine d'Igname

Le diagramme technologique de production de la Farine d'Igname (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Réception des tubercules d'igname** : réceptionner des tubercules d'igname, sans blessures et transportés dans de bonnes conditions ;
2. **Triage** : séparer les tubercules d'igname sains des tubercules d'igname détériorés ;
3. **Lavage** : laver dans l'eau les tubercules d'igname en les frottant avec une éponge pour faire disparaître le sable et les autres corps étrangers ;
4. **Epluchage** : éplucher à l'aide d'un couteau inoxydable pour enlever la partie superficielle (peau) des tubercules d'igname ;
5. **Lavage** : laver les tubercules d'igname épluchés ;
6. **Découpe** : découper les tubercules en petits morceaux facilitant la pré-cuisson ;
7. **Pré-cuisson** : faire bouillir pendant 5 à 10 minutes les tubercules découpés ;
8. **Pilage sommaire** : broyer à l'aide d'un mortier les tubercules d'ignames précuits enlevés de l'eau de cuisson afin d'obtenir des morceaux faciles à sécher ;

9. **Emiettage** : désagréger les mottes de tubercules d'ignames obtenues sur des plateaux du séchoir ;
10. **Séchage** : mettre dans un séchoir approprié à 70°C en moyenne pendant 8 heures les plateaux portant les tubercules d'ignames pilés ;
11. **Mouture** : rendre en poudre fine à l'aide d'un moulin à meules les cossettes issues du séchage ;
12. **Refroidissement** : refroidir la farine obtenue pour éviter la formation des grumeaux ;
13. **Tamissage** : tamiser la farine à l'aide d'une toile en mousseline ;
14. **Conditionnement** : emballer les farines obtenues dans un sachet polyéthylène et fermer hermétiquement avec une thermo soudeuse.

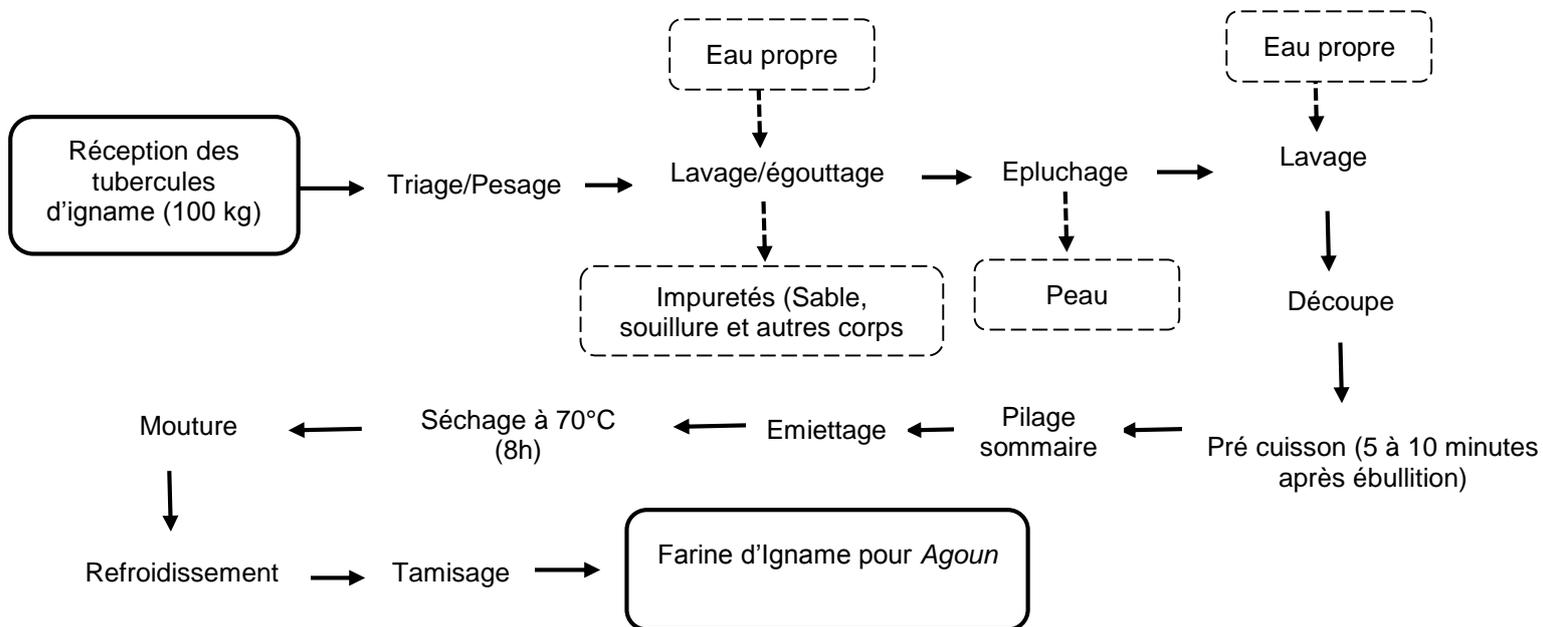


Figure 1 : Diagramme technologique de production de la Farine d'Igname

Rendement moyen de production de la Farine d'Igname : 24,48 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la Farine d'Igname

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la Farine d'Igname sont consignés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de la Farine d'Igname

N°	Opérations	Equipements et matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Equipements/matériels	Durée d'amortissement		
1	Triage	Bassine	1 an	10.000	Tubercule d'igname
		Balance	3 ans	10.000	
2	Lavage/égouttage	Bassine	1 an	10.000	Tubercule d'igname ; eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	



		Eponge	2 mois	200	
3	Epluchage	Bassine	1 an	10.000	Tubercule d'igname lavé, eau
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
4	Découpe	Bassine	1 an	10.000	Tubercule d'igname épluché ; eau
		Couteaux inoxydables	1 an	1.000	
5	Lavage	Bassine	1 an	10.000	Tubercule d'igname découpé ; eau
6	Pré cuisson	Marmite	3 ans	30.000	Tubercule d'igname découpé ; eau
		Foyer à gaz + bouteille	3 ans	65.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
7	Pilage	Mortier	2 ans	7.000	Tubercule d'igname découpé et précuit
		Louche	2 ans	2.000	
8	Emiettage	Louche	1 an	2.000	Purée d'igname
		Papier craft	-	50	
9	Séchage	Papier craft	-	50	Purée d'igname
		Séchoir ATESTA	5 ans	1.500.000	
10	Mouture	Bassine	1 an	10.000	Cossettes d'igname
		Moulin à meule	4 ans	900.000	
11	Refroidissement	Bassine	1 an	10.000	Farine d'igname
12	Tamissage	Tamis de maille très fine	3 mois	1.000	Farine d'igname
13	Conditionnement	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	Farine d'igname
		Dateuse	1 an	1.500	

*L'utilisation de séchoir ATESTA pour l'opération de séchage est optionnelle

*L'utilisation des emballages, des sacs ou sachet en polyéthylène, papier craft et de la thermo-soudeuse est optionnelle pour l'opération de conditionnement

4. Rentabilité financière de la technologie de production de la Farine de d'Igname

La rentabilité financière de la technologie de production de la Farine d'Igname est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée et traditionnelle de production de la Farine d'Igname pour 100 kg de tubercule d'igname transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Farine d'igname (Emballage d'un kg)	48	1.000	48.000
Coût variable (CV)			
Tubercule d'igname (kg)	100	200	20000
Eau (l)	200	1	200
Gaz (kg)	0,10	6.500	650
Papier craft	10	75	750
Gaz oil (l)	0,50	525	263
Emballage (500 g)	48	130	6.240
Main d'œuvre (h/j)	3	2.000	6.000
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	34.103
Coûts fixes (CF)			

Amortissement des équipements (Am)			2.037
Total des coûts fixes (TCF)			2.037
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			36.140
Total des coûts de production/kg T= TCP/ Quantité PB			753
Marge brute MB = Recettes –CR			13 898
Marge nette MN= Montant PB – TCP			11 860
Marge nette/kg M= MN / Quantité PB			247
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			32,81
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,40

NA= Non Applicable, ND= Non Déterminé

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de la Farine d'Igname

- La production d'un emballage d'un kilogramme farine d'Igname nécessite une dépense totale de 753 FCFA et génère un bénéfice de 247 FCFA soit un taux de rentabilité de 32,81 % ;
- 100 FCFA investis dans la production d'un kilogramme farine d'Igname génèrent un retour sur capital de 33 FCFA.
- La technique d'obtention de cette farine prête pour préparer *Agoun* permet un gain substantiel de temps et évite la fastidieuse tâche qu'est le pilage des tubercules d'ignames après cuisson ;
- La farine d'Igname est bien conditionnée dans un papier craft, ce qui constitue un atout pour sa mise sur le marché.

6. Références bibliographique

Houssou P., Dansou V., Djivoh H., Hotegni A., 2019. Aptitude de deux variétés de pomme de terre pour la production de farine utilisable pour la préparation de bouillie et de la pâte d'*agoun*. Rapport d'activités. 28p



2.5. Procédés améliorés de transformation de la pomme de terre

- Farines de Pomme de Terre utilisables pour les Bouillies (TAP-FPTB)
- Farines de Pomme de Terre utilisables pour la pâte Agoun (TAP-FPPA)



P12 : Technologie Améliorée de Production de Farines de Pomme de Terre utilisables pour les Bouillies (TAP-FPTB)

1. Description de la farine de pomme de terre

La Farine de Pomme de Terre (FPT) destinée à la production de bouillies est une farine produite à partir des tubercules de pomme de terre fraîchement récoltés. Cette farine de couleur jaune claire est de granulométrie très fine avec un goût fade, caractéristique de la pomme de terre. Cette farine est utilisée dans la préparation de bouillie pour adulte ainsi qu'infantile et des pâtes alimentaires. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de cette farine sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de la farine de pomme de terre

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : jaune claire• Granulométrie : très fine• Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes• Utilisation : Domestique, en boulangerie et en pâtisserie• Conditionnement : 500g• Prix de vente indicatif : 2000 FCFA/emballage d'un kilogramme	<ul style="list-style-type: none">• Protéines : 1,4 %• Teneur en cendres : 5,22 %• Lipides : 0,1 %

2. Diagramme technologique de production de la farine de pomme de terre

Le diagramme technologique de production de la farine de pomme de terre est décrit comme suit :

1. **Réception des tubercules**: réceptionner des tubercules de pomme de terre transportés dans de bonnes conditions ;
2. **Triage** : séparer les pommes de terre pourries du lot à transformer par triage manuel ;
3. **Lavage** : débarrasser les pommes de terre de poussières, microbes et tous déchets ou contaminants à l'aide d'une éponge et de l'eau potable contenue dans une bassine. Rincer-les ensuite deux fois dans de l'eau potable simple pour parfaire le lavage.
4. **Epluchage** : éplucher à l'aide d'un couteau inoxydable pour enlever la peau jaunâtre ;
5. **Tranchage** : trancher les pommes en de fines lamelles à l'aide d'une trancheuse appropriée afin de favoriser un séchage rapide ;
6. **Trempage/Rinçage** : laisser tremper les pommes tranchées dans l'eau tout en rinçant dans deux différentes eaux successivement ;
7. **Egouttage** : égoutter les tranches de pomme de terre à l'aide d'une passoire ;

8. **Séchage** : étaler les tranches de pomme dans un séchoir solaire ou hybride pour être séchés à une température d'environ 65°C jusqu'à un taux d'humidité de 12% afin de faciliter sa conservation ;
9. **Mouture** : moudre finement à l'aide d'un moulin à meules les cossettes séchées;
10. **Refroidissement** : laisser refroidir la farine obtenue pour éviter la formation des grumeaux ;
11. **Tamissage** : utiliser un tamis de mailles 200 µm pour séparer les particules grossières de celles inférieures à 200 µm ;
12. **Conditionnement** : conditionner la farine tamisée dans un emballage adéquat.

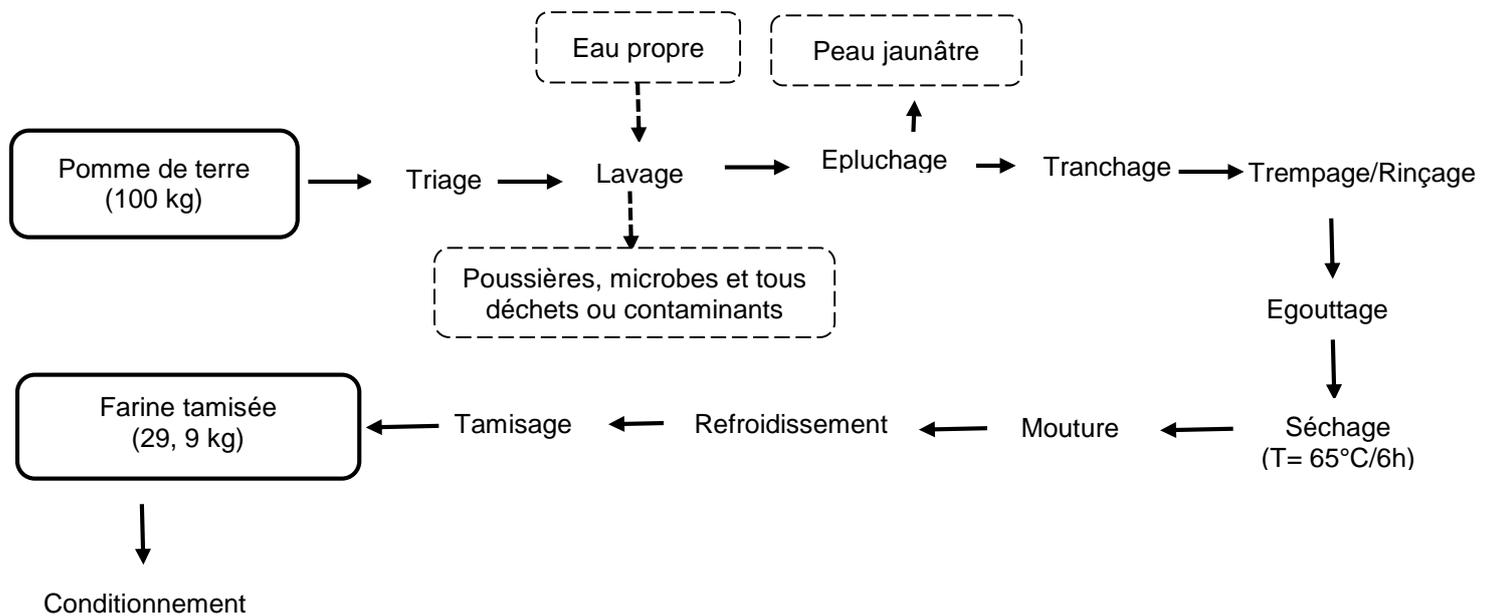


Figure 1 : Diagramme de production de la farine de pomme de terre

Rendement moyen de production de la farine de pomme de terre : 29,90 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la farine de pomme de terre

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la farine de pomme de terre sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de la farine de pomme de terre

N°	Opérations	Équipements/ matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Réception des tubercules	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre
		Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	
2	Triage/Lavage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre et eau
		Eponge	3 mois	200	
3	Epluchage	Bassine	1an	10.000	



		Couteau inoxydable	1 an	1.000	Pomme de terre lavée, eau
4	Tranchage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre épluché, eau
		Trancheuse ou mandoline	1an	4.000	
5	Trempage/ Rinçage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre épluchée tranchée et eau
6	Egouttage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre épluchée tranchée
		Passoire	1an	12.000	
7	Séchage	Séchoir ATESTA (45 à 100 kg)	5 ans	1.500.000	Pomme de terre épluchée tranchée
8	Mouture	Moulin à maïs (150 kg/h)	5ans	700.000	Cossette de pomme de terre séchée
		Bassine	1 an	10.000	
9	Refroidissement	Bassine	1 an	10.000	Farine de pomme de terre
10	Tamisage	Bassine	1 an	10.000	Farine de pomme de terre
		Tamis de maille très fine	3 mois	1.000	
11	Conditionnement	Bassine	1 an	10.000	Farine de pomme de terre
		Balance	3 ans	5.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Thermo-soudeuse	2 ans	15.000	
		Dateuse	1 an	1.500	

*L'utilisation d'un séchoir hybride ou solaire est optionnelle pour l'opération de séchage

*L'utilisation des plastiques et sac en polyéthylène ou papier craft stand up muni de zip est optionnelle pour l'opération de conditionnement

4. Rentabilité financière de la technologie de production de la farine de pomme de terre

La rentabilité financière de la technologie de production de la farine de pomme de terre est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de la farine de pomme de terre pour 100 kg de pomme de terre

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Farine de pomme de terre (Emballage de 1 kg)	59	2.000	118.000
Coûts variables (CV)			
Pomme de terre (kg)	100	700	70.000
Eau (l)	100	1	100
Gaz (12 kg)	0,50	6.000	3.000
Emballages	59	130	7.670
Produit d'entretien	1	200	200
Main d'œuvre (H/J)	3	2.000	6.000
Diesel	1	400	400
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	87370
Coûts fixes (CF)			



Amortissement des équipements (Am)			2.435
Total des coûts fixes (TCF)			2.435
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			89.793
Total des coûts de production/ kg T= TCP/ Quantité PB			1.522
Marge brute MB = Recettes –CR			30.630
Marge nette MN= Montant PB – TCP			28.207
Marge nette/ kg M= MN / Quantité PB			478
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			31,41
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,35

5. Quelques avantages de la technologie de production de la farine de pomme de terre

- La production d'un emballage de 1 kg de la farine de pomme de terre nécessite une dépense totale de 1.522 FCFA et génère un bénéfice de 478 FCFA soit un taux de rentabilité financière de 31, 41 % ;
- 100 FCFA investis dans la production d'un emballage de 1 kg de la farine de pomme de terre génèrent un retour sur capital de 31 FCFA ;
- La farine de pomme de terre est bien conditionnée dans les emballages étanches ce qui constitue un atout pour sa mise en marché.

6. Références bibliographiques

Houssou P., Dansou V., Djivoh H., Hotegni A. T., 2019. Aptitude de deux variétés de pomme de terre pour la production de farine utilisable pour la préparation de bouillie et de la pâte d'*agoun*. Rapport d'activité. 28p

Kulkarni D. K., Govinden N., Kulkarni D. 1996. Production and use of raw potato flour in Mauritian traditional foods. Food and Nutrition Bulletin, vol. 17: no. 2, 8p



P13 : Technologie Améliorée de Production de Farines de Pomme de terre utilisables pour la Pâte *Agoun* (TAP-FPPA)

1. Description de la farine de pomme de terre utilisable pour *Agoun*

La Farine de Pomme de Terre (FPT) utilisable pour la pâte *Agoun* est une farine produite à partir des tubercules de pomme de terre fraîchement récoltés. Cette farine obtenue après pré-cuisson des tubercules est de couleur jaune foncée avec une granulométrie très fine et un goût fade, caractéristique de la pomme de terre. Cette farine est utilisée dans la préparation de la pâte *Agoun* et des pâtes alimentaires. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de cette farine sont consignées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et la composition nutritionnelle de la farine de pomme de terre

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : jaune foncé • Granulométrie : très fine • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Utilisation : Domestique, en boulangerie et en pâtisserie • Conditionnement : 500 g • Prix de vente indicatif : 1950 FCFA/kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en cendres : 4,74 % • Protéines : 1,4 % • Lipides : 0,1 %

2. Diagramme technologique de production de la farine de pomme de terre

Le diagramme technologique (Figure 1) de production de la farine de pomme de terre pour la pâte *Agoun* se présentent comme suit :

1. **Triage** : séparer les tubercules de pomme de terre pourris du lot à transformer par triage manuel ;
2. **Lavage** : laver à grande eau à l'aide d'une éponge douce les tubercules de pomme de terre puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Epluchage** : éplucher à l'aide d'un couteau inoxydable ou d'une éplucheuse pour enlever la peau des pommes de terre après lavage dans l'eau ;
4. **Découpe** : découper en morceau avec un couteau inoxydable les tubercules de pomme de terre préalablement épluchés ;
5. **Pré-cuisson** : précuire les tranches de pomme de terre dans de l'eau en ébullition pendant environ 5 à 10 minutes;
6. **Pilage sommaire** : broyer à l'aide d'un mortier les tubercules de pomme de terre précuits enlevés de l'eau de cuisson afin d'obtenir des morceaux faciles à sécher ;
7. **Emiettage** : émietter le produit issu du pilage de manière à rendre rapide le séchage:



8. **Séchage** : transvaser le produit émietté dans les plateaux du séchoir approprié de préférence de type hybride pour y être séché jusqu'à environ 13% d'humidité ;
9. **Mouture** : réduire en farine fine le produit issu du séchage à l'aide d'un moulin à meules ou autres ;
10. **Tamissage** : tamiser à l'aide d'un tamis à mailles fines (200µm) la farine issue de la mouture pour avoir un produit très fin prêt à être commercialisé.

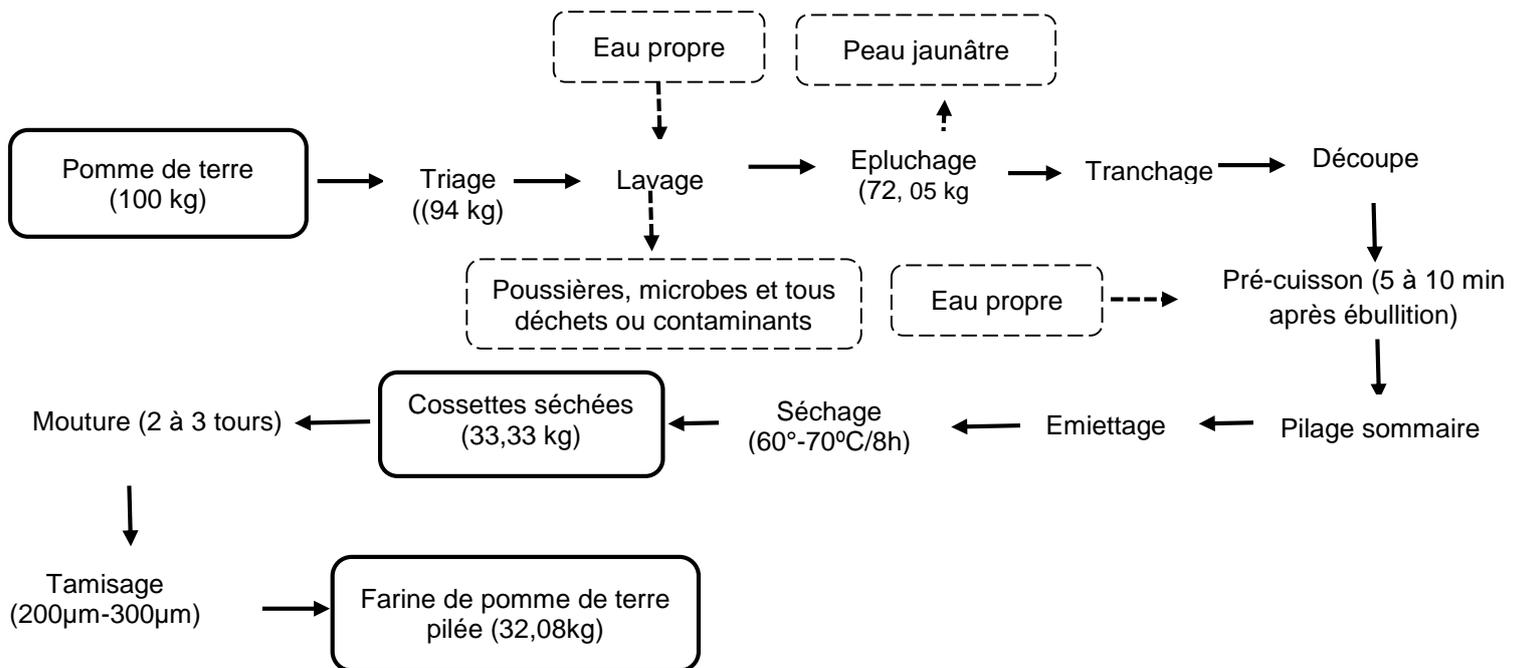


Figure 1 : Diagramme de production de la farine de pomme de terre pilée pour la pâte *Agoun*

Rendement moyen de production de la farine de pomme de terre : 32,08 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la farine de pomme de terre pour *Agoun*

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la farine de pomme de terre sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de la farine de pomme de terre

N°	Opérations	Équipements/ matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement		
1	Réception des tubercules	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre
		Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	
2	Triage/Lavage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre et eau
		Eponge	3 mois	200	



3	Épluchage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre lavée, eau
		couteau inoxydable	1 an	1.000	
4	Découpe	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre épluché, eau
		Couteau inoxydable	1an	1.000	
5	Pré-cuisson	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre découpée
		Marmite 25 kg	3 ans	30.000	
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Passoire inoxydable	3 ans	8.000	
6	Pilage	Bassine	1 an	10.000	Pomme de terre précuite
		Mortier	1an	12.000	
		Louche	1 an	2.000	
7	Émiettage	Gant	3 mois	1.500	Pate de pomme de terre
8	Séchage	Séchoir ATESTA (80-100 kg)	5 ans	1.500.000	Mie de Pomme de terre
9	Mouture	Moulin à maïs (150 kg/h)	5 ans	700.000	Cossette de pomme de terre séchée
		Bassine	1 an	10.000	
10	Refroidissement	Bassine	1 an	10.000	Farine de pomme de terre
11	Tamisage	Bassine	1 an	10.000	Farine de pomme de terre
		Tamis de maille très fine	3 mois	1.000	
12	Conditionnement	Bassine	1 an	10.000	Farine de pomme de terre
		Balance	3 ans	5.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Thermo-soudeuse	2 ans	15.000	
		Dateuse	1 an	1.500	

*L'utilisation d'un séchoir solaire ou hybride est optionnelle pour l'opération de séchage mais le séchage est beaucoup plus rapide avec le séchoir ATESTA

*L'utilisation papier craft stand up muni de zip ou des emballages cartonnés est optionnelle pour l'opération de conditionnement

4. Rentabilité financière de la technologie de production de la farine de pomme de terre

La rentabilité financière de la technologie de production de la farine de pomme de terre est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie de production de la farine de pomme de terre pour 100 kg de Pomme

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Pomme de terre (Emballage de 1 kg)	64	1.950	124.800
Coûts variables (CV)			
Pomme de terre (kg)	100	700	70.000
Eau(l)	200	1	200
Gaz (kg)	1,50	6.500	9.750
Emballage	64	130	8.320

Main d'œuvre (H/J)	2,50	2.000	5.000
Colle	1	500	500
Total des coûts variables (TCV)			93.770
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			2.272
Total des coûts fixes (TCF)			2.272
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			96.042
Total des coûts de production/kg T= TCP/ Quantité PB			1.501
Marge brute MB = Recettes –CR			31.030
Marge nette MN= Montant PB – TCP			28.758
Marge nette/ kg M= MN / Quantité PB			449
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			29,94

5. Quelques avantages de la technologie de production de la farine de pomme de terre

- La production d'un 1 kg de la Farine de pomme de terre pour la pâte *Agoun* nécessite une dépense totale de 1.501 FCFA et génère un bénéfice de 449 FCFA soit un taux de rentabilité de 29,94 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de la Farine de pomme de terre pour la pâte *Agoun* génèrent un retour sur capital de 30 FCFA;
- La pré-cuisson des tubercules est importante pour l'obtention d'une pâte de caractéristique tendre recherchée par le consommateur.

6. Références bibliographiques

Houssou P., Dansou V., Djivoh H., Hotegni A. 2019. Aptitude de deux variétés de pomme de terre pour la production de farine utilisable pour la préparation de bouillie et de la pâte d'*agoun*. Rapport d'activité. 28p

Kulkarni D. K., Govinden N., Kulkarni D. 1996. Production and use of raw potato flour in Mauritian traditional foods. Food and Nutrition Bulletin, vol. 17: no. 2, 8p



2.6. Procédés améliorés de transformation des cultures maraîchères

- Purée de Tomate (TAP-PT)
- Tomate Séchée (TAP-TS)
- Jus de tomate (TAP-JT)
- Piment Séché (TAP-PS)
- Vernonia Séché (TAP-VS)
- Gombo Séché (TAP-GS)
- Conserve de piment et de tomate frais



P14 : Technologie Améliorée de Production de Purée de Tomate (TAP-PT)

1. Description de la Purée de Tomate (PT)

La Purée de Tomate est une conserve obtenue par la déshydratation partielle de la mouture des fruits de tomate lavés et débarrassés de leurs graines. Elle est un produit semi liquide avec une matière sèche finale de 11 à 12 %. La mouture des fruits de tomate est réalisée à l'aide de l'épépineuse du « Complexe Tomate Plus » développé par le PTAA/INRAB. Cet équipement permet une séparation de la pulpe de tomate des pépins, ce qui a un impact significatif sur la qualité de la purée produite. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de la purée de tomate sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de la purée de tomate

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : rouge vif • Matière Sèche Soluble : 11 à 12 % • Conditionnement : bocal de 37 cl pour un poids net de 277 g • Prix de vente indicatif : 550 FCFA/Emballage de 277 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en vitamine C : 22,4 mg/100g • Teneur en β-carotène : 136,9 μg

2. Diagramme technologique de production de la Purée de Tomate (PT)

Le diagramme technologique de production améliorée de la purée de tomate (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Triage** : débarrasser les fruits de tomates bien mûrs de ceux non mûrs, endommagés et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau les fruits de tomate issus du triage puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Égouttage** : égoutter les fruits de tomates lavées à l'aide d'une passoire ;
4. **Pré-cuisson** : faire bouillir les fruits de tomates après leur lavage et égouttage pendant 15 à 20 minutes, puis les retirer de l'eau et les faire égoutter ;
5. **Extraction** : presser les fruits de tomate précuits à l'aide de l'épépineuse du "Complexe Tomate Plus" ;
6. **Cuisson** : faire évaporer l'eau contenue dans la pulpe par sa cuisson jusqu'à une matière sèche de 11 à 12 % ;

7. **Conditionnement** : mettre à chaud la purée issue de la cuisson dans des emballages adaptés et fermer de façon hermétique ;
8. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages contenant la purée de tomate dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80 - 85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages.
Attention : Eviter que les bouteilles ne reposent directement sur le fond de la marmite ;
9. **Refroidissement** : laisser refroidir les emballages sortis de la pasteurisation à la température ambiante jusqu'à une température d'environ 60°C avant de les tremper dans l'eau froide pour leur refroidissement complet ;
10. **Conditionnement et Étiquetage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.

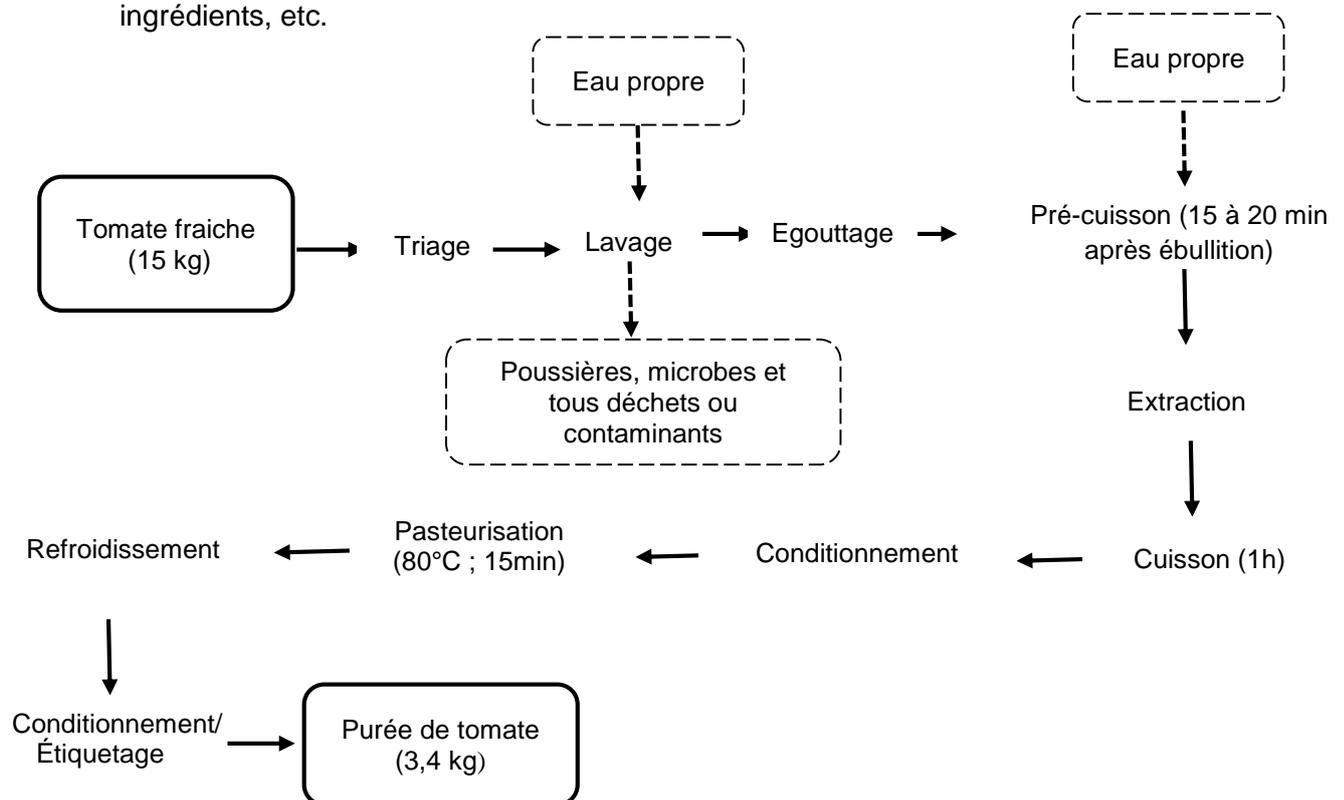


Figure 1 : Diagramme technologique améliorée de production de la Purée de Tomate (PT)

Rendement moyen de production de la purée de tomate : 22,6 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la Purée de Tomate (PT)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la purée de tomate sont consignés dans le tableau 2.



Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production améliorée de purée de tomate

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Tomate fruit
2	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Tomate fruit
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Tomate fruit
4	Égouttage	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Tomate fruit
5	Pré-cuisson	Double foyers à gaz+ bouteille	3 ans	85.000	Tomate fruit
		Poêle et louche	1 an	7.000	Tomate fruit
6	Extraction	Épépineuse (450 kg/h)	5 ans	250.000	Tomate ramollie
7	Cuisson	Poêle et spatule	1 an	6.000	Moût de tomate
8	Conditionnement *	Remplisseuse de jus	5 ans	450.000	Purée
		Louche et entonnoir	1 an	3.000	Purée
		Bocaux et couvercles	-	190	Purée
9	Pasteurisation *	Pasteurisateur (200 l)	5 ans	900.000	Purée de tomate conditionnée
		Marmite (25 kg)	3 ans	30.000	Purée de tomate pasteurisée
10	Refroidissement	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Purée de tomate pasteurisée

* L'utilisation de la remplisseuse de jus ou de la louche et de l'entonnoir est optionnelle pour l'opération de conditionnement. Il en est de même pour l'utilisation du pasteurisateur ou de la marmite et du foyer pour l'opération de pasteurisation

4. Rentabilité financière de la technologie améliorée de production de purée de tomate (PT)

La rentabilité financière de la technologie améliorée de production de purée de tomate est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de purée de tomate pour 230 kg de fruit de tomate transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Purée de tomate (Emballage de 277g)	200	550	110.000	200	500	100.000
Coûts variables (CV)						
Tomate (kg)	230	180	41.400	230	180	41.400
Eau (l)	300	1	300	300	1	300
Emballage	200	125	25.000	200	30	25.000
Gaz (kg)	1	3.100	1.550	ND	ND	ND
Essence (l)	1	300	300	ND	ND	ND
Main d'œuvre (H/J)	2	1.500	3.000	3	1.500	4.500
Charbon (kg)	ND	ND	ND	3.500	0,50	1.750



Etiquette	200	30	6.000	200	30	6.000
Mouture	ND	ND	ND	1	3.000	3.000
Total des coûts variables (TCV)			70.000			74.200
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			2.749			1.580
Total des coûts fixes (TCF)			2.749			1.580
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			72.749			75.780
Total des coûts de production/ 277g T= TCP/ Quantité PB			364			379
Marge brute MB = Recettes –CR			40.000			25.800
Marge nette MN= Montant PB – TCP			37.251			24.220
Marge nette/277 g M= MN / Quantité PB			186			121
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			51,21			31,96
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,57			0,35

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de purée de tomate (PT)

- La technologie améliorée de production de purée de tomate utilisant une épépineuse est rentable. La production d'un emballage de contenance de 277g de purée de tomate nécessite une dépense totale de 364 FCFA et génère un bénéfice de 186 FCFA soit un taux de rentabilité de 50 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de 277 g de purée de tomate génèrent 51 FCFA comme retour sur capital avec la méthode améliorée contre 32 FCFA pour la méthode traditionnelle soit un taux d'accroissement de 19 % ;
- La purée de tomate obtenue par la méthode améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- La pulpe de tomate obtenue à partir de l'épépineuse du "complexe tomate plus" présente une acidité moindre comparée à celle de la purée de tomate obtenue à partir du moulin à condiments traditionnel.

6. Référence bibliographique

Houssou P. A. F., Dansou V., Ayi-Fanou L., Abdelkerim A. D., Mensah G. A., 2015. Technologie de production simultanée de purée et du jus de tomate. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5): 2468-2476, October 2015.



P15 : Technologie Améliorée de Production de la Tomate Séchée (TAP-TS)

1. Description de la Tomate Séchée (TS)

Les fruits de tomate séchés sont obtenus par blanchiment et séchage dans un séchoir solaire ou hydride. L'utilisation de ce produit est comme condiment, se fait après lavage, ramollissement à chaud suivi de la mouture. La technologie développée permet d'obtenir de la tomate séchée de bonne qualité et conservable sur une durée d'au moins 6 mois. Elle permet également aux transformatrices / transformateurs et consommateurs de disposer de tomate à tout moment et à moindre coût en période de pénurie. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de la tomate séchée sont consignées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de la tomate séchée

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : rouge brillant • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Utilisation : domestique • Conditionnement : 100 g • Prix de vente indicatif : 500 FCFA/Emballage de 100 g 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en Calcium : 0,047 % • Teneur en Vitamine C : 0,039 % • Teneur en Fibres : 12,3 %

2. Diagramme technologique de production de la Tomate Séchée (TS)

Le diagramme technologique de production de la tomate séchée (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Triage** : débarrasser les fruits de tomates bien mûrs de ceux non mûrs, endommagés et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau les fruits de tomate issus du triage puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Égouttage** : faire égoutter les fruits de tomates lavées à l'aide d'une passoire ;
4. **Découpe** : découper les fruits de tomate en deux lamelles dans le sens de la longueur pour faciliter le séchage ;
5. **Épépinage** : débarrasser avec délicatesse les pépins de chaque lamelle à l'aide d'un couteau ;
6. **Blanchiment** : blanchir les lamelles des fruits de tomate dans de l'eau chaude (80°C) salée et huilée dans les proportions de 1 litre d'eau pour une cuillère à café de sel de cuisine et 5 ml d'huile de palme pendant une durée de 3 min au maximum ;

7. **Egouttage** : faire égoutter les lamelles blanchies à l'aide d'une passoire pendant 15 à 20 min ;
8. **Etalement** : étaler en une seule couche les lamelles blanchies et égouttées dans des plateaux du séchoir pour le séchage ;
9. **Séchage** : sécher les lamelles étalées dans un séchoir solaire ou hybride jusqu'à une teneur en eau de 8 % ;
10. **Refroidissement** : faire refroidir les lamelles de tomates séchées avant le conditionnement ;
11. **Conditionnement** : emballer les fruits de tomate refroidis dans des sachets biodégradables pour éviter leur humidification.

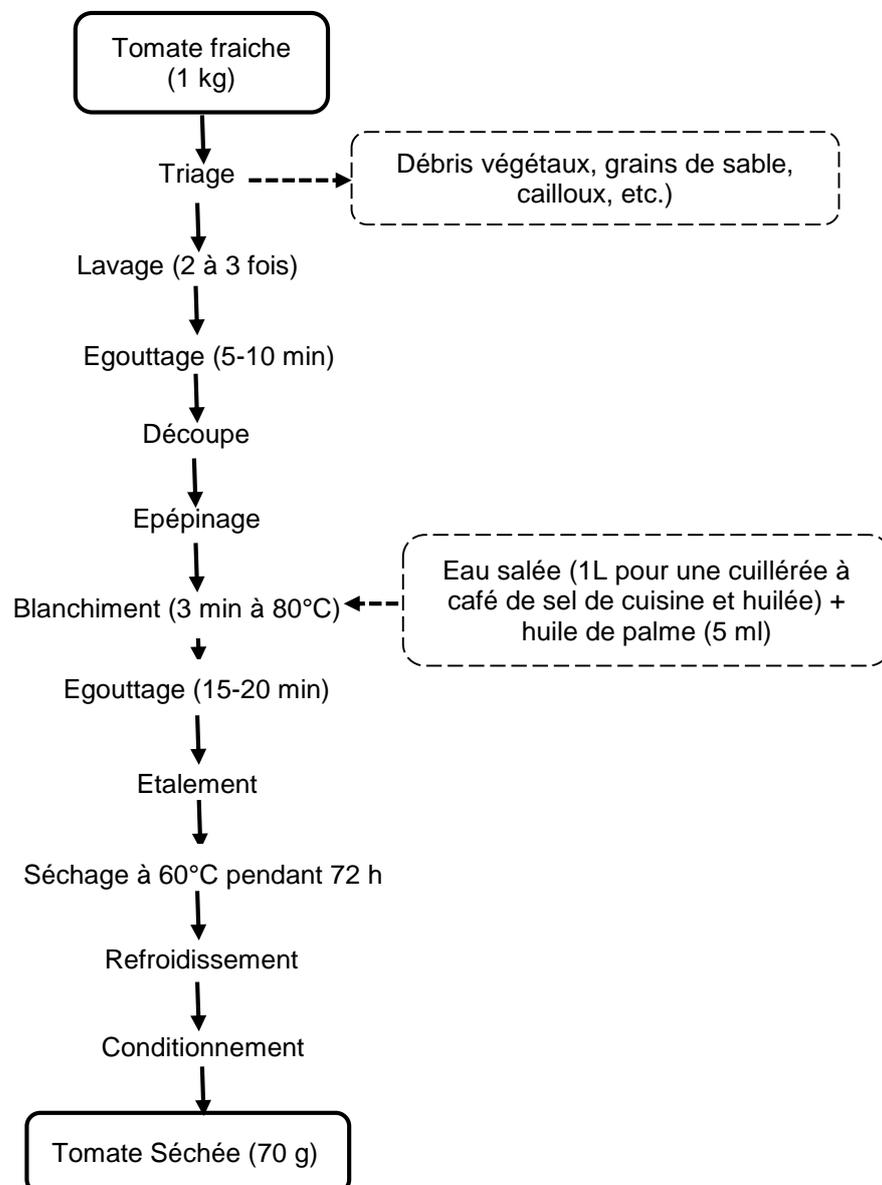


Figure 1 : Diagramme technologique de production de fruits de la tomate séchés

Rendement moyen de production de fruits de la tomate séchés : 7%.



3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la tomate séchée

Les besoins en équipements/matériels nécessaires à la production de fruits de la tomate séchés sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de fruits de la tomate séché

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Triage/pesage	Bassine	1an	5.000	Fruits de tomate
		Balance	3 ans	10.000	
2	Lavage	Bassine	1 an	5.000	Fruits de tomate triés
3	Egouttage	Passoire inoxydable	3 ans	8.000	Fruits de tomate lavés
		Bassine	1 an	5.000	
4	Découpe	Bassine	1 an	5.000	Fruits de tomate égouttés
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
5	Epépinage	Bassine	1 an	5.000	Fruits de tomate découpés
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
		Plateau inoxydable	3 ans	5.000	
6	Blanchissement	Récipient inoxydable	3 ans	10.000	Fruits de tomate sans pépin, huile rouge, eau, sel et bicarbonate
		Foyer à gaz simple + bouteille)	3 ans	65.000	
7	Egouttage	Passoire inoxydable	3 ans	8.000	Fruits de tomate blanchie
		Bassine	1 an	5.000	
8	Séchage	Séchoir hybride (35 à 70 kg)	5 ans	1.700.000	Fruits de tomate égouttés
		Séchoir caisse (10 kg)	3 ans	150.000	
9	Emballage	Thermo-soudeuse	3 ans	150.000	Fruits de tomate séchés
		Balance de précision	3 ans	20.000	
		Dateuse	1 an	1.500	
		Etiquette	-	30	
		Bassine	1 an	5.000	

*L'utilisation d'un séchoir caisse ou hybride est optionnel pour l'opération de séchage.

*L'utilisation des emballages et de la thermo-soudeuse est obligatoire pour l'opération de conditionnement

4. Rentabilité financière de la technologie de production de fruits de la tomate séchés

La rentabilité financière de la technologie de production des fruits de tomate séchée est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de fruits de tomate séchée pour 400 kg de tomate transformée

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Tomate séchée (emballage de 100 g)	100	575	57.500
Coûts variables (CV)			
Tomate (kg)	400	100	40.000



Eau (l)	1	250	250
Huile rouge(l)	1	400	400
Sel (kg)	1	200	200
Sachet biodégradable	100	20	2.000
Bicarbonate de sodium	2	100	200
Main d'œuvre (H/J)	2	1.000	2.000
Charbon	ND	ND	ND
Etiquette	100	25	2.500
Total des coûts variables (TCV)			47.450
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			3.730
Total des coûts fixes (TCF)			3.730
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			51.180
Total des coûts de production/ 100 g T= TCP/ Quantité PB			512
Marge brute MB = Recettes –CR			10.050
Marge nette MN= Montant PB – TCP			6.320
Marge nette/100 g M= MN / Quantité PB			63
Taux de rentabilité financière = profit/ dépendances totales (MN/TCP)			12,35
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,21

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de fruits de la tomate séchés

- La production d'un sachet de 100 g de fruits de tomate séchés nécessite une dépense totale de 512 FCFA et génère un bénéfice de 63 FCFA soit un taux de rentabilité de 12,35 %. Cette activité est donc rentable ;
- 100 FCFA investis dans la production de 100 g de fruits de tomate séchés génèrent un retour sur capital de 12 FCFA ;
- La technologie améliorée de production de fruits de tomate séchés permet d'avoir un produit disponible en période de pénurie à coût abordable ;
- Les fruits de tomate séchés sont hygiéniques et garantissent la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Les lamelles de tomate séchées sont conservables pendant au moins 6 mois ;
- Les lamelles de tomate séchées sont bien conditionnées dans des sachets biodégradables, ce qui constitue un atout pour leur mise en marché.

6. Référence bibliographique

Houssou P., YO T. et Adanguidi J. 2016. Fiches techniques sur la transformation de quelques produits maraîchers du Bénin. Fiches Techniques et Poster. ISBN : 978-99919-2-356-7 Dépôt légal n° 8787 du 28 juillet 2016, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3ème trimestre. 24 pages.



P16: Technologie Améliorée de Production du jus de fruits de tomate (TAP-JFT)

1. Description du jus de fruits de tomate

Le jus de fruits de tomate est un jus utilisé à la fois comme boisson ou comme condiment dans les restaurants. Les fruits de tomate sont pressés puis la pulpe recueillie est essorée pour récupérer le jus qui est la partie liquide de cette pulpe. Ce jus est ensuite chauffé dans un barème de temps bien défini puis est conditionné dans des emballages appropriés. L'utilisation de l'épépineuse du " Complexe Tomate Plus " pour l'extraction de la pulpe de fruits de tomate est l'amélioration majeure apportée par la recherche. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du jus de fruits de tomate sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du jus de fruits de tomate

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : rouge vif • Consistance : fluide • Goût : moins aigre • Conditionnement : bouteille de 30 cl • Prix de vente indicatif : 375 FCFA/ 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en vitamine C : 22,4 mg/100 g • Teneur en β-carotène : 136,9 μg/100 g

2. Diagramme technologique de production du jus de fruits de tomate (PJ)

Le diagramme technologique de production du jus de fruits de tomate est décrit comme suit :

1. **Triage** : débarrasser les fruits de tomates bien mûrs de ceux non mûrs, endommagés et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau les fruits de tomate issus du triage puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Égouttage** : égoutter les fruits de tomates lavées à l'aide d'une passoire ;
4. **Préchauffage** : chauffer les fruits de tomate pendant environ 10 minutes au feu dans une marmite ;
5. **Extraction** : presser les fruits de tomate préculs à l'aide de l'épépineuse du "Complexe Tomate Plus" ;

6. **Essorage** : essorer la pulpe de fruits de tomate à l'aide d'un tissu de mousseline pour en recueillir le jus qui s'écoule ;
7. **Préchauffage** : verser le jus issu de l'essorage directement dans le pasteurisateur, puis le chauffer pendant 25 à 30 minutes à 80°C ;
8. **Conditionnement** : remplir à chaud les emballages appropriés du jus issu de la préchauffage et les fermer hermétiquement ;
9. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages contenant le jus de fruits de tomate dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80 - 85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages ;
Attention : Eviter que les bouteilles ne reposent directement sur le fond de la marmite;
10. **Conditionnement** : remplir les emballages appropriés de jus de fruits de tomate et les fermer hermétiquement ;
11. **Stockage** : stocker les bouteilles de jus de fruits de tomate dans un endroit frais et sec, à l'abri de la lumière.

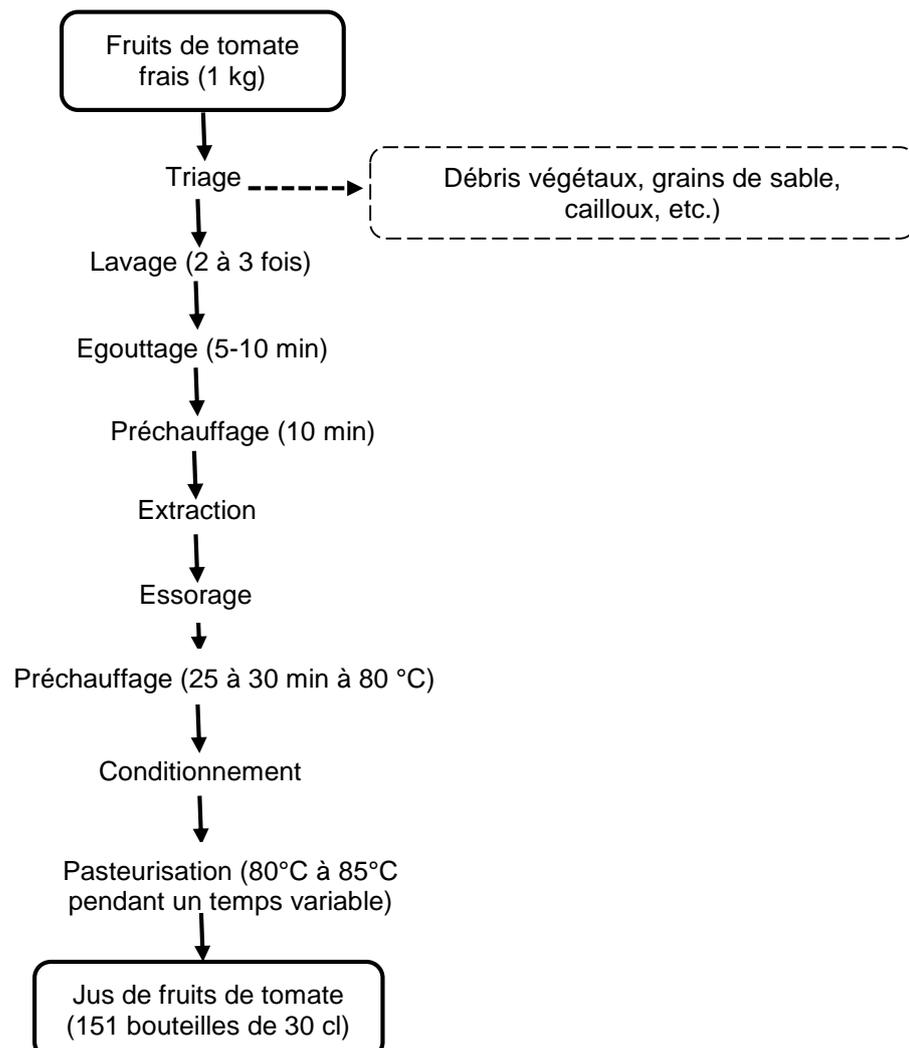


Figure 1 : Diagramme technologique de production du jus de fruits de tomate

Rendement moyen de production du jus de fruits de tomate : 42,07 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du jus de fruits de tomate

Les besoins en équipements/matériels nécessaires à la production du jus de fruits de tomate sont consignés comme suit dans le tableau 2:

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du jus de fruits de tomate

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipements/ matériels	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Tomate fruit
2	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Tomate fruit
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Tomate fruit
4	Découpe	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Tomate fruit
5	Préchauffage	Double foyer à gaz + bouteille	3 ans	85.000	Tomate fruit
		Poêle et louche	1 an	7.000	Tomate fruit
6	Mouture	Épépineuse (145 kg/h)	5 ans	250.000	Moût
	Pressage	Presse à vis (100 kg/h)	5 ans	300.000	Moût
	Tamissage	Toile mousseline	3 mois	1.000	Jus de tomate
	Cuisson	Marmite 25 kg	3 ans	30.000	Jus de tomate, sel
		Spatule	1 an	1.000	
		Réfractomètre	5 ans	100.000	
8	Conditionnement *	Remplisseuse de jus	5 ans	450.000	Jus de tomate, sel
		Capsuleuse	3 ans	75.000	Capsule
		Louche et entonnoir	1 an	2.150	Jus de tomate, sel
		Bouteilles en verre	-	25	Jus de tomate, sel
9	Pasteurisation *	Pasteurisateur (200 l)	5 ans	900.000	Jus de tomate, sel
		Marmite 25 kg	3 ans	30.000	Jus de tomate, sel

* L'utilisation de la remplisseuse de jus ou de la louche et de l'entonnoir est optionnelle pour l'opération de conditionnement ainsi que l'utilisation du pasteurisateur ou de la marmite et du foyer pour l'opération de pasteurisation

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Jus de Tomate

La rentabilité financière de la technologie de production du jus de fruits de tomate est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de jus de fruits tomate pour 119 kg de tomate fruit transformé

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Jus de fruits de tomate (Emballage de 30 cl)	151	375	56.625
Coûts variables (CV)			
Tomate fruit (kg)	119	150	17.850
Eau (l)	1	300	300
Emballage de 30 cl	151	25	3.775
Capsule	151	17	2.567

Sel (kg)	0.5	200	100
Gaz (kg)	0,50	3.100	6.200
Essence (l)	0,50	350	175
Main d'œuvre (H/J)	2	1.500	3.100
Etiquette	151	40	6.040
Total des coûts variables (TCV)			36.907
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			2.610
Total des coûts fixes (TCF)			2.610
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			39.517
Total des coûts de production/30 cl T= TCP/ Quantité PB			262
Marge brute MB = Recettes –CR			19.718
Marge nette MN= Montant PB – TCP			17.108
Marge nette/30 cl M= MN / Quantité PB			113
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			43,29
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,53

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production du Jus de fruits de Tomate (JT)

- La production d'une bouteille de 30 cl du jus de fruits de tomate nécessite une dépense totale de 262 FCFA et génère un bénéfice de 113 FCFA soit un taux de rentabilité de 43,29% ;
- 100 FCFA investis dans la production de 30 cl de jus de fruits de tomate génèrent un retour sur capital de 43 FCFA ;
- La pulpe de fruits de tomate obtenue à partir de l'épépineuse du "Complexe Tomate Plus" présente une acidité faible par rapport comparée à celle de la pulpe de fruits de tomate obtenue à partir du moulin à condiments ;
- L'ajout de sel (1 %) rehausse le goût du jus et diminue son acidité, ce qui le rend plus acceptable par les consommateurs.

6. Référence bibliographique

Houssou P. A. F., Dansou V., Ayi-Fanou L., Abdelkerim A. D., Mensah G. A., 2015. Technologie de production simultanée de purée et du jus de tomate. Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5): 2468-2476, October 2015.

P17 : Technologie Améliorée de Production du Fruit de Piment Séché (TAP-FPS)

1. Description du Fruit de Piment Séché (FPS)

Les fruits de piments séchés sont obtenus par blanchiment et séchage dans un séchoir solaire ou hydride. Le séchage des fruits de piment est une alternative de valorisation des fruits de piment frais qui ne se conservent que pendant quelques jours après la récolte. Ce produit est utilisé dans l'alimentation pour donner du goût piquant aux préparations culinaires. L'utilisation de la technologie améliorée permet d'avoir des fruits de piment séchés de bonne qualité, hygiéniques et conservables sur une durée d'au moins 6 mois. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle des fruits de piment séché sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle des fruits de piment de séché

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : Rouge brillant• Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes• Utilisation : Domestique• Conditionnement : 100 g• Prix de vente indicatif : 200 FCFA• Teneur en eau : 8 %	<ul style="list-style-type: none">• Protéines : 10,58 g• Teneur en glucides : 41,86 %• Teneur en lipides : 5,8 %• Teneur en fibre : 28,7 %

2. Diagramme technologique de production de Fruits de Piment Séchés (FPS)

Le diagramme technologique de production des fruits de piment séchés (Figure 1) se présente comme suit :

1. **Triage** : débarrasser les fruits de piment bien mûrs de ceux non mûrs, endommagés et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau les fruits de piment issus du triage puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Égouttage** : faire égoutter les fruits de piment lavés à l'aide d'une passoire ;
4. **Blanchiment** : blanchir les fruits de piment dans de l'eau chaude (80°C) salée et huilée dans les proportions de 1 litre d'eau pour une cuillerée à café de sel de cuisine et 5 ml d'huile de palme pendant une durée de 3 min au maximum ;
5. **Egouttage** : faire égoutter les fruits de piment blanchis à l'aide d'une passoire pendant 15 à 20 min ;

6. **Étalement** : étaler en une seule couche les fruits de piment blanchis et égouttés dans des plateaux du séchoir pour le séchage ;
7. **Séchage** : sécher les fruits de piment blanchis et étalés dans un séchoir solaire ou hybride jusqu'à une teneur en eau de 8 % ;
8. **Refroidissement** : faire refroidir les fruits de piment séchés avant le conditionnement ;
9. **Conditionnement** : emballer les fruits de piment refroidis dans des sachets biodégradables pour éviter leur humidification.

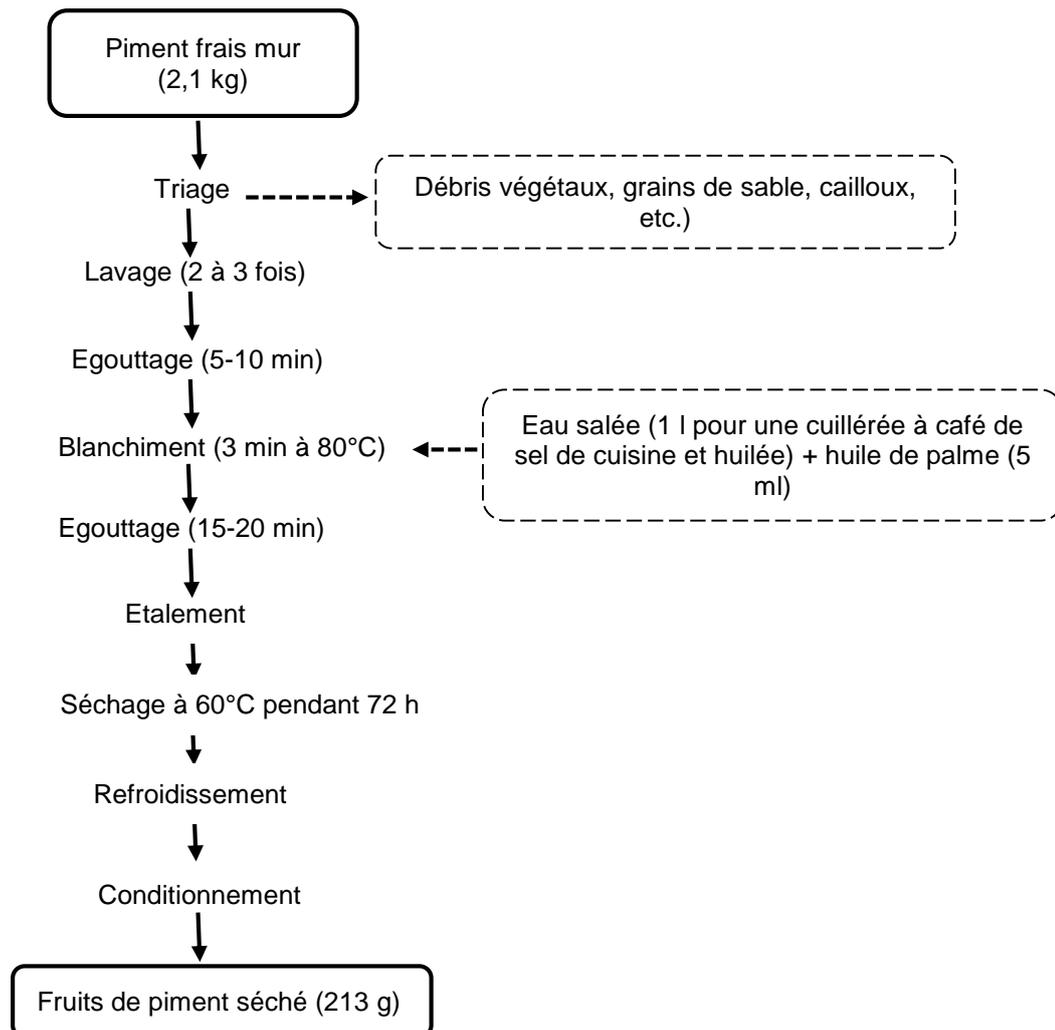


Figure 1 : Diagramme technologique de production des fruits de piment séché

Rendement moyen de production des fruits de piment séchés : 10,13 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production des Fruits de Piment Séchés (FPS)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de fruits de piment séchés sont consignés dans le tableau 2.



Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du piment séché

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipements/matériels	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Triage/pesage	Bassine	1 an	5.000	Fruits de piment
		Balance	3 ans	10.000	
2	Lavage	Bassine	1 an	5000	Fruits de piment trié
3	Egouttage	Passoire inoxydable	3 ans	8.000	Fruits de piment lavé
		Bassine	1 an	5.000	
4	Blanchissement	Récipient inoxydable	3 ans	10.000	Fruits de piment égoutté, eau et huile rouge
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
5	Egouttage	Passoire inoxydable	3 ans	8.000	Fruits de piment blanchi
		Bassine	1 an	5.000	
		Spatule	1 an	1.000	
6	Séchage	Séchoir hybride (35 à 70 kg)	5 ans	1.700.000	Fruits de piment égoutté
		Séchoir caisse (10 kg)	3 ans	150.000	
7	Emballage	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	Fruits de piment séché
		Balance de précision	3 ans	20.000	
		Dateuse	1 an	1.500	
		Étiquette	-	30	

*L'utilisation d'un séchoir caisse ou hybride est optionnelle pour l'opération de séchage.

*L'utilisation des emballages imperméables à l'air et de la thermo-soudeuse est obligatoire pour l'opération de conditionnement

4. Rentabilité financière de la technologie de production de Fruits de Piment séchés (FPS)

La rentabilité financière de la technologie de production des fruits de piment séchés est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production des fruits de piment séchés pour 400 kg de fruits de piment transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Piment séché (sachet 100g)	405	225	91.125	490	100	49.000
Coûts variables (CV)						
Piment (kg)	400	100	40.000	400	100	40.000
Sachet biodégradable	405	25	10.125	ND	ND	ND
Eau (l)	250	1	250	250	1	250
Huile rouge(l)	1	600	600	1	600	600
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000	3	1.500	4.500
Étiquette	405	30	12.150	ND	ND	ND
Total des coûts variables (TCV)			67.125			45.350



Coût fixe (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			7.102			358
Total des coûts fixes (TCF)			7.102			358
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			74.227			45.708
Total des coûts de production/ 100 g T= TCP/ Quantité PB			183			93
Marge brute MB = Recettes –CR			24.000			3.650
Marge nette MN= Montant PB – TCP			16.898			3.292
Marge nette/ 100 g M= MN / Quantité PB			42			7
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			22,76			7,20
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,36			0,08

NA= Non Applicable

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de fruits de piment séchés (FPS)

- La production d'un sachet de 100 g de fruits de piment séchés nécessite une dépense totale de 183 FCFA et génère un bénéfice de 42 FCFA soit un taux de rentabilité de 23 % ; donc c'est une activité rentable ;
- 100 FCFA investis dans la production de 100 g de fruits de piment séchés génèrent un retour sur capital de 23 FCFA contre 7 FCFA pour la méthode traditionnelle, soit un taux d'accroissement de 16% ;
- La technologie améliorée de production de fruits de piment séché permet d'avoir un produit disponible en période de pénurie et à coût abordable ;
- Les fruits de piment séchés sont hygiéniques et garantissent ainsi la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Les fruits de piment séchés sont conservables pendant au moins 6 mois contre 3 mois pour les fruits de piment séchés traditionnellement ;
- Les fruits de piment séchés sont bien conditionnés dans des sachets biodégradables, ce qui constitue un atout pour leur mise en marché et la protection de l'environnement.

6. Référence bibliographique

Houssou P., YO T. et Adanguidi J. 2016. Fiches techniques sur la transformation de quelques produits maraîchers du Bénin. Fiches Techniques et Poster. ISBN : 978-99919-2-356-7 Dépôt légal n° 8787 du 28 juillet 2016, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3^{ème} trimestre. 24 pages.

P18 : Technologie Améliorée de Production des Feuilles Séchées de Vernonia (TAP-FSV)

1. Description de Feuilles Séchées de Vernonia (VS)

Les feuilles fraîches de Vernonia sont coupées et séchées. Le produit obtenu constitue une alternative de conservation pour les consommateurs béninois et ceux de la sous-région ouest africaine qui utilisent les feuilles fraîches de Vernonia dans leur alimentation. Ces dernières ont une durée de conservation limitée à l'état frais. Les feuilles séchées sont utilisables directement en sauce ou autres mets. L'amélioration des techniques de séchage par l'utilisation de séchoir solaire ou hybride est l'apport de la recherche à cette technologie. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle des feuilles séchées de vernonia sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du Vernonia Séché

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : vert sombre uniforme • Teneur en eau : 8 % • Emballage : sachet en polyéthylène moyenne densité • Prix de vente indicatif : sachet de 30g à 250 FCFA 	<ul style="list-style-type: none"> • Protéines : 5,2 g/100 g • Fibres : 1,5 g/100 g • Fe : 5,0 mg/100 mg

2. Diagramme technologique de production des Feuilles Séchées de Vernonia (FSV)

Le diagramme technologique amélioré de production des feuilles séchées de Vernonia (Figure 1) se décrit comme suit :

1. **Effeuilage/ triage** : détacher les feuilles de leur pétiole et de leur nervure principale tout en éliminant les feuilles mortes ou toutes autres impuretés. L'enlèvement des pétioles et nervures accélère le séchage, réduit le coût d'énergie et permet d'avoir un produit séché attrayant.
2. **Lavage** : laver à grande eau et rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Egouttage** : faire égoutter les feuilles de vernonia dans la passoire ;
4. **Blanchiment à la vapeur** : faire passer les feuilles de Vernonia à la vapeur pendant 10 min après ébullition de l'eau. Le blanchiment permet d'inactiver les enzymes (afin d'éviter les réactions de brunissement ou de noircissement des feuilles) et de débarrasser les feuilles des résidus de pesticides. Le blanchiment à vapeur est conseillé pour les feuilles de vernonia afin d'éviter leur cuisson.

5. **Séchage** : étaler les feuilles blanchies sur les claies du séchoir puis les introduire dans le séchoir, remuer de temps à autres pour rendre homogène le séchage. Les feuilles de vernonia bien séché doivent avoir une teneur en eau d'environ 8 % ;
6. **Refroidissement** : laisser refroidir les feuilles de vernonia séchées pendant environ 15 minutes avant leur emballage pour éviter leur ré-humidification.
7. **Conditionnement** : emballer les feuilles de vernonia dans les sachets biodégradables (moyenne densité) thermo-soudés pour empêcher les échanges de toute nature avec l'atmosphère ambiante.

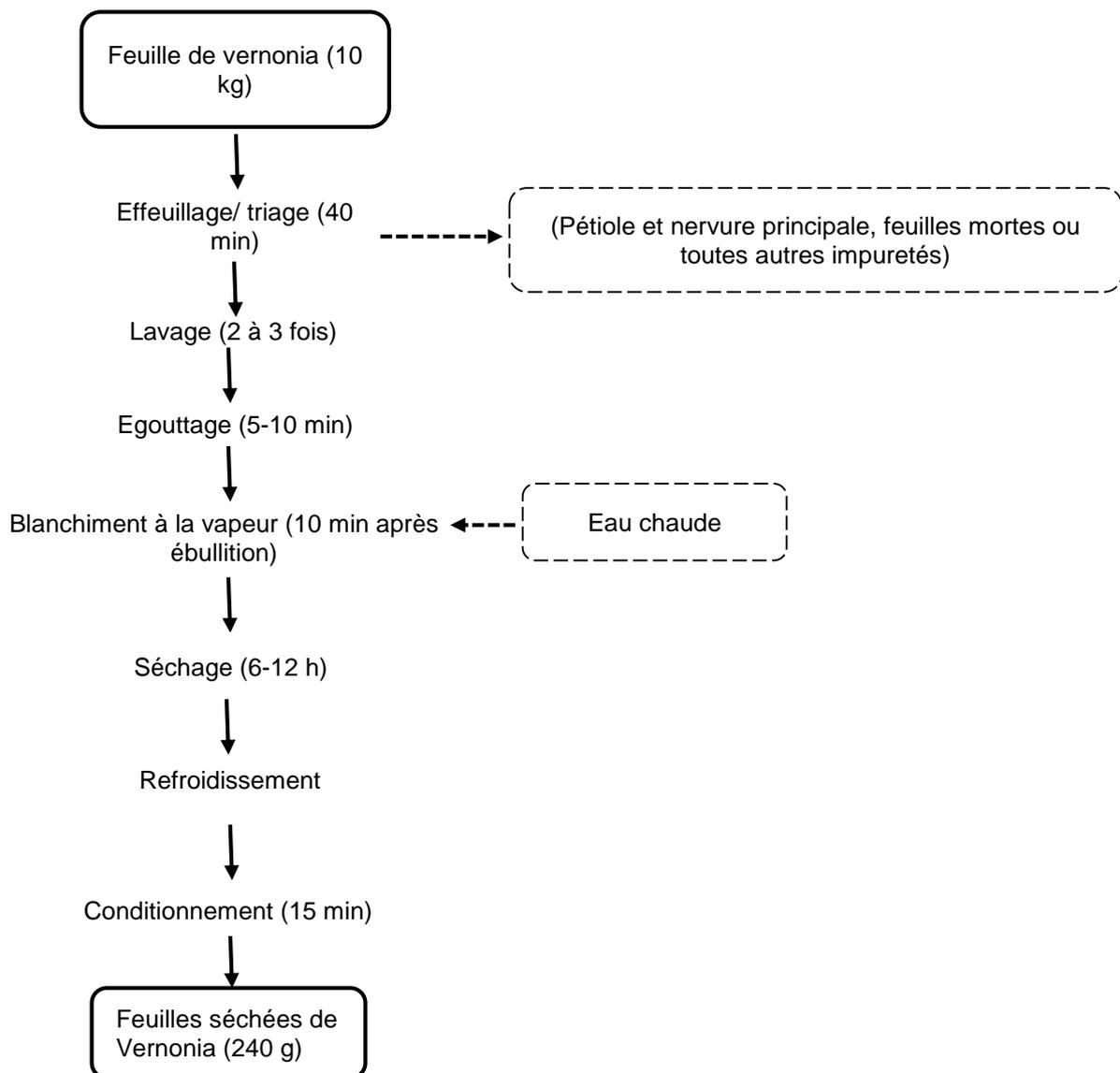


Figure 1 : Diagramme technologique amélioré de production de feuilles séchées de vernonia

Rendement moyen de production des feuilles séchées de vernonia : 2,4 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production des Feuilles Séchées de Vernonia (FSV)



Les matériels et équipements nécessaires pour la production des feuilles séchées de vernonia sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de feuilles séchées de vernonia

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en (FCFA)	
1	Triage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Feuilles fraîches de vernonia
2	Effeillage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Feuilles fraîches de vernonia
3	Pesage	Balance de porté 50 kg	3 ans	10.000	Feuilles de vernonia effeuillées
4	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Feuilles de vernonia effeuillées
5	Égouttage	Passoire en aluminium	3 ans	2.500	Feuilles de vernonia effeuillées lavées
6	Blanchiment	Double foyer à gaz + bouteille	3 ans	85.000	Feuilles de vernonia effeuillées lavées
		Cuiseur à vapeur	3 ans	42.000	Feuilles de vernonia effeuillées lavées
7	Séchage *	Séchoir tente (15-30 kg)	5 ans	200.000	Feuilles de vernonia ramollies
		Séchoir hybride (35 à 70 kg)	5 ans	1.700.000	
8	Refroidissement	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Feuilles de vernonia séchées
9	Conditionnement	Thermo soudeuse	3 ans	15.000	Feuilles de vernonia séchées

* L'utilisation du séchoir tente ou du séchoir hybride est optionnelle pour l'opération de séchage

4. Rentabilité financière de la technologie de production des feuilles séchées de vernonia (FSV)

La rentabilité financière de la technologie de production de feuilles séchées de vernonia est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie de production des feuilles de vernonia séchées pour 125 kg de feuilles fraîches de vernonia transformées.

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Feuilles séchées de vernonia (Emballage de 30 g)	100	250	25.000
Coûts variables (CV)			
Feuilles de vernonia (kg)	125	75	9.375
Eau (l)	1	150	150
Emballage	20	100	2.000
Gaz (kg)	0.20	6.200	1.240
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000
Etiquette	100	30	3.000
Total des coûts variables (TCV)			19.765
Coûts fixes (CF)			

Amortissement des équipements (Am)			1.928
Total des coûts fixes (TCF)			1.928
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			21.693
Total des coûts de production/30 g T= TCP/ Quantité PB			217
Marge brute MB = Recettes –CR			5.235
Marge nette MN= Montant PB – TCP			3.307
Marge nette/30 g M= MN / Quantité PB			33
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			15,24
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,26

5. Quelques avantages de la technologie de production des feuilles séchées de vernonia (FSV)

- La production de 30 g conditionné nécessite une dépense totale de 217 FCFA et génère un bénéfice de 33 FCFA soit un taux de rentabilité de 15,24 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de 30 g de feuilles de vernonia séchée génèrent un retour sur capital de 15 FCFA ;
- La technologie améliorée de production des feuilles séchées de vernonia utilisant le séchoir tente permet de réduire le temps de séchage à 18 h au lieu de 24 h. Elle permet également une durée de conservation plus longue ;
- Les feuilles séchées de vernonia obtenues après utilisation du séchoir tente sont plus hygiéniques et garantissent la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Les feuilles séchées de vernonia sont utilisables directement en sauce.

6. Référence bibliographique

Houssou P., YO T. et Adanguidi J. 2016. Fiches techniques sur la transformation de quelques produits maraîchers du Bénin. Fiches Techniques et Poster. ISBN : 978-99919-2-356-7 Dépôt légal n° 8787 du 28 juillet 2016, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3ème trimestre. 24 pages.

P19: Technologie Améliorée de Production de Fruits de Gombo Séchés (TAP-FGS)

1. Description du Fruit de Gombo Séché (FGS)

Le Fruit de Gombo Séché (FGS) est un légume très populaire, consommé surtout en Afrique de l'Ouest. Il est connu sous le nom de "Févi" séché en langue fon au Bénin. Il est généralement utilisé pour faire des soupes et des sauces gluantes. L'utilisation d'un séchoir solaire ou hybride pour le séchage des fruits de gombo permet d'avoir des produits séchés de bonne qualité, hygiéniques et conservables sur une durée d'au moins 6 mois. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du fruit de gombo séché sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du Gombo Séché

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : Vert clair • Durée de conservation : 1 an • Conditionnement : sachets biodégradable de 25 g • Prix de vente indicatif : 500 FCFA/25 g • Taux d'humidité : 8 % 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en Glucides : 69 % • Teneur en Calcium : 0,968 % • Teneur en Fer : 0,036 % • Teneur en Vitamine C : 0,01 %

2. Diagramme technologique de production de Fruits de Gombo Séchés (FGS)

Le diagramme technologique de production des fruits de gombo séchés (Figure 1) est décrit comme suit :

- 1. Triage** : débarrasser les fruits de gombo en bon état de ceux endommagés et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
- 2. Lavage** : laver à grande eau les fruits de gombo triés puis rincer au moins deux fois pour parfaire le lavage ;
- 3. Egouttage** : faire égoutter les fruits de gombo lavés à l'aide d'une passoire ;
- 4. Découpe** : découper les fruits de gombo sous forme de rondelles à l'aide d'un couteau inoxydable et éliminer les parties non comestibles ;
- 5. Etalement** : étaler les rondelles issues de la découpe de fruits de gombo en couche mince dans un séchoir solaire ou hybride pour leur séchage ;
- 6. Séchage** : faire sécher les rondelles de fruits de gombo à l'aide d'un séchoir solaire ou hybride jusqu'à un taux d'humidité de 10 %. Au cours du séchage, il faut remuer le produit en séchage dans les plateaux toutes les 15 minutes afin d'uniformiser son séchage ;

7. **Refroidissement** : faire refroidir la masse du produit séché à l'air libre avant son emballage afin d'éviter sa réhumidification.
8. **Conditionnement** : emballer les rondelles de fruits de gombo séchées dans des sachets biodégradables (moyenne densité) thermo-soudés pour empêcher les échanges de toute nature avec l'atmosphère ambiante.

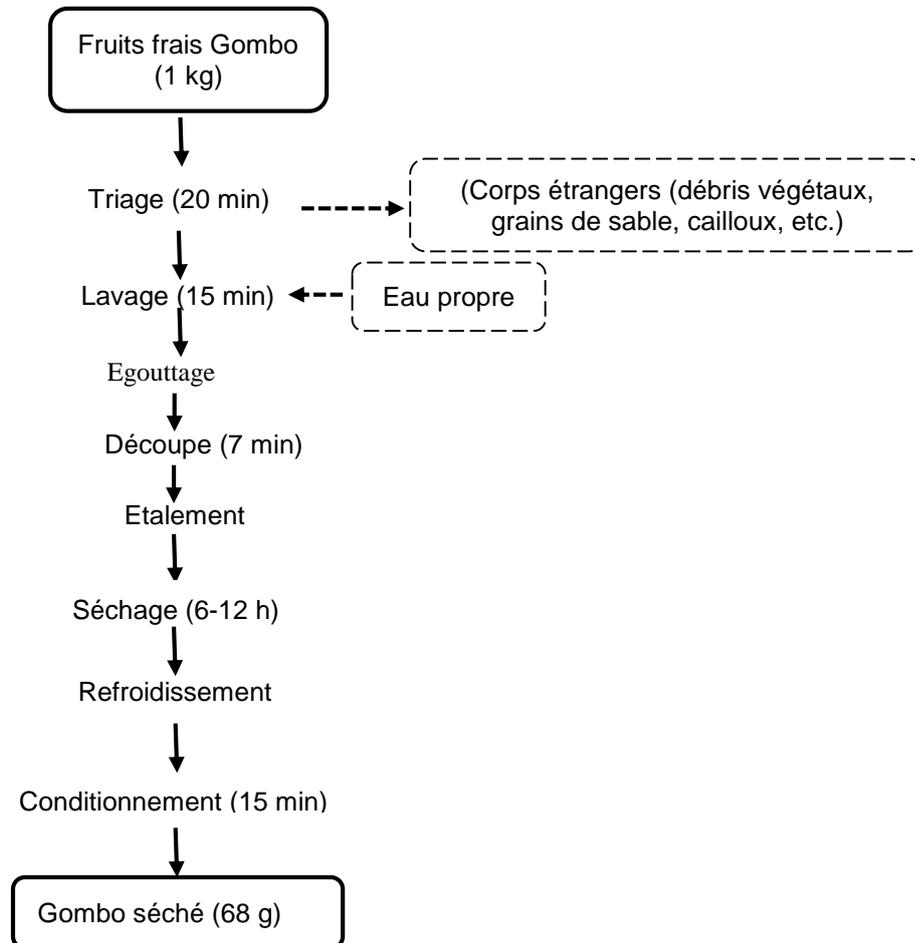


Figure 1 : Diagramme de la technologie améliorée de production de fruits de gombo séchés

Rendement moyen de production de fruits de gombo séchés : 6,98 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de fruits de gombo séchés (FGS)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de fruits de gombo séché sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de fruits de gombo séchés

N°	Opérations	Équipements/matériels		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipements/matériels	Durée d'amortissement		
1	Pesage	Balance de portée 50kg	3 ans	10.000	Fruits de gombo frais
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Fruit de gombo frais
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Gombo frais, eau
4	Egouttage	Passoire inoxydable	3 ans	8.000	Gombo frais lavée
5	Découpe	Couteau inoxydable	1 an	1.000	Gombo frais égoutté
		Plateau inoxydable	3 ans	5.000	
6	Étalage/Séchage	Séchoir caisse (10 kg)	5 ans	150.000	Gombo frais découpé/étalé
		Séchoir hybride (35-70 kg)		1.700.000	
7	Refroidissement	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Gombo séché
8	Conditionnement	Sachet biodégradable	-	25	Gombo séché refroidi
		Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	
		Balance de précision	3 ans	20.000	
	Étiquetage	Dateuse	1 an	1.500	Gombo séché conditionné

*L'utilisation du séchoir solaire ou du séchoir hybride est optionnelle pour l'opération de séchage

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Gombo Séché (GS)

La rentabilité financière de la technologie de production de fruits de gombo séchés est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de fruits de gombo séchés pour 400 kg de fruits de gombo frais transformés.

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Gombo séché (Emballage de 25 g)	112	500	56.000	105	400	42.000
Coûts variables (CV)						
Gombo frais (kg)	400	75	30.000	400	75	30.000
Sachet biodégradable	112	15	1.680	112	15	1.680
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000	3	2.000	6.000
Étiquette	112	30	3.360	ND	ND	ND
Total des coûts variables (TCV)			39.040			37.680
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			10.468			639
Total des coûts fixes (TCF)			10.468			639
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			49.508			38.319



Total des coûts de production/25 g T= TCP/ Quantité PB			442			365
Marge brute MB = Recettes -CR			16.960			4.320
Marge nette MN= Montant PB – TCP			6.492			3.681
Marge nette/25 g M= MN / Quantité PB			58			35
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			13,11			9,61
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,43			0,11

NA= Non Applicable

5. Quelques avantages de la technologie de production de fruits de gombo séché (FGS)

- La production d'un sachet de 25 g de fruits de gombo séché nécessite une dépense totale de 442 FCFA et génère un bénéfice de 58 FCFA soit un taux de rentabilité de 13,11 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de 25 g de fruits de gombo séchés génèrent un retour sur capital de 13 FCFA avec la méthode améliorée contre 10 FCFA pour la méthode traditionnelle, soit un taux d'accroissement de 3 % ;
- Les fruits de gombo séchés obtenus après utilisation du séchoir sont plus hygiéniques et garantissent la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Les fruits de gombo séché sont conservables pendant 1 an sans perdre ses qualités hygiénique, organoleptique et physico-chimique ;
- Les fruits de gombo séchés sont conditionnés dans des sachets biodégradables.

6. Référence bibliographique

Houssou P., YO T. et Adanguidi J. 2016. Fiches techniques sur la transformation de quelques produits maraîchers du Bénin. Fiches Techniques et Poster. ISBN : 978-99919-2-356-7 Dépôt légal n° 8787 du 28 juillet 2016, Bibliothèque Nationale du Bénin, 3ème trimestre. 24 pages.



P20 : Technologie Améliorée de conservation de Fruits de Tomate et Piment en Saumure (TAC-FTPS)

1. Description du saumurage des fruits de tomate et/ou piment

Le saumurage est une méthode de conservation de ces produits à l'état frais dans de l'eau salée. Cette méthode présente l'avantage de conserver les tomates et piments sous forme de fruit entier. Les caractéristiques des fruits de tomate et piment en saumure sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau : Caractéristiques des fruits de tomate et de piment en saumure

	Caractéristiques de fruits de tomate en saumure	Caractéristique de fruits de piment en saumure
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : rouge • Durée de conservation : 1 an • Conditionnement : bouteilles en verre de capacité 250 à 500 ml • Prix de vente indicatif : 350 FCFA/bouteille de 500 ml 	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : rouge • Durée de conservation : 1 an • Conditionnement : bouteilles en verre de capacité 250 à 500 ml • Prix de vente indicatif: 350 FCFA/bouteille de 500 ml

2. Diagramme technologique de conservation en saumure des fruits de tomate et de piment

Le diagramme technologique de conservation en saumure des fruits de tomate et de piment (Figure 1) se présentent comme suit :

La tomate, le piment rouge et le piment vert en saumure sont produits suivant les quatre étapes importantes ci-après :

Etape 1 : stérilisation des bocaux. Les bocaux à utiliser sont lavés, ensuite mis dans un stérilisateur contenant de l'eau et l'ensemble est chauffé. Il faut laisser les bocaux dans l'eau bouillante pendant une durée variable selon leur taille.

Etape 2 : préparation et blanchiment des matières premières. Cinq opérations importantes sont indispensables à cette étape :

- **Triage** : débarrasser des matières premières (tomate, piment vert, piment rouge) bien mures de ceux non mures, endommagées et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
- **Lavage** : laver à grande eau les matières premières issues du triage puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
- **Equetage** : enlever les extrémités des matières premières à l'aide d'un couteau inoxydable ;

- **Blanchiment** : blanchir les matières premières dans de l'eau chaude (90°C) pendant une durée de 2 min au maximum ;
- **Remplissage des bocaux** : remplir les bocaux préalablement stérilisés des matières premières.

Etape 3 : Préparation de la saumure

Cette étape consiste à porter l'eau à l'ébullition puis la laisser refroidir pendant 2 à 5 minutes avant d'y ajouter du sel de cuisine à la dose de 10 g à 20 g par litre d'eau.

Etape 4 : Mise en saumure des fruits de tomate, de piment rouge et de piment vert

Remplir les bocaux stérilisés de chacune des matières premières (tomate, piment vert ou piment rouge) puis y mettre la saumure préparée jusqu'à ce qu'elle soit à 2 cm au-dessus des produits. Les bocaux remplis de l'une de ces matières premières et de la saumure sont mis en pasteurisation pendant une durée variable selon leur taille des bocaux.

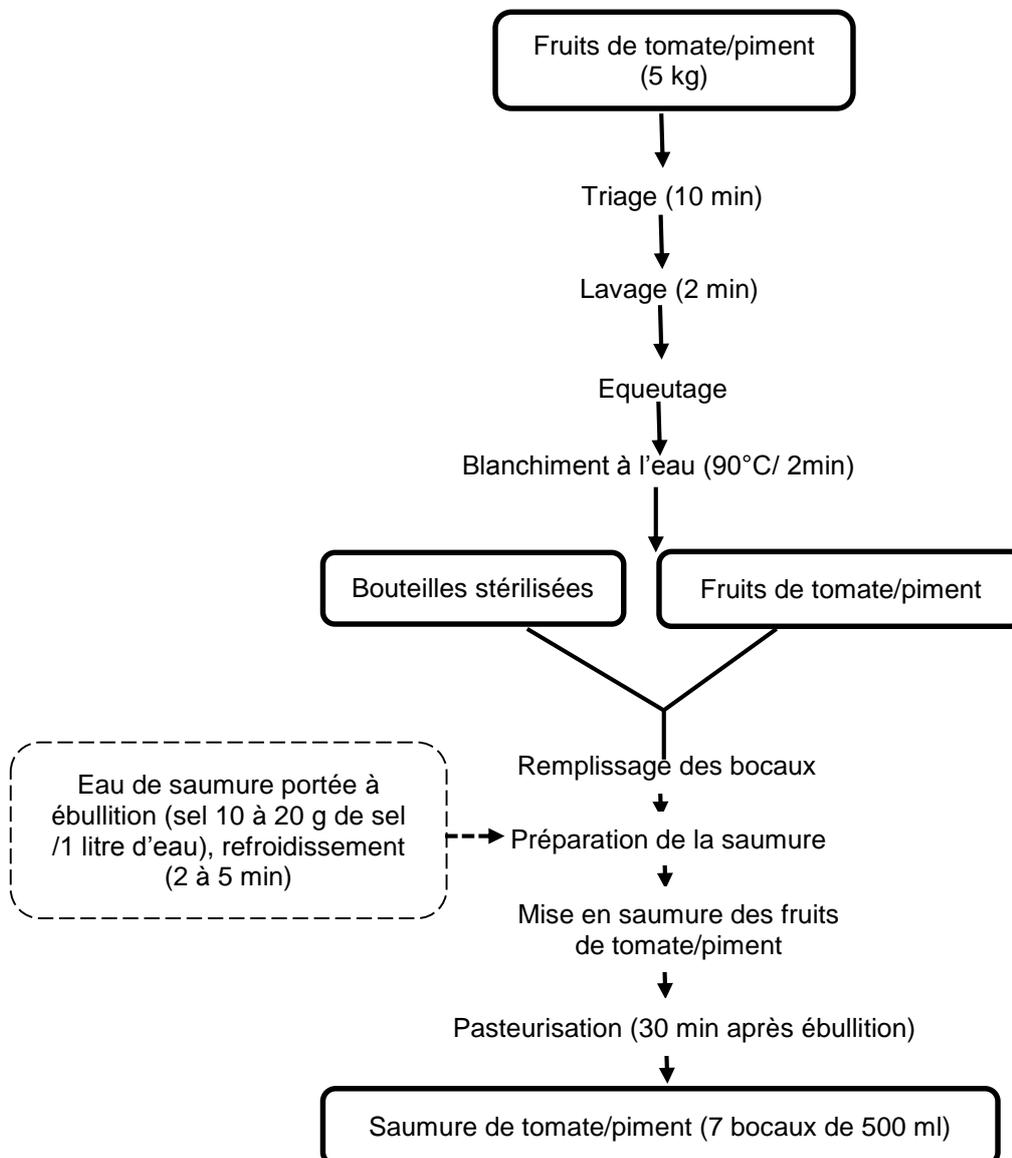


Figure 1 : Diagramme technologique de conservation en saumure des fruits de tomate et de piment





3. Matériels et équipements nécessaires pour la conservation en saumure des fruits de tomate et de piment

Les matériels et équipements nécessaires pour la conservation en saumure des fruits de tomate et de piment sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production de tomates/piments en saumure

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Pesage	Balance portée 50 kg	3 ans	10.000	Fruits de tomate et piment
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Fruits de tomate et piment
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Fruits de tomate et piment, eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
4	Equeutage	Couteau en acier inoxydable	1 an	1.000	Fruits de tomate et piment lavés
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	Fruits de tomate et piment éboutés
5	Pasteurisation	Pasteurisateur inoxydable	15 ans	900.000	Fruits de tomate et piment en saumure
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	50.000	
6	Etiquetage	Étiquette	-	30	Fruits de tomate et piment en saumure de pasteurisés
		Dateuse	1an	1.500	

1. Rentabilité financière de la technologie conservation en saumure des fruits de tomate et de piment

La rentabilité financière de la technologie de conservation en saumure des fruits de tomate et de piment est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie de conservation en saumure des fruits de tomate et de piment pour 500 kg de fruits transformés.

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Piment (500 ml) en saumure	600	350	210.000
Coûts variables (CV)			
Piments (kg)	500	200	100.000
Eau (l)	2,5	20	50
Emballage	122	5	610
Sel (kg)	2	200	400
Bouteille	100	600	60.000
Gaz (kg)	9	520	4.680
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000
Total des coûts variables (TCV)			169.740
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			2.683



Total des coûts fixes (TCF)			2.683
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			172.423
Total des coûts de production/500 ml T= TCP/ Quantité PB			287
Marge brute MB = Recettes –CR			40.260
Marge nette MN= Montant PB – TCP			37.577
Marge nette/ 500 ml M= MN / Quantité PB			63
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			21,79
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,24

2. Quelques avantages de la technologie de conservation de fruits de tomate et piment en saumure

- Une conserve en saumure de fruits de tomate, de piment vert ou de piment rouge dans un bocal de 500 ml nécessite une dépense totale de 287 FCFA et génère un bénéfice de 63 FCFA, soit un taux de rentabilité de 21,79% ;
- 100 FCFA investis dans la production de 500 ml de conserves de fruits de tomate et de piment en saumure génère un retour sur capital de 22 FCFA ;
- La saumure permet de conserver les fruits de tomate et piment à l'état frais ;
- Les fruits de tomate et de piment en saumure sont conservables pendant 1 an sans perdre leurs qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles.

3. Référence bibliographique

Agassounon Djikpo Tchibozo M., Gomez S., Tchobo F. P., Soumanou M. M., et Toukourou F. 2012. Essai de conservation de la tomate par la technique de la déshydratation imprégnation par immersion (DII). International Journal of Biological Chemical and Sciences. Vol 6(2), pp 657-669





2.7. Procédés améliorés de transformation du soja

- Lait Stabilisé de Soja (TAP-LSS)
- Fromage de Soja (TAP-FS)



P21 : Technologie Améliorée de Production du Lait Stabilisé de Soja (TAP-LSS)

1. Description du lait stabilisé de soja

Le lait de soja est un extrait aqueux des graines de soja contenant des substances protéiniques, glucidiques et lipidiques. Ce lait est conditionné dans des bouteilles en verre puis stérilisé sous une pression de 0,7 bar pendant 1 heure en vue de sa stabilisation. L'introduction d'un stérilisateur a permis de stabiliser le lait et de le conserver pendant au moins 6 mois. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du lait stabilisé de soja sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du lait stabilisé de soja

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : Beige • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Conditionnement : bouteilles de 0,30 litre • Prix de vente indicatif : 350 FCFA 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéines : 4,3 % • Teneur en lipides : 1,7 % • Matière sèche soluble : 11,68 % • Phosphore : 0,015 mg/100 g • fer: 0,57 mg/100 g • calcium: 10,8 mg/100 g

2. Diagramme technologique de production du lait stabilisé de soja

Le diagramme technologique amélioré de production du lait stabilisé de soja (Figure 1) est décrit comme suit :

- 1- **Triage** : trier minutieusement afin de débarrasser les graines de soja des corps étrangers, des graines endommagées et de la poussière ;
- 2- **Pesage** : peser le soja afin de connaître les quantités d'ingrédients à utiliser ;
- 3- **Lavage** : laver le soja avec de l'eau potable et éliminer les graines de soja immatures et endommagées qui surnagent à la surface de l'eau ;
- 4- **Trempage** : faire tremper le soja dans de l'eau potable, de manière à ce que l'eau submerge le soja (3 fois son volume) pendant 12 à 18 h ;
- 5- **Dépêliculage** : frotter les graines de soja manuellement ou avec un équipement approprié afin d'enlever les pellicules ;
- 6- **Mouture** : faire une mouture fine des graines de soja issues du trempage à l'aide d'un moulin à meules utilisé uniquement pour ce produit ;
- 7- **Filtration** : dissoudre la pâte issue de la mouture dans de l'eau et la faire filtrer à travers une toile de mousseline ou avec un équipement approprié afin d'obtenir le lait cru de soja ;



- 8- **Cuisson** : porter le filtrat obtenu à ébullition sur un feu doux tout en le remuant légèrement. Faire cuire jusqu'à ébullition le lait et pendant trente (30) minutes ;
- 9- **Ecumage** : retirer l'écume (mousse qui se forme à la surface du lait) à l'aide d'une louche ;
- 10- **Aromatisation** : ajouter du sucre au besoin et des feuilles de citronnelle au lait à 5 minutes de la fin du temps d'ébullition ;
- 11- **Conditionnement** : remplir le lait à chaud dans des bouteilles en verre, préalablement lavées et stérilisées puis fermer hermétiquement les bouteilles avec des capsules à l'aide d'une capsuleuse ;
- 12- **Stabilisation** : stériliser les bouteilles remplies avec une cocotte-minute ou un pasteurisateur approprié. Compter une (1) heure de temps après sifflement de la cocotte-minute.
- 13- **Etiquetage et stockage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.



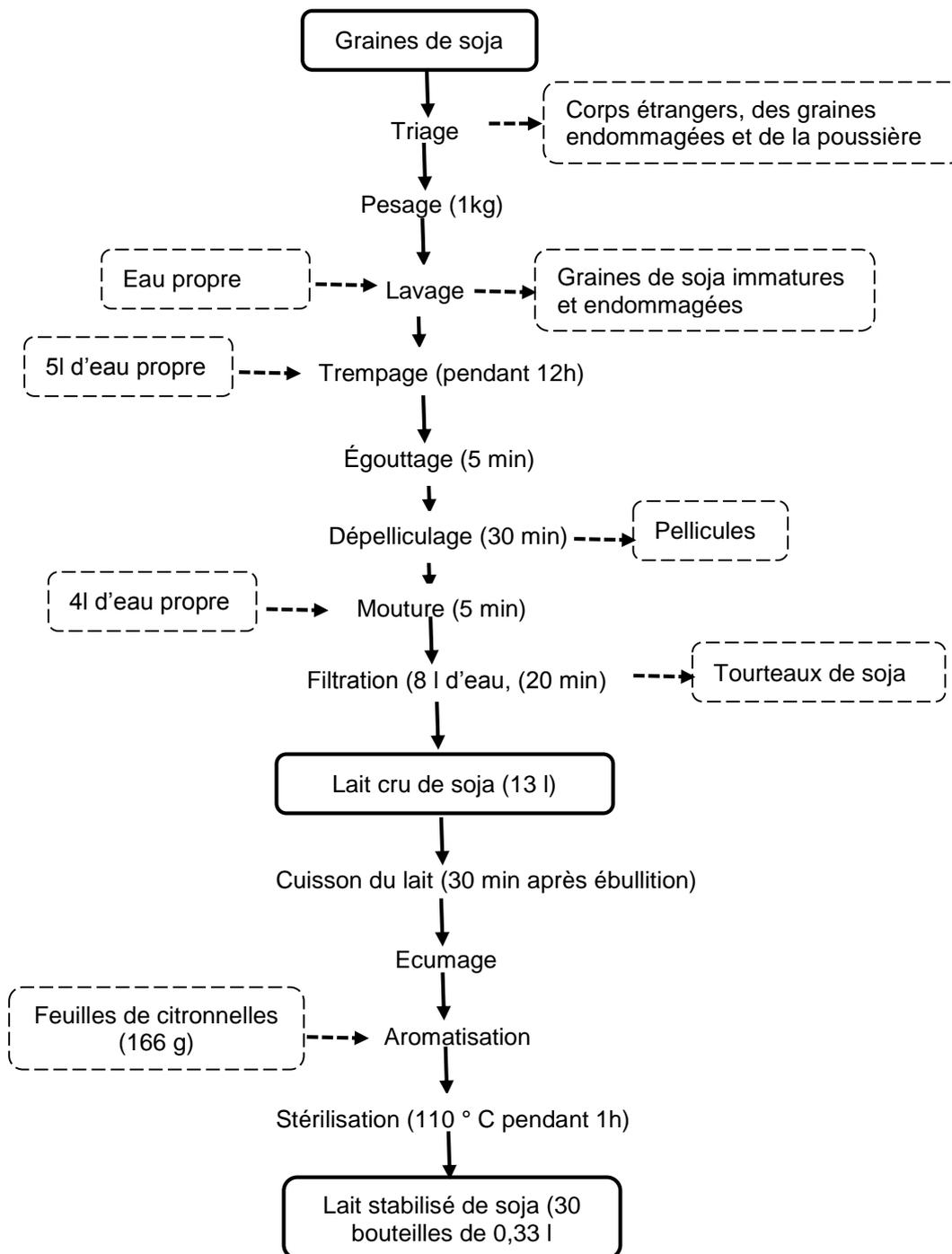


Figure 1: Diagramme technologique de la production du lait stabilisé de soja

Rendement moyen de production du lait stabilisé de soja est de : 91 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du Lait Stabilisé de Soja (LSS)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du lait stabilisé de soja sont consignés comme suit dans le tableau 2.



Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du lait stabilisé du lait de soja

N°	Opérations	Équipements et matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement		
1	Triage / Pesage	Balance	3 ans	10.000	Soja, citronnelle, sucre
		Plateau	3 ans	5.000	Soja
2	Trempage	Seau inoxydable à couvercle	3 ans	10.000	Soja, eau
3	Dépêliculage	Bassine	1 an	5.000	Soja, eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
4	Mouture	Moulin à meules	5 ans	250000	Soja, eau
		Bassine	1 an	5.000	
5	Pressage	Toile mousseline	3 mois	1000	Lait cru de soja
		Bassine	1 an	5.000	
6	Cuisson	Marmite en acier	3 ans	17.000	Lait de soja
		Louche	1 an	2.000	
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
8	Filtration	Toile mousseline	3 mois	1.000	Lait de soja
		Bassine	1 an	5.000	
9	Conditionnement	Capsuleuse	5 ans	40.000	Lait de soja
		Entonnoir	3 mois	150	Lait de soja
		Gobelet	3 mois	200	
		Capsules	-	17	
		Seau inoxydable à couvercle	3 ans	10.000	
10	Stabilisation	Cocote minute	3 ans	125.000	Lait de soja conditionné, eau
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
11	Étiquetage	Dateuse	6 mois	1.500	Étiquette

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Lait Stabilisé de Soja (LSS)

La rentabilité financière de la technologie de production du lait stabilisé de soja est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée et traditionnelle de production du lait de soja pour 1 kg de soja transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Lait de soja stabilisé (30 cl)	24	350	8400	47	100	4700
Coûts variables (CV)						
Graines de soja (kg)	1	300	300	1	300	300



Sucre (kg)	0,8	500	400	0,8	500	400
Citronnelle (l)	166	0,90	149	166	0,90	149
Eau (l)	100	1	100	100	1	100
Combustible (kg)	1,6	550	880	0,9	550	500
Frais de monture	1	75	75	1	75	75
Bouteille	24	25	600	ND	ND	ND
Capsule	24	17	408	ND	ND	ND
Plastique	ND	ND	ND	47	15	705
Frais de moulin	ND	ND	ND	ND	ND	100
Essence (l)	0,25	300	75	ND	ND	ND
Main d'œuvre (H/J)	2	1.500	3.000	1	2.000	2.000
Total des coûts variables (TCV)			6.707			4.329
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			358			105
Total des coûts fixes (TCF)			358			105
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			7.065			4.434
Total des coûts de production/30 cl T= TCP/ Quantité PB			294			94
Marge brute MB = Recettes -CR			1.693			371
Marge nette MN= Montant PB – TCP			1.335			266
Marge nette/30 cl M= MN / Quantité PB			56			6
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			18,89			6
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,25			0,08

5. Quelques avantages de la technologie de production du lait stabilisé de soja par rapport au lait de soja traditionnel

- La production d'une bouteille de 30 cl de lait de soja stabilisé nécessite une dépense totale de 294 FCFA et génère un bénéfice de 56 FCFA soit un taux de rentabilité de 18,89% ;
- 100 FCFA investis dans la production du lait stabilisé de soja génèrent un bénéfice de 19 FCFA. Par conséquent, cette technologie de production de lait stabilisé de soja est rentable ;
- Le lait stabilisé de soja obtenu par la méthode améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Le lait stabilisé de soja est conservable pendant au moins 6 mois sans perdre ses qualités hygiénique, organoleptique et physico-chimique contre 1 jour pour le lait de soja traditionnel.



6. Références bibliographiques

Houssou P., Agbobatinkpo P., Ahoyo Adjovi N. R., Dansou V., Hotegni A. B., Todohoue C. M., Sikiro R., 2017. Guide pratique de production de lait de soja stabilisé de bonne qualité et taux de rentabilité. Dépôt légal N°9263 du 06/03/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 1er trimestre – ISBN : 978-99919-2-819-7. 14p

Houssou P., Agbobatinkpo P., Ahoyo Adjovi N. R., Adégbola P. Y., Hotègni A. B., Todohoué C. M., Dansou V., Sikiro R., da Matha Sant'anna A. G., Sèwadé P. L., 2018. Effet de la technologie, du cultivar et de la durée de conservation sur la stabilité et la qualité du lait de soja (*Glycine maxima*). European Scientific Journal April 2018 edition Vol.14, No.12 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431. P 407-420.



P22 : Technologie Améliorée de Production du Fromage de Soja (TAP-FS)

1. Description du fromage de soja

Le fromage de soja est obtenu à partir du lait de soja coagulé par l'utilisation d'un filtrat fermenté (guissi³ ou sulfate de magnésium). Le fromage de soja est utilisé comme une alternative à la viande. La production du fromage de soja en respectant les bonnes pratiques d'hygiène et les bonnes pratiques de transformation permet d'avoir un produit de bonne qualité et économiquement rentable. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du fromage de soja sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du fromage de soja

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : beige • Texture : Ferme • Qualité sanitaire : propre sans micro-organismes pathogènes • Durée de conservation : 2 à 3 jours • Prix de vente : 25 FCFA/unité 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en protéines : 12,5 % • Teneur en lipides : 8,1 %

2. Diagramme technologique de production du fromage de soja

Le diagramme technologique de production du fromage de soja (Figure 1) se décrit comme suit :

1. **Triage** : trier minutieusement afin de débarrasser les graines de soja des corps étrangers, des graines endommagées et de la poussière ;
2. **Pesage** : peser le soja afin de connaître les quantités d'ingrédients à utiliser ;
3. **Lavage** : laver le soja avec de l'eau potable et éliminer les graines de soja immatures et endommagées qui surnagent à la surface de l'eau ;
4. **Trempage** : faire tremper le soja dans de l'eau potable, de manière à ce que l'eau submerge le soja (3 fois son volume) pendant 12 à 18 h ;
5. **Dépelliculage** : frotter les graines de soja manuellement ou avec un équipement approprié afin d'enlever les pellicules ;
6. **Mouture** : faire une mouture fine des graines de soja issues du trempage à l'aide d'un moulin à meules utilisé uniquement pour ce produit ;
7. **Filtration** : dissoudre la pâte issue de la mouture dans de l'eau et la faire filtrer à travers une toile de mousseline ou avec un équipement approprié afin d'obtenir le lait cru de soja ;

³ *Guissi* en langue goun désigne l'effluent issu de la fermentation de l'amidon des céréales telles que le maïs, le sorgho

8. **Cuisson** : porter le filtrat obtenu à ébullition sur un feu doux tout en le remuant légèrement. Faire cuire jusqu'à ébullition le lait et pendant trente (30) minutes ;
9. **Coagulation** : ajouter au lait de façon progressive un coagulant à partir de l'ébullition du lait puis laisser coaguler c'est-à-dire laisser apparaître les précipités de protéines ;
10. **Récupération** : récupérer les précipités dans un matériel de pressage approprié (exemple : sac de pressage étalé dans une bassine) ;
11. **Pressage** : presser la masse de précipités à l'aide d'une presse à vis ou autres ;
12. **Découpe (facultative)** : découper le fromage de soja pressé en de petits morceaux à l'aide d'un couteau inoxydable ;

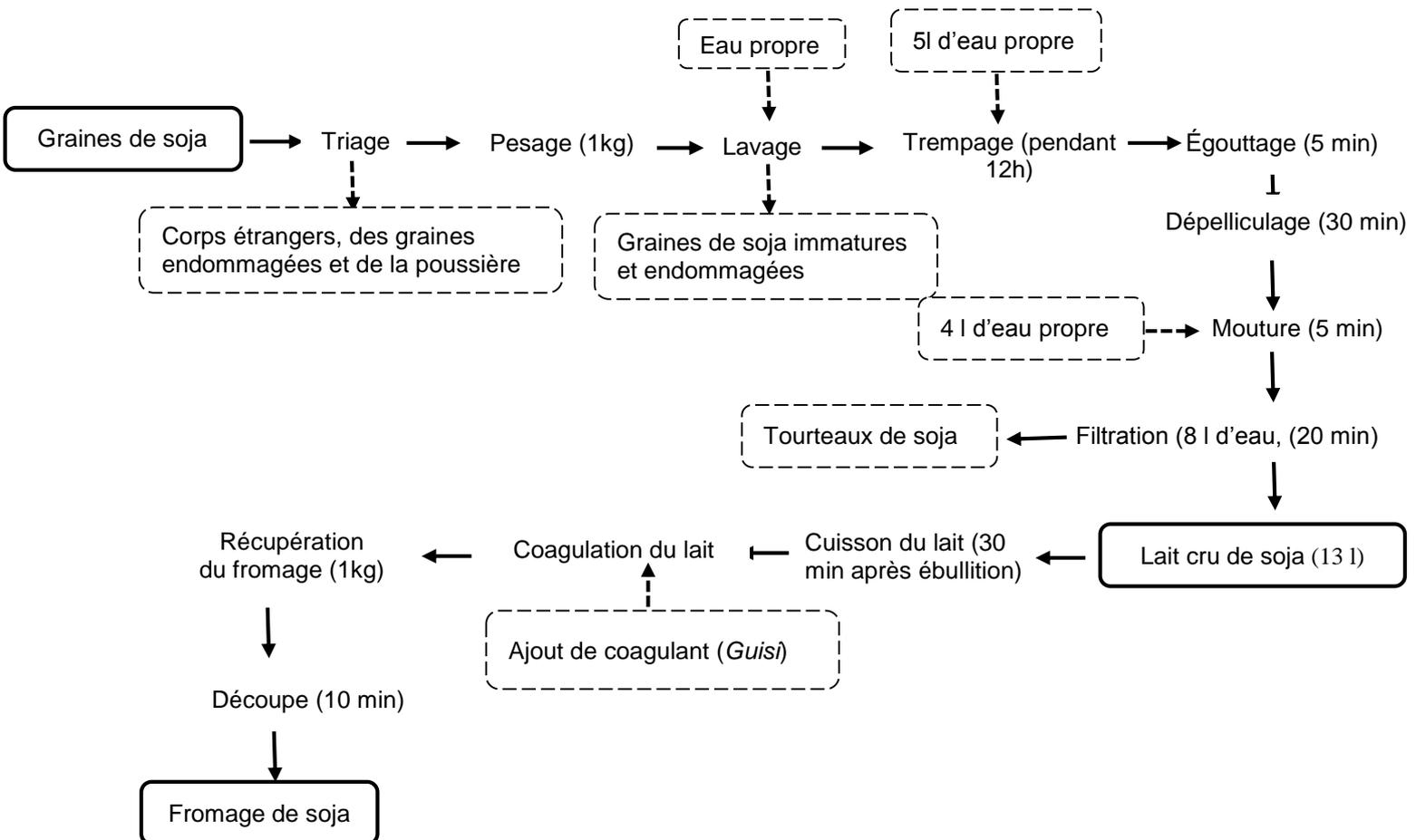


Figure 1 : Diagramme technologique de production du fromage de soja

Rendement moyen de production du fromage de soja : 100 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du Fromage de Soja (FS)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du fromage de soja sont consignés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du fromage de soja



N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif (FCFA)	
1	Pesage/ Triage	Balance	3 ans	10.000	Soja
		Plateau	3 ans	50.00	Soja
2	Trempage	Seau inoxydable à couvercle	3 ans	10.000	Soja, eau
3	Dépêliculage	Bassine	1 an	5.000	Soja trempé, eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
4	Mouture	Moulin à meules	5 ans	250.000	Soja dépêliculé
		Bassine	1 an	5.000	
5	Pressage	Toile mousseline	3 mois	1.000	Soja moulu
		Bassine	1 an	5.000	
		Presse à vis (100 kg/h)	5 ans	300.000	
6	Cuisson et coagulation	Marmite aluminium	3 ans	17.000	Lait cru de soja, ferment
		Louche	1 an	2.000	
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
7	Pressage	Presse à vis (100 kg/h)	5 ans	300.000	Lait de soja précipité
		Toile mousseline	3 mois	1.000	
		Bassine	1 an	5.000	
8	Découpe	Couteaux inoxydables	1 an	1.000	Fromage de soja
		Plateau inoxydable	3 ans	5.000	
9	Assaisonnement/ Cuisson	Récipient inoxydable	3 ans	10.000	Morceaux de fromage de soja, Eau, épice
		Louche	1 an	2.000	
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
10	Friture	Poêle	5 ans	5.000	Morceaux de fromage de soja assaisonné et cuit huile d'arachide
		Louche	1 an	2.000	
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	
11	Egouttage	Bassine	1 an	5.000	Fromage de soja frit
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
12	Conditionnement	Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	Fromage de soja
		Sachet biodégradable	-	25	
		Étiquette	-	30	

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Fromage de Soja (FS)

La rentabilité financière de la technologie de production du fromage de soja est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité des technologies améliorée et traditionnelle de production du fromage de soja pour 5 kg de soja transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Fromage de soja (Unité)	300	25	7.500	300	25	7.500
Coûts variables (CV)						
Soja (kg)	5	400	2.000	5	400	2.000
Huile (l)	1	800	800	1	800	800
Assaisonnement	200	1	200	200	1	200



Charbon de bois de chauffe	ND	ND	ND	1	800	800
Eau (l)	140	1	140	200	1	200
Essence (l)	1	50	50	ND	ND	ND
Gaz (kg)	0,13	3.500	438	ND	ND	ND
Frais de mouture de la farine	ND	ND	ND	1	500	500
Main d'œuvre (H/J)	2	1.000	2.000	2	1.000	2.000
Total des coûts variables (TCV)			5.628			6.500
Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			745			248
Total des coûts fixes (TCF)			745			248
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			6.373			6.748
Total des coûts de production/ unité T= TCP/ Quantité PB			21			22
Marge brute MB = Recettes - CR			1.873			1.000
Marge nette MN= Montant PB – TCP			1.127			752
Marge nette/unité M= MN / Quantité PB			4			3
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			17,69			11,15
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,33			0,15

5. Quelques avantages de la technologie de production du fromage de soja

- La transformation de 5 kg de graines de soja en fromage par la technologie améliorée génère un bénéfice de 21 FCFA contre 22 FCFA pour la technologie traditionnelle. Ainsi la technologie traditionnelle donne un taux de rentabilité de 11,15 % contre 17,69 % pour la technologie améliorée ;
- L'investissement de 100 FCFA dans la production de fromage de soja, par technologie traditionnelle génère un retour sur capital de 11 FCFA contre 18 FCFA pour la technologie améliorée ;
- Le fromage de soja obtenu par la technologie améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs.

6. Références Bibliographiques

Houssou P., Crinot G. F., Djivoh H., Adégbola P. Y., 2018. Rapport de l'Évaluation technico-économique de la production de fromage de soja au Bénin. 15 p.

Houssou P.A., Adégbola P. Y., Djinadou K.A.A., Djivoh H.Y., Crinot G. F., Dansou V., Hotegni B.A. & Todohoué C.M. 2018. Évaluation technologique et financière de la production de fromage à base de soja a petite échelle au Bénin. Rev. Ivoir. Sci. Technol., 32 (2018) 273 – 285p



2.8. Procédés améliorés de transformation de la pomme d'anacarde

- Jus de Pomme d'Anacarde (TAP-JPA)
- Vinaigre de Pomme d'Anacarde (TAP- VPA)



P23 : Technologie Améliorée de Production du Jus de Pomme d'Anacarde (TAP-JPA)

1. Description du Jus de Pomme d'Anacarde (JPA)

Le Jus de Pomme d'Anacarde (JPA) est un extrait aqueux de la pomme d'anacarde riche en vitamines A et C. Il est obtenu par pressage de la pomme d'anacarde de bonne qualité (bien mure et non pourrie) puis conditionné dans des bouteilles en verre et pasteurisé. Sa production en utilisant la presse hydraulique permet d'améliorer significativement le rendement en jus issu du pressage qui est de 90 % contre 79 % pour la presse à vis manuelle. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du jus de pomme d'anacarde sont consignées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du jus de pomme d'anacarde

	Caractéristiques du jus	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : jaune claire• Durée de conservation : 1 an• Conditionnement : bouteilles en verre de 0,30 l• Prix de vente indicatif : 350 FCFA/bouteille	<ul style="list-style-type: none">• Glucose : 51,05 mg/ml• Fructose : 30,83 mg/ml• Vitamines A : 125,5 UI/ml• Vitamines C : 7,1 mg/ml

2. Diagramme technologique de production du Jus de Pomme d'Anacarde (JPA)

Le diagramme technologique de production du jus de pomme d'anacarde (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Séparation des noix des pommes** : détacher la pomme des noix ;
2. **Triage** : débarrasser des pommes d'anacarde saines de celles endommagées et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
3. **Lavage** : laver à grande eau les pommes d'anacarde puis les rincer au moins deux fois pour parfaire le lavage ;
4. **Equeutage/Découpe** : enlever les deux extrémités des pommes d'anacarde avec un couteau inoxydable à cause de leur grande richesse en tanins. Découper ensuite chaque pomme d'anacarde en quatre (4) à six (6) tranches ;
5. **Pressage** : presser les tranches de pommes d'anacarde à l'aide d'une presse hydraulique de préférence ;
6. **Filtration** : faire filtrer le jus issu du pressage avec une toile de mousseline ;
7. **Clarification** : ajouter du gruau de riz ou de l'amidon de manioc liquéfié au jus extrait puis homogénéiser le mélange ; laisser décanter ce mélange ; séparer le surnageant

- puis le faire filtrer à travers une toile de mousseline blanche bien propre ou autres équipements appropriés ;
8. **Préchauffage** : chauffer le jus issu de la clarification pendant 25 à 30 minutes à 80°C au feu dans une marmite ;
 9. **Conditionnement** : remplir à chaud les emballages appropriés du jus préchauffé et les fermer hermétiquement ;
 10. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages contenant le jus dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80-85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages ;
- Attention:** Eviter que les bouteilles ne reposent directement sur le fond de la marmite;
11. **Etiquetage et stockage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.

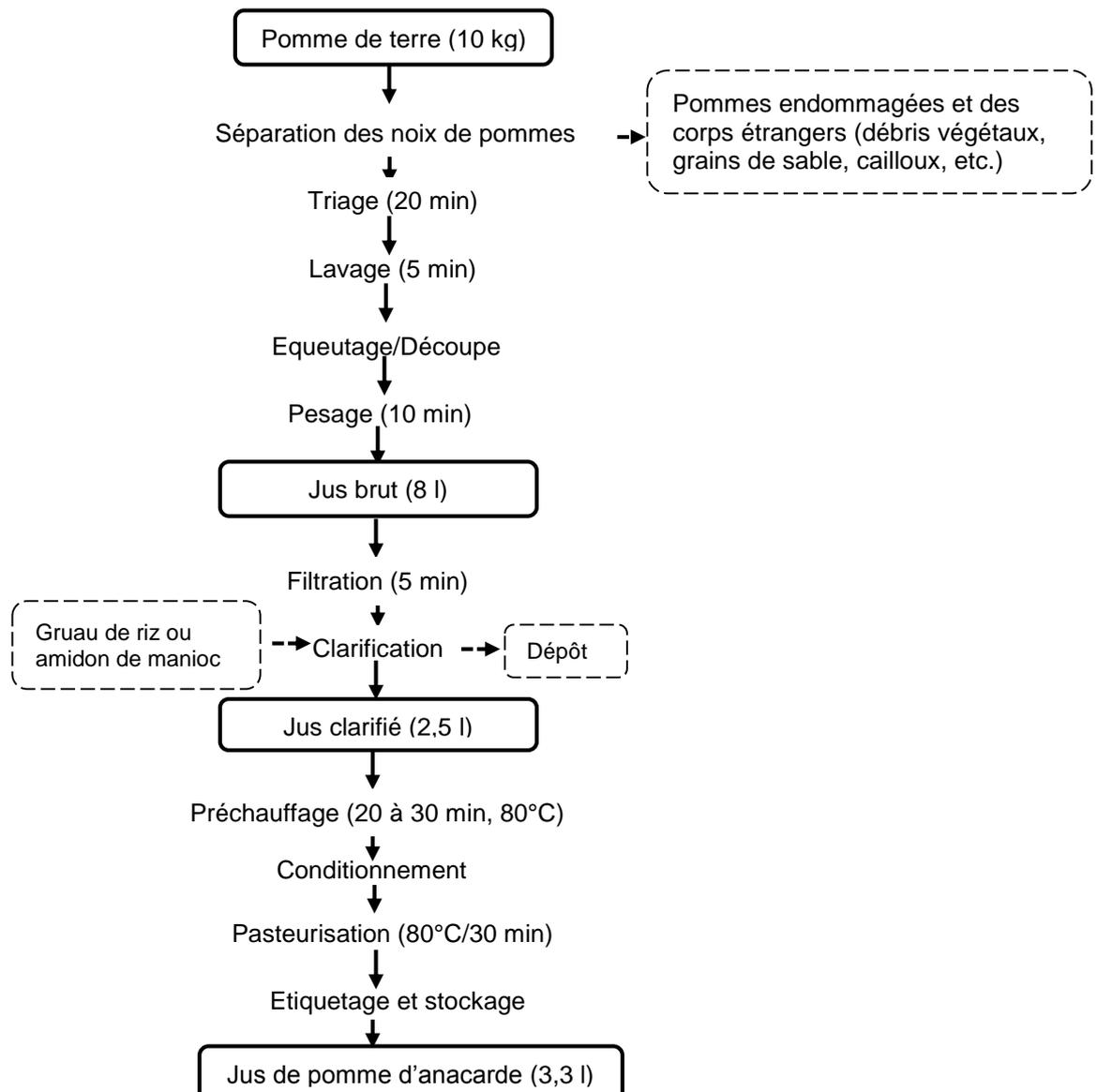


Figure 1 : Diagramme technologique de production du jus de pomme d'anacarde

Rendement moyen de production de jus de pomme d'anacarde : 33 %.

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du Jus de Pomme d'Anacarde (JPA)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du jus de pomme d'anacarde sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production du jus de pomme d'anacarde

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Pomme d'anacarde
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5.000	Pomme d'anacarde
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Pomme d'anacarde, eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
4	Equeutage/Découpe	Couteau inoxydable	1 an	1.000	Pomme d'anacarde lavée
		Bassine (50 l)	1 an	5.000	Pomme d'anacarde découpée
5	Pressage	Presse hydraulique manuelle (150 kg/h)	5 ans	600.000	Pomme d'anacarde découpée
6	Filtration	Toile mousseline	3 mois	1.000	Jus brut de pomme d'anacarde pressée
7	Clarification	Réceptacle inoxydable	3 ans	10.000	Jus brut de pomme d'anacarde, amidon liquéfié de manioc ou gruau de riz
		Louche	1 an	2.000	
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500	
8	Filtration	Toile mousseline	3 mois	1.000	Jus de pomme d'anacarde clarifié
9	Préchauffage	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	900.000	Jus clarifié filtré
		Foyer à gaz simple + bouteille	3ans	65.000	
10	Conditionnement	Bouteille de 0,33 l	-	25	Jus pasteurisé
		Capsuleuse	3 ans	75.000	
		Capsule	-	17	
		Gobelet	3 mois	200	
		Entonnoir	3 mois	150	
11	Pasteurisation	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	900.000	Jus embouteillé
12	Etiquetage	Etiquette	-	30	Jus embouteillés pasteurisés
		Dateuse	1 an	1.500	

*l'utilisation d'une presse à vis manuelle ou d'une presse hydraulique manuelle est optionnelle pour l'opération de pressage.

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Jus de Pomme d'Anacarde (JPA)

La rentabilité financière de la technologie de production du jus de pomme d'anacarde est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production du jus de pomme d'anacarde pour 100 kg de fruit transformé

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Jus de pomme d'anacarde (Emballage de 33 cl)	110	350	38.500
Coûts variables (CV)			
Pomme d'anacarde (kg)	100	25	2.500
Gruau de riz (kg)	2	500	1.000
Eau (l)	6	3	15
Capsule	110	15	1.650
Gant + cache nez	1	2.000	2.000
Bouteille	110	25	2.750
Gaz (kg)	10	520	5.200
Main d'œuvre (H/J)	3	2.000	6.000
Etiquette	110	30	3.300
Total des coûts variables (TCV)			24.415
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			1.980
Total des coûts fixes (TCF)			1.980
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			26.395
Total des coûts de production/33 cl T= TCP/ Quantité PB			240
Marge brute MB = Recettes –CR			14.085
Marge nette MN= Montant PB – TCP			12.105
Marge nette/33 cl M= MN / Quantité PB			110
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			45,86
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,58

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production du Jus de Pomme d'Anacarde (JPA)

- La production d'une bouteille de 33 cl de jus de pomme d'anacarde nécessite une dépense totale de 240 FCFA et génère un bénéfice de 110 FCFA soit un taux de rentabilité de 45,86 %.
- 100 FCFA investis dans la production de 33 cl du jus de pomme d'anacarde génèrent un retour sur capital de 46 FCFA avec l'utilisation des équipements appropriés.
- Le jus de pomme d'anacarde obtenu par la technologie améliorée est plus hygiénique et garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Le jus de pomme d'anacarde est conservable pendant 1 an sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles.



6. Références bibliographiques

Houssou P., Padonou S. W., Dansou V., Todohoue C., Agbobatinkpo P., N'djolossè K., Zoffoun A., GotoechanHodonou H., Kodjo S., Yaï A. C., Bello S., 2016. Fiche technique Production du jus de pomme d'anacarde de bonne qualité au Bénin. Dépôt légal N° 8981 du 20/10/2016, 4ème trimestre 2016 ISBN : 978-99919-2-547-9. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. 22p.

Padonou S W., Olou D., Houssou P., Karimou K., Todohoue M. C., Dossou J., Mensah G. A., 2015. Comparaison de quelques techniques d'extraction pour l'amélioration de la production et de la qualité du jus de pommes d'anacarde. Journal of Applied Biosciences 96:9063 – 9071, ISSN 1997–5902. 63-71



P24 : Technologie Améliorée de Production du Vinaigre de Pomme d'Anacarde (TAP- VPA)

1. Description du Vinaigre de Pomme d'Anacarde (VIPA)

Le vinaigre de pomme d'anacarde est un produit obtenu à partir du jus de pomme d'anacarde ayant subi une double fermentation : une fermentation alcoolique et une fermentation acétique. C'est un condiment permettant de relever le goût des aliments. Il facilite la digestion des graisses alimentaires. Il est également un conservateur naturel. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du vinaigre de pomme d'anacarde sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et du vinaigre de pomme d'anacarde

Photo du produit	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : Marron clair • Durée de conservation : 3 ans • Conditionnement : emballages en verre ou en plastique • Prix de vente indicatif : 450 FCFA/bouteille de 0,30 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Teneur en Calcium : 0,004 % • Teneur en Magnésium : 0,26 % • Teneur en Phosphore : 0,005 %

2. Diagramme technologique de production du Vinaigre de Pomme d'Anacarde (VPA)

Le diagramme technologique de production du vinaigre de pommes d'anacarde (Figure 1) se présente comme suit :

1. **Séparation des noix des pommes** : détacher la pomme des noix ;
2. **Triage** : débarrasser des pommes d'anacarde saines de celles endommagées et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
3. **Lavage** : laver à grande eau les pommes d'anacarde puis les rincer au moins deux fois pour parfaire le lavage ;
4. **Découpe** : Découper chaque pomme d'anacarde en quatre (4) à six (6) tranches ;
5. **Pressage** : presser les tranches de pommes d'anacarde à l'aide d'une presse hydraulique de préférence ;
6. **Filtration** : faire filtrer le jus issu du pressage avec une toile de mousseline ;
7. **Chauffage** : chauffer le jus de pommes d'anacarde jusqu'à ébullition (100°C) et le maintenir à cette ébullition pendant 3 à 5 minutes ;

8. **Refroidissement** : laisser refroidir jusqu'à la température de 30°C dans le dispositif de fermentation rempli de ce jus au $\frac{3}{4}$ de son volume ;
9. **Fermentation alcoolique** : ensemercer le jus avec de la levure boulangère à la dose est de 5 g par 1litre de jus de pomme d'anacarde refroidi. Fermer hermétiquement le dispositif de fermentation et le déposer pendant 15 jours dans un endroit où la température ambiante est entre 28°C et 30°C ;
10. **Fermentation acétique** : ouvrir le couvercle du dispositif de fermentation et recouvrir cette ouverture d'une toile de mousseline que l'on serre avec une cordelette puis laisser le jus se fermenter pendant 15 autres jours ;
11. **Filtration** : filtrer à travers une toile de mousseline le jus fermenté afin d'éliminer les dépôts résultant de la fermentation ;
12. **Conditionnement** : remplir les emballages appropriés du vinaigre et les fermer hermétiquement ;
13. **Stockage** : stocker les bouteilles de vinaigre dans un endroit frais et sec, à l'abri de la lumière.

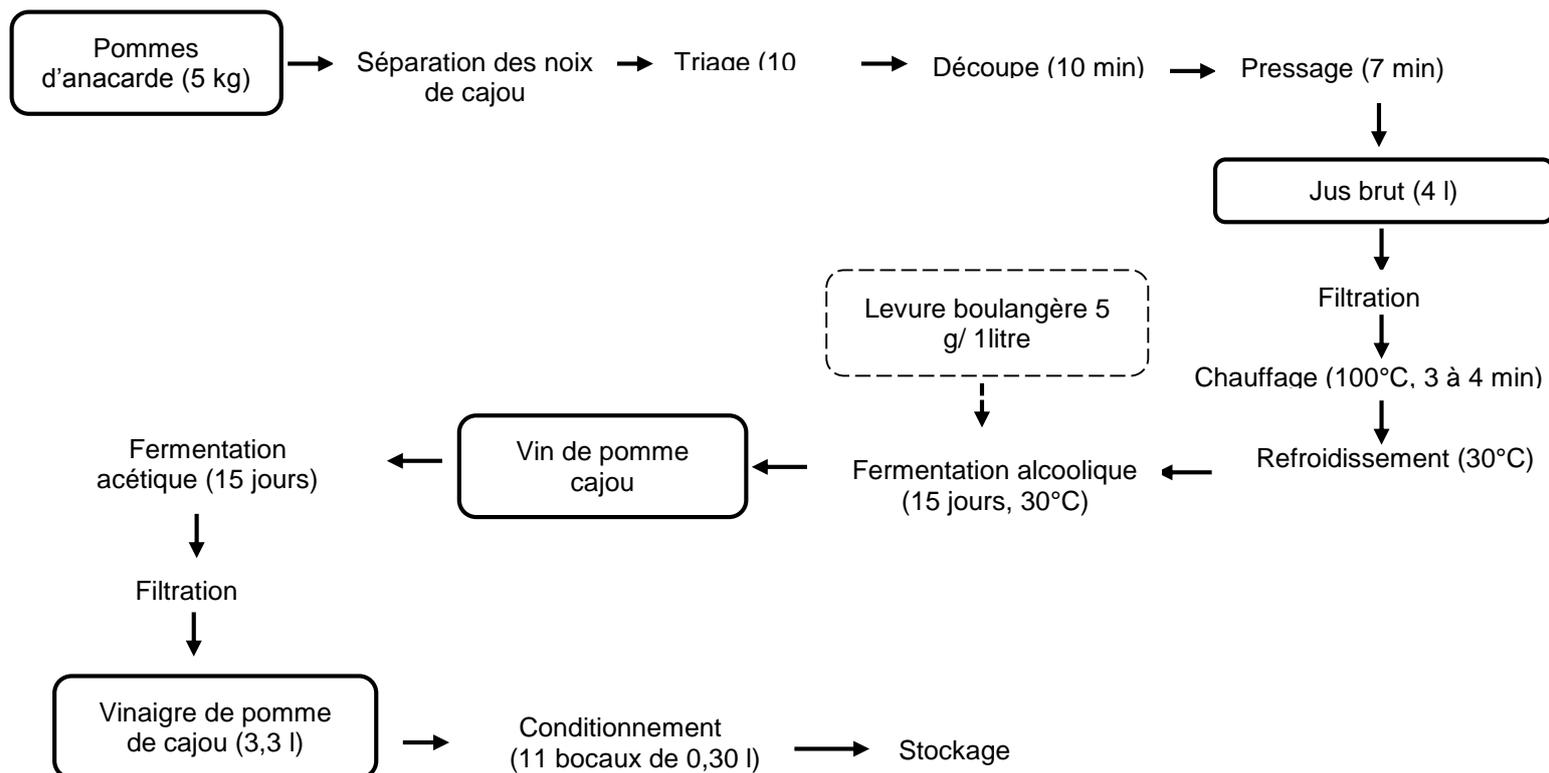


Figure 1 : Diagramme technologique de la production du vinaigre de pomme d'anacarde

Rendement moyen de la production du vinaigre de pomme d'anacarde : 54 %.

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du Vinaigre de Pomme d'Anacarde (JPA)



Les matériels et équipements nécessaires pour la production du vinaigre de pomme d'anacarde sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du vinaigre de pomme d'anacarde

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants	
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA		
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	Pomme d'anacarde	
2	Triage	Plateau inoxydable	5 ans	5.000	Pomme d'anacarde	
3	Lavage	Bassine à couvercle	1 an	10.000	Pomme d'anacarde, eau	
		Passoire en aluminium	3 ans	2.500		
4	Découpe	Couteau inoxydable	1 an	1.000	Pomme d'anacarde lavée	
		Bassine (50 l)	1 an	5.000		
5	Pressage	Presse hydraulique manuelle (150 kg/h)	5 ans	600.000	Pomme d'anacarde découpée	
6	1 ^{ère} Filtration	Toile mousseline	3 mois	1.000	Jus brut de pomme d'anacarde pressé	
7	Chauffage	Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65.000	Jus brut de pomme d'anacarde filtré	
		Marmite inoxydable	3 ans	17.000		
8	Refroidissement	Bassine (50 l)	1 an	5.000	Bidons contenant le jus chauffé, eau	
9	Fermentation alcoolique	Bonbonne	Robinet	1 an	5.000	Bidons contenant le jus refroidi, levure boulangère
			Bidon de 25 l			
			Perfuseur			
			Bocal			
10	Fermentation acétique	Bidon de 25 l	3 mois	500	Vin de pomme d'anacarde	
		toile mousseline	3 mois	1.000		
11	2 ^{ème} filtration	Toile mousseline	3 mois	1.000	Vinaigre après 2 ^{ème} fermentation	
12	Conditionnement	Bouteille de 0,30 l	-	55	Vinaigre filtré	
		Entonnoir	3 mois	150		
		Gobelet	3 mois	200		
13	Etiquetage	Etiquette	-	30	Vinaigre conditionné	
		Dateuse	3 mois	1.500		

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Vinaigre de Pomme d'Anacarde (VPA)

La rentabilité financière de la technologie de production du vinaigre de pomme d'anacarde est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production du vinaigre pour 750 kg de pomme d'anacarde transformée



Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Vinaigre de pomme d'anacarde (30 cl)	800	225	180.000
Coûts variables (CV)			
Pomme d'anacarde (kg)	750	25	18.750
Levure boulangère (kg)	2	4.000	8.000
Gaz (12 kg)	9	550	4.950
Bouteille (30 cl)	900	55	49.500
Etiquette	900	30	27.000
Main d'œuvre (H/J)	4	2.000	8.000
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	116.200
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			11.702
Total des coûts fixes (TCF)			11.702
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			127.902
Total des coûts de production/30 cl T= TCP/ Quantité PB			160
Marge brute MB = Recettes -CR			63.800
Marge nette MN= Montant PB – TCP			52.098
Marge nette/30 cl M= MN / Quantité PB			65
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			40,73
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,55

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production du Vinaigre de Pomme d'Anacarde (VPA)

- La production d'une bouteille de 30 cl de vinaigre de pomme d'anacarde nécessite une dépense totale de 160 FCFA et génère un bénéfice de 65 FCFA soit un taux de rentabilité de plus de 40,73 % ;
- 100 FCFA investis dans la production de vinaigre de pomme d'anacarde génère un retour sur capital de 41 FCFA ;
- La promotion de cette technologie permettra de réduire les sorties de devises pour le Bénin, notamment en ce qui concerne l'importation du vinaigre ;
- Le vinaigre de pomme d'anacarde est conservable pendant 3 ans sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et physico-chimiques.

6. Référence bibliographique

Houssou P., Padonou S. W., Dansou V., Todohoue C., Agbobatinkpo P., N'djolossè K., Zoffoun A., Gotoechan Hodonou H., Kodjo S., Yaï A. C., Bello S., 2016. Production du vinaigre à base de pomme d'anacarde, Fiche technique. Dépôt légal N° 8980 du 20/10/2016, 4^{ème} trimestre 2016 ISBN : 978-99919-2-546-2. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin.21p.



2.9. Procédés améliorés de transformation de la patate douce

- Farine de Patate Douce de Haute Qualité (TAP-FPDHQ)



P25 : Technologie Améliorée de Production de la Farine de Patate Douce de Haute Qualité (TAP-FPDHQ)

1. Description de la Farine de Patate Douce de Haute Qualité

La Farine de Patate Douce de Haute Qualité (FPD HQ) est une farine raffinée produite à partir des racines de patate douce fraîchement récoltées et transformées. Elle est non fermentée, lisse, inodore, insipide et sans gluten avec une teneur faible en graisse. Le procédé d'obtention de cette farine est la mouture des cossettes obtenue par tranchage et séchage, ce qui permet d'aboutir à un produit qui conserve en grande partie ses qualités nutritionnelles. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de la farine de patate douce de haute qualité sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de la Farine de Patate Douce de Haute Qualité (FPD HQ)

	Caractéristiques de la farine de patate douce de haute qualité	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : variable selon la variété• Granulométrie : moyenne comprise entre 0,16 et 0,12 mm• Durée de conservation : 1 an• Conditionnement : 1 kg dans un emballage papier craft• Prix de vente indicatif : 400 FCFA/kg	<ul style="list-style-type: none">• Teneur en protéines : 1,6 %• Teneur en lipides : 0,1 %• Teneur en glucides : 20 %• Teneur en fibre: 3 %

2. Diagramme technologique de production de FPDHQ

Le diagramme technologique amélioré de production de la FPDHQ (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Triage** : séparer de façon manuelle ou mécanique les racines de patate douce pourries du lot à transformer ;
2. **Lavage** : laver à grande eau à l'aide d'une éponge douce les racines de patate puis les rincer deux fois au moins pour parfaire ce lavage ;
3. **Trempage** : verser de l'eau préalablement chauffée (eau tiède) sur les racines et laisser 12h pour faciliter le détachement de la peau de la pulpe ;
4. **Epluchage** : i) éplucher les racines à l'aide d'un couteau inoxydable ou d'une éplucheuse pour enlever leur peau ; ii) déposer les racines épluchées dans de l'eau acidulée pour éviter leur brunissement ;

5. **Tranchage** : trancher les racines épluchées à l'aide d'une trancheuse de manière à obtenir de fines lamelles permettant un séchage rapide ; les tranches doivent être maintenues dans l'eau acidulée ;
6. **Rinçage** : rincer les lamelles ayant séjourné dans l'eau acidulée ;
7. **Séchage** : transvaser les lamelles dans les plateaux du séchoir approprié de préférence de type hybride ou autres pour y être séchées jusqu'à environ 13 % de taux d'humidité ;
8. **Mouture** : réduire en farine fine le produit issu du séchage à l'aide d'un moulin à meules ou autres ;
9. **Refroidissement** : laisser refroidir la farine obtenue pour éviter la formation des grumeaux ;
10. **Tamisage** : tamiser à l'aide d'un tamis à mailles fines (200 µm) cette farine issue de la mouture pour avoir un produit très fin prêt à être commercialisé ;
11. **Conditionnement** : remplir les emballages de la farine de patate douce de haute qualité et fermer hermétiquement pour empêcher les échanges de toute nature avec l'atmosphère ambiante.

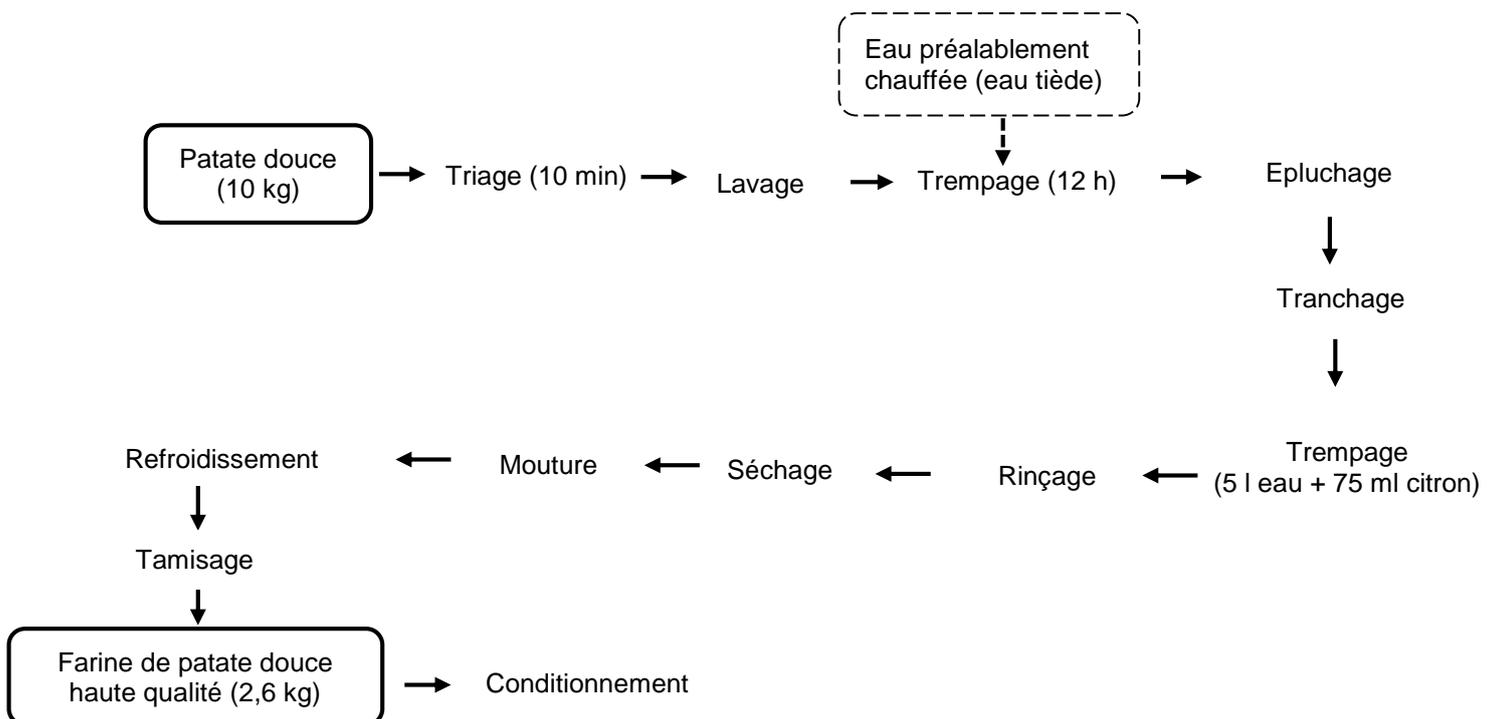


Figure 1 : Diagramme technologique de production de la farine de patate douce de haute qualité

Rendement moyen de production de la farine de patate douce de haute qualité : 26 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la farine de patate douce de haute qualité

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la farine de patate douce de haute qualité sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de la farine de patate douce de haute qualité.

N°	Opérations	Équipements/ matériels utilisés		Coût approximatif en FCFA	Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement		
1	Triage/ pesage	Bassine	1 an	5.000	Tubercule de patate douce
		Balance	3 ans	10.000	
2	Lavage	Bassine	1 an	5.000	Tubercule de patate douce
		Éponge	6 mois	100	
3	Trempage	Bassine	1an	5.000	Tubercule de patate douce lavée
4	Épluchage	Bassine	1 an	5.000	Tubercule trempée de patate douce
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
5	Trempage	Bassine	1 an	5.000	Tubercule épluchée
6	Tranchage	Trancheuse manuelle	1 an	2.000	Tubercule épluchée
		Bassine	1 an	5.000	
7	Trempage	Bassine	1an	5.000	Tranche de patate douce
8	Rinçage	Bassine	1 an	5.000	Tranche de patate douce trempée
9	Séchage	Séchoir hybride (35 à 70 kg)	5 ans	1.700.000	Tranche de patate douce rincée
10	Mouture	Moulin à maïs (150 kg)	5 ans	700.000	Cossette de patate douce
		Bassine	1 an	5.000	
11	Refroidissement	Bassine	1 an	5.000	Farine grossière de patate douce
12	Tamisage	Bassine	1 an	5.000	Farine grossière de patate douce
		Tamis de maille très fine	3 mois	1.000	
13	Conditionnement	Bassine	1 an	5.000	Farine de patate douce de haute qualité
		Balance	3 ans	10.000	
		Louche	1 an	2.000	
		Thermo-soudeuse	3 ans	15.000	
		Dateuse	1 an	1.500	

4. Rentabilité financière de la technologie de production de la farine de patate douce de haute qualité.

La rentabilité financière de la technologie de production de farine de patate douce de haute qualité est décrite comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de la farine de patate douce de haute qualité pour 230 kg de tubercule de patate douce transformé



Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
FPDHQ (emballage de 1 kg)	122	450	54.900
Coûts variables (CV)			
Patate douce (kg)	230	150	34.500
Eau (l)	200	1	200
Gaz (12 kg)	0,15	6.200	930
Emballages	122	30	3.660
Main d'œuvre (H/J)	2	2.000	4.000
Gasoil	1	610	610
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	43.900
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			3.484
Total des coûts fixes (TCF)			3.484
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			47.384
Total des coûts de production/kg T= TCP/ Quantité PB			388
Marge brute MB = Recettes –CR			11.000
Marge nette MN= Montant PB – TCP			7.516
Marge nette/ kg M= MN / Quantité PB			62
Taux de rentabilité financière = profit/ dépenses totales (MN/TCP)			15,86
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,25

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production de la FPDHQ

- La production d'un emballage de 1 kg de la farine de patate douce de haute qualité nécessite une dépense totale de 388 FCFA et génère un bénéfice de 62 FCFA soit un taux de rentabilité de 15,86 % ;
- Un investissement de 100 FCFA dans la production de 1 kg de farine de patate douce de haute qualité génère un retour sur capital de 16 FCFA ;
- La farine de patate douce de haute qualité est bien conditionnée dans les emballages étanches ce qui constitue un atout pour sa mise en marché.

6. Référence bibliographique

Houssou P., Dansou V., Hotègni A. B., Adégbola P., Dagbenonbakin G., 2017. Technologies et innovations post-récolte sur le maïs, le riz, le manioc, le niébé, le soja et l'arachide, transférables aux utilisateurs : Rapport d'étape 2. 288p.





2.10. Procédé amélioré de transformation des fruits de palmier à huile

- Sauce Graine (TAP-SG)
- Huile de Palme (TAP-HP)



P26 : Technologie Améliorée de Production de Sauce Graine (TAP-SG)

1. Description de la Sauce Graine (SG)

La Sauce Graine est produite à partir des fruits du palmier à huile. Cette sauce est obtenue après extraction et évaporation de l'eau du jus de palme puis conditionnée dans des emballages appropriés. Elle est utilisable comme base pour toute préparation culinaire. Son utilisation est très pratique pour les ménages et les restaurants. Elle se conserve très bien à la température ambiante. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de la sauce graine sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques de la Sauce Graine

	Caractéristiques du jus	Composition nutritionnelle pour 100 g
	<ul style="list-style-type: none"> • Durée de conservation : 6 mois • Conditionnement : emballages approprié • Prix de vente : 500 FCFA/ bouteille de 0,37 litre 	<ul style="list-style-type: none"> • Lipides : 91,1 g • Glucides : 0,3 g • Calcium : 5 mg • Fer : 6,5 mg

2. Diagramme technologique de production de la sauce graine

Ce diagramme qui décrit la technologie améliorée de production de la sauce graine (Figure 1) se présente comme suit :

1. **Triage** : débarrasser les fruits de palmier à huile sains de ceux endommagés, moisissés et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau les fruits de palmier à huile puis les rincer avec de l'eau potable pour parfaire le lavage ;
3. **Pré-cuisson** : pré-cuire les fruits par ébullition ou à la vapeur avec un matériel approprié (marmite, cuiseur à vapeur) jusqu'à ce que les pulpes des fruits se ramollissent ;
4. **Dépulpage** : dépulper à l'aide d'un mortier, d'un dépulpeur de type presse *DEKANME* ou un malaxeur approprié les fruits précuits jusqu'à l'obtention d'un mélange onctueux constitué de jus de pulpe, des fibres et des noix palmistes ;
5. **Extraction** : ajouter deux volumes d'eau au mélange précédent, l'homogénéiser de façon manuelle ou mécanique avant de le transvaser dans une passoire à mailles fines afin de récupérer le jus ;

6. **Cuisson** : porter à ébullition le jus extrait jusqu'à une concentration de 15 % de matière sèche soluble qui est la sauce graine ;
7. **Conditionnement** : remplir de sauce graine chaude les emballages appropriés préalablement lavés et stérilisés ; les fermer avec des couvercles appropriés ;
8. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages contenant la sauce graine dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80 - 85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages.
Attention : éviter que les emballages en verre ne reposent directement sur le fond de la marmite ;
9. **Refroidissement** : laisser refroidir les emballages sortis de la pasteurisation à la température ambiante jusqu'à une température d'environ 60°C avant de les tremper dans l'eau froide pour leur refroidissement complet ;
10. **Étiquetage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.

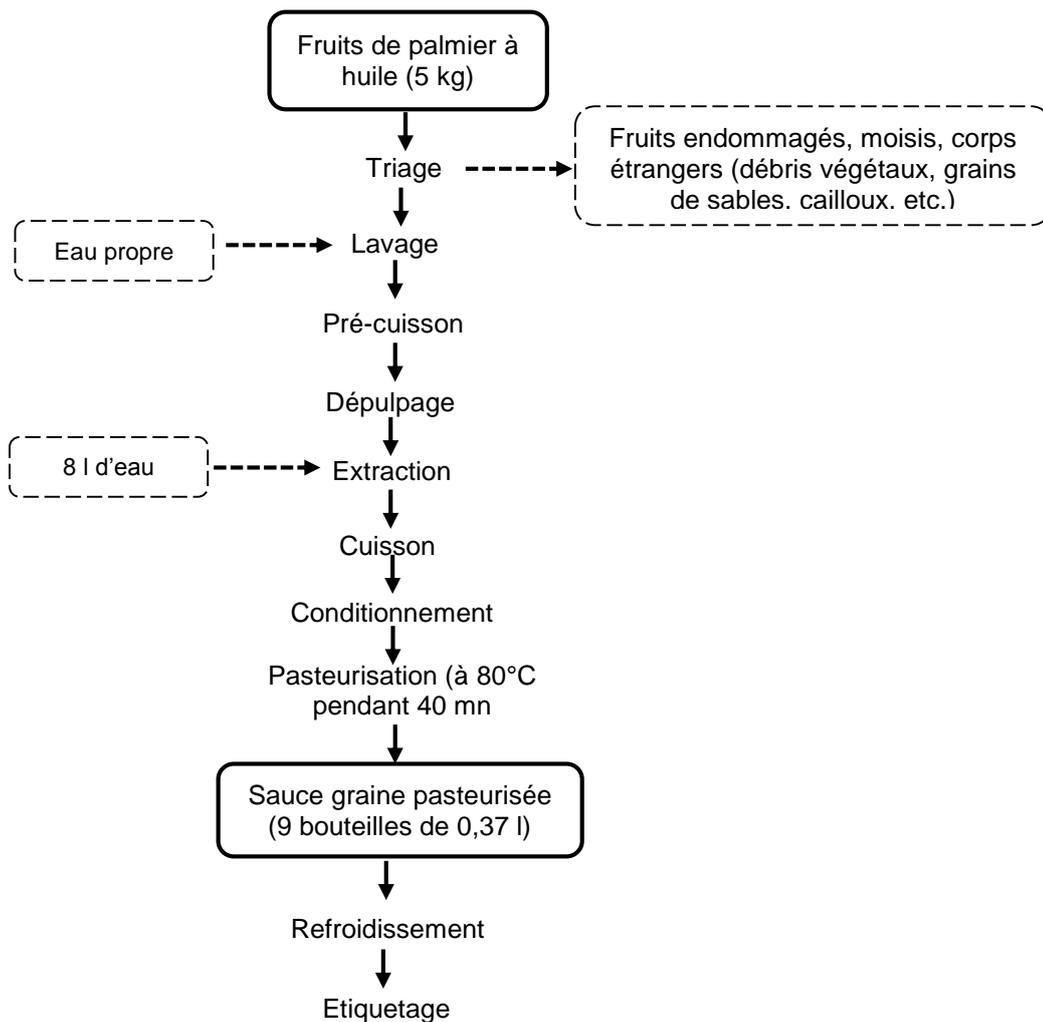


Figure 1 : Diagramme technologique de production de la sauce graine



Rendement moyen de production de la sauce graine : 57, 14 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de la sauce graine

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de la sauce graine sont décrits comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production de la sauce graine

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10000	Graines de noix de palme
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5000	Graines de noix de palme
3	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5000	Graines de noix de palme, eau
		Passoire en aluminium	3 ans	2500	
4	Cuisson	Foyer à gaz	3 ans	65000	Graines de noix de palme cuites
		Marmites inoxydable (50 l)	5 ans	10000	
5	Malaxage	Malaxeur	5 ans	150 000	Pulpe de noix de palme, fibres et noix
6	Extraction/Filtration	Passoire en plastique	3 mois	1000	Sauce graine
7	Pasteurisation	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	9 00 000	Sauce graine pasteurisée
8	Conditionnement	Bouteille de 0,37 l	-	100	Sauce graine pasteurisée
		Gobelet	3 mois	200	
		Entonnoir	3 mois	150	
9	Etiquetage	Etiquette	-	30	Sauces graines pasteurisées
		Dateuse	1 an	1500	

*l'utilisation du malaxeur et du pasteurisateur sont optionnelle pour l'obtention de la sauce graine de bonne qualité.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de la sauce graine

La rentabilité financière de la technologie de production de la sauce graine est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de la sauce graine pour 100 kg de fruit transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Sauce graine de palme (370 cl)	180	500	90000
Coûts variables (CV)			
Noix de palme (kg)	100	100	10000
Eau (l)	500	2,5	1250
Gaz (12 kg)	12,5	520	6500
Bocaux (370 cl)	180	150	27000
Etiquette	180	30	5400



Main d'œuvre (H/J)	3	2000	6000
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	56150
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			5237
Total des coûts fixes (TCF)			5237
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			61387
Total des coûts de production/370 cl T= TCP/ Quantité PB			341
Marge brute MB = Recettes –CR			33850
Marge nette MN= Montant PB – TCP			28613
Marge nette/ 370 cl M= MN / Quantité PB			159
Ratio Profit/dépenses totales (Taux de rentabilité)			46,61
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,60

5. Quelques avantages de la technologie de production de la sauce graine

- La production d'une bouteille de 0,37 litre de sauce graine nécessite une dépense totale de 341 FCFA et génère un profit de 159 FCFA soit un taux de rentabilité de 46,61%.
- 100 FCFA investis dans la production de 0,37 litre de sauce graine génère 46 FCFA comme retour sur capital ;
- La sauce graine mise en bouteille est une sauce prête à être utilisée pour les préparations culinaires dans les ménages et les restaurants ;
- La sauce graine est conservable pendant 6 mois sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles.

6. Référence bibliographique

Kombou, M., N., Joseph A. 1984. Composition protéique et minérale de quelques plats traditionnellement cuisinés en milieu urbain. Science and technologie review, (healthsci) 1984.Tome 1, n°1-2 :33-44 p.



P27 : Technologie Améliorée de Production d'Huile de Palme (TAP-HP)

1. Description de l'huile de palme (HP)

L'Huile de Palme (HP) encore appelé « huile rouge de palme » est une huile extraite à partir du mésocarpe charnu des fruits du palmier à huile (*Elaeis guineensis*). Cette huile est obtenue après extraction, clarification et séchage de l'huile de palme puis conditionnée dans des emballages appropriés. Elle est principalement utilisée dans les industries agroalimentaires, en cosmétique pour la fabrication des savons et pommades et intervient aussi dans plusieurs préparations culinaires (sauces, fritures, etc.). L'utilisation de la technologie améliorée permet d'avoir une huile de palme de bonne qualité, hygiéniques et conservables sur une durée d'au moins 1 an. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle de l'huile de palme sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle de l'huile de palme

	Caractéristiques de l'huile	Composition nutritionnelle pour 100 g
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : rouge vif • Taux d'humidité: ≤ 0,1% • Taux d'acidité: ≤ 5% • Durée de conservation : au moins 1 an • Conditionnement : emballages approprié • Prix de vente indicatif : 800 FCFA/ bouteille de 1litre 	<ul style="list-style-type: none"> • Lipides : 98,9 g • Glucides : 0,3 g • Calcium : 5 mg • Fer : 6,5 mg

2. Diagramme technologique de production de l'huile de palme

Le diagramme technologique de production de l'huile de palme (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Récolte** : enlever les régimes de fruits de palmier à huile à l'aide d'outillages spécialisés et les transporter sur le lieu d'extraction d'huile. Récolter les régimes lorsqu'un fruit au moins se détache librement du régime et tombe ;
2. **Egrappage/effruitage** : enlever manuellement ou en utilisant une égrappeuse, les fruits de palmier à huile de leurs régimes ;
3. **Vannage/triage** : séparer les fruits du palmier à huile en bon état des fruits déjà attaqués, de même que les déchets végétaux, cailloux et autres corps étrangers ;
4. **Lavage** : laver à grande eau les fruits du palmier à huile issus du triage puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;

5. **Pré-cuisson** : pré-cuire les fruits par ébullition ou à la vapeur avec un matériel approprié (marmite, cuiseur à vapeur) jusqu'à ce que les pulpes des fruits se ramollissent ;
6. **Malaxage-Dépulpage** : dépulper à l'aide d'un dépulpeur de type presse *DEKANME* ou un malaxeur approprié les fruits précuits jusqu'à l'obtention d'un mélange onctueux constitué de jus de pulpe, des fibres et des noix palmistes ;
7. **Pressage** : presser le mélange précédemment obtenu au moyen d'une presse mécanique approprié pour extraire la crème huileuse ;
8. **Clarification ou récupération de l'huile** : ajouter de l'eau à la crème huileuse obtenu précédemment et pré-cuire le mélange obtenu jusqu'à ébullition pour séparer et récupérer l'huile rouge des autres éléments (eau, débris de fibre, noix de palme, etc.) ;
9. **Séchage de l'huile** : mettre l'huile de palme récupérée sur un feu doux pour faire évaporé l'eau. Arrêtez l'opération dès l'apparition d'une fumée légère à la surface de l'huile ;
10. **Refroidissement** : laisser refroidir jusqu'à la température ambiante l'huile de palme obtenu avant le conditionnement ;
11. **Conditionnement** : remplir les emballages appropriés de l'huile de palme et les fermer hermétiquement ;
12. **Stockage** : stocker l'huile conditionnée un endroit frais et sec, à l'abri de la lumière.

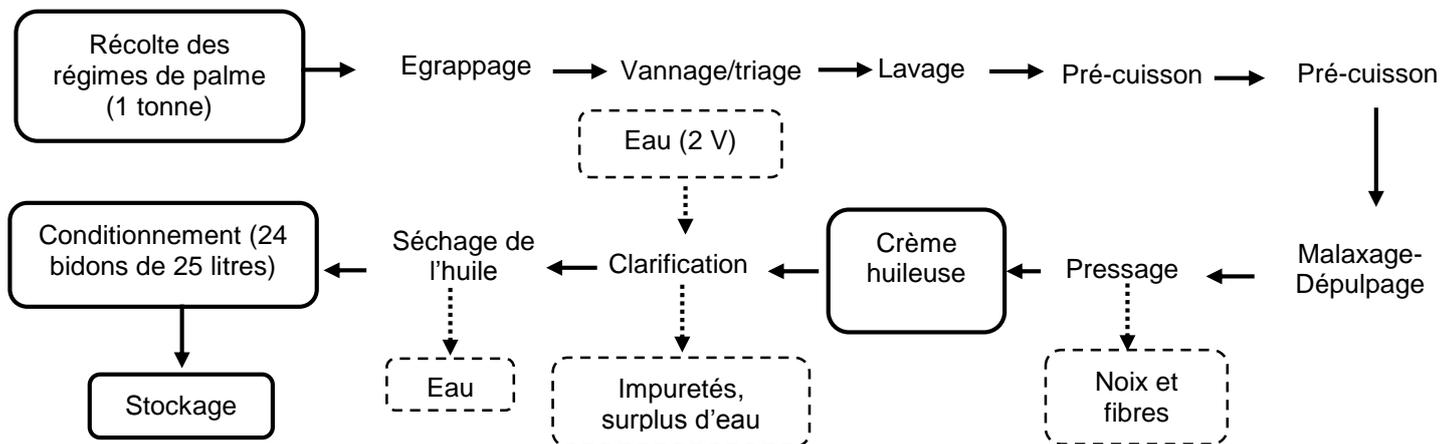


Figure 1 : Diagramme technologique de production de l'huile de palme

Rendement moyen d'extraction de l'huile de palme : 70 %

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production l'huile de palme

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de l'huile de palme sont consignés comme suit dans le tableau 2.



Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production de l'huile de palme

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Récolte	Faucille	3 ans	5000	Régimes de fruits de palme
		Hâche	3 ans	1500	
		Bassine	3 ans	5000	
		Brouette	5 ans	20000	
2	Egrappage	Egrappeuse	5 ans	1000000	Régimes de fruits de palme
3	Vannage/triage	Nettoyeur de fruit	5 ans	600000	Fruits de palme
4	Pré-cuisson des fruits	Cuisseur	3 ans	600000	Fruits de palme
5	Malaxage-dépulpage	Malaxeur - Dépulpeur	5 ans	500000	Fruits de palme cuits
6	Pressage	Presse	5 ans	400000	Fruits de palme cuits
7	Clarification	Clarificateur	5 ans	600000	Crème huileuse
8	Séchage de l'huile	Déshydrateur	5 ans	600000	Huile de palme
9	Conditionnement	Emballages appropriés	-	-	Huile de palme conditionnée

4. Rentabilité financière de la technologie de production de l'huile de palme

La rentabilité financière de la technologie de production de l'huile de palme est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de l'huile de palme pour 2200 kg de fruits de palmier à huile transformés

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Huile de palme (1l)	600	500	300 000
Coûts variables (CV)			
Fruits de palme (kg)	2 20 000	100	220 000
Eau (l)	1	2 000	2 000
Gasoil (l)	3	500	1 500
Bois de chauffage (kg)	10	350	3 500
Main d'œuvre (h/j)	17	2 000	34 000
Total des coûts variables (TCV)	ND	ND	261 000
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			8 501
Total des coûts fixes (TCF)			8 501
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			269 501
Total des coûts de production/ litre T= TCP/ Quantité PB			449
Marge brute MB = Recettes –CR			39 000
Marge nette MN= Montant PB – TCP			30 499



Marge nette/ litre	$M = MN / \text{Quantité PB}$		51
Ratio profit/ dépenses totales (taux de rentabilité)			11,32
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,15

5. Quelques avantages de la technologie de production de l'huile de palme

- La production d'un litre d'huile de palme nécessite une dépense totale de 449 FCFA et génère un profit de 51 FCFA soit un taux de rentabilité de 11,32 %.
- 100 FCFA investis dans la production d'un litre de l'huile rouge génère 11 FCFA comme retour sur capital ;
- L'huile de palme mise en bouteille est une huile prête à être utilisée pour les préparations culinaires dans les ménages, les restaurants et en cosmétique pour la fabrication des savons et laits corporels ;
- L'huile rouge est conservable pendant au moins 1 an sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles.

6. Références bibliographiques

Fournier S., Peter A., Jannot C., Okounlola-Biaou A., Pédé E., 2001. La transformation artisanale de l'huile de palme au Bénin et au Nigéria. CERNA, CIRAD, Freie Universität Berlin, SRPH. 134p.

Ngando Ebongue G.F., Mpondo Mpondo E.A., Dikotto Ekwe E.L. & Koona P., 2013. Some quality parameters of crude palm oil from major markets of Douala, Cameroon. Afr. J. Food Sci., 7(12), 473-478.





2.11. Procédé amélioré de transformation de la noix de coco

- Jus de Coco (TAP-JC)



P28 : Technologie Améliorée de Production du Jus de Coco (TAP-JC)

1. Description du Jus de Coco

Le jus de coco ou eau de coco est traditionnellement consommée comme boisson rafraîchissante. C'est un liquide naturel contenu dans les noix encore tendres c'est -à-dire 7 à 9 mois après la pollinisation. Ce jus est conditionné dans des emballages appropriés grâce à une technologie améliorée qui permet de le conserver à la température ambiante. Ce jus obtenu garde toutes ses qualités organoleptiques et nutritionnelles. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du jus de coco sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du jus de coco

	Caractéristiques du jus de coco	Composition nutritionnelle pour 100 g
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : transparente • Durée de conservation : au moins 3 mois • Conditionnement : emballage approprié • Prix de vente indicatif : 350 FCFA/0,30 litre 	<ul style="list-style-type: none"> • Protéines : 0,5 g • Lipides : 0,4 g • Sodium : 0,1 g • Potassium : 250 mg • Vitamine C : 2, 4 mg

2. Diagramme technologique de production du Jus de coco

Le diagramme technologique amélioré de production de jus de coco (Figure 1) se décrit comme suit :

1. **Triage** : débarrasser des noix de coco aptes à la transformation celles qui sont de mauvaises qualités (fendillées, des noix en début de formation ou trop mûres) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau à l'aide d'une éponge les noix puis les rincer deux fois au moins pour parfaire le lavage ;
3. **Découpe** : trancher à l'aide d'un couteau inoxydable le péricarpe qui entoure la noix. Ensuite casser légèrement la coque et percer l'amande pour recueillir le jus contenu dans la cavité de la noix ;
4. **Filtration du jus brut** : faire filtrer le jus recueilli à travers une toile de mousseline ou avec un équipement approprié afin de le débarrasser de toutes les matières solides ;
5. **Conditionnement** : remplir les emballages appropriés du jus filtré et les fermer hermétiquement ;

6. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages de jus dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80 - 85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages ;
Attention : éviter que les emballages en verre ne reposent directement sur le fond de la marmite ;
7. **Refroidissement** : faire refroidir ces emballages pasteurisés jusqu'à la température ambiante avant leur conditionnement ;
8. **Etiquetage et stockage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.

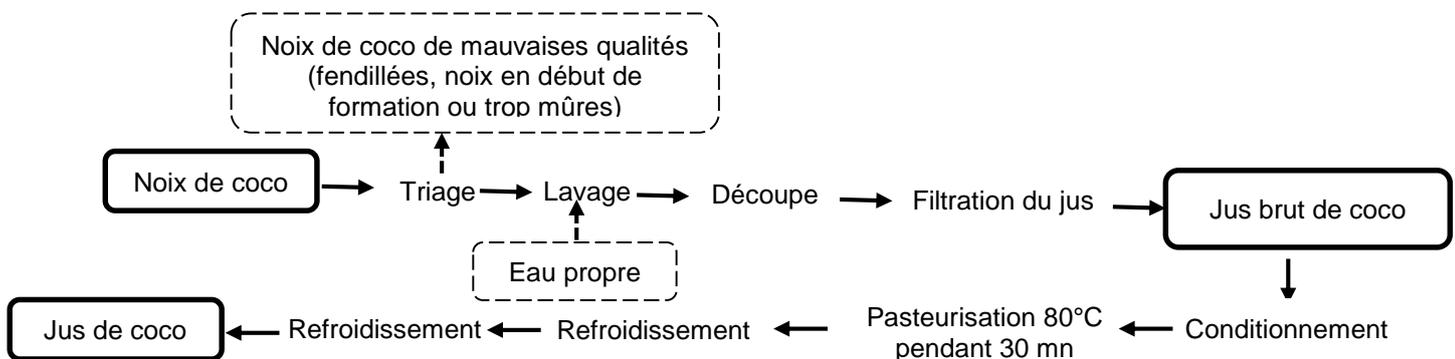


Figure 1 : Diagramme technologique de production du jus de coco de bonne qualité

Rendement moyen de production de jus de coco : 33 %.

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du jus de coco

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du jus de coco sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production de jus de coco

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5000	Noix de coco
2	Découpe	Couteau inoxydable	1 an	5000	Noix de coco
3	Filtration	Tamis ou tissu percal fin	3 mois	2500	Jus de coco
4	Conditionnement	Capsuleuse	5 ans	60000	Jus de coco conditionné
5	Pasteurisation	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	900 000	Jus de coco pasteurisé
6	Etiquetage	Étiquette	-	30	Jus de coco embouteillés pasteurisés
		Dateuse	1 an	1500	

4. Rentabilité financière de la technologie de production du jus de coco

La rentabilité financière de la technologie de production du jus de coco est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production du jus de coco pour 100 kg fruits transformés

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Jus de coco (33 cl)	400	350	140000
Coûts variables (CV)			
Noix de coco (kg)	500	100	50000
Gaz (kg)	12	520	6240
Etiquette	400	30	12000
Eau (l)	500	1	500
Bouteille (33 cl)	400	25	10000
Capsule	400	15	6000
Main d'œuvre (H/J)	4	2000	8000
Total des coûts variables (TCV)			92740
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			3785
Total des coûts fixes (TCF)			3785
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			96525
Total des coûts de production/30 cl T= TCP/ Quantité PB			241
Marge brute MB = Recettes -CR			47260
Marge nette MN= Montant PB – TCP			43475
Marge nette/ 33 cl M= MN / Quantité PB			109
Ratio profit/ dépenses totales (taux de rentabilité)			45,04
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,51

5. Quelques avantages de la technologie de production du Jus de coco

- La production d'une bouteille de 33 cl de jus de coco nécessite une dépense totale de 241 FCFA et génère un bénéfice de 109 FCFA soit un taux de rentabilité de 45,04% ;
- 100 FCFA investis dans la production de 33 cl du jus de coco génèrent un retour sur capital de 45 FCFA ;
- Le jus de coco obtenu par la méthode améliorée est plus hygiénique, garantit la sécurité sanitaire des consommateurs ;
- Le jus de coco est conservable pendant au moins 6 mois sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles.

6. Références bibliographiques

CNUCED, 2016. Noix de coco. Un profil de produit de base par INFOCOMM, Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement, 12p.

FAO, 2007. Bonne pratique pour la production à petite échelle d'eau de coco en bouteille. Rome, 49p.



2.12. Procédé amélioré de transformation de l'ananas

- Jus d'Ananas (TAP-JA)



P29 : Technologie Améliorée de Production du Jus d'Ananas de bonne qualité (TAP-JA)

1. Description du Jus d'Ananas (JA)

Le jus naturel d'ananas est un liquide extrait des fruits de l'ananas (*Ananas comosus* L.). Il est obtenu par broyage et pressage de la pulpe d'ananas. L'utilisation d'un extracteur de jus approprié permet d'avoir un meilleur rendement (45 %) contrairement à la presse à vis manuelle qui donne un rendement de 36,67 %. Sa production en utilisant les équipements appropriés (extracteur de jus et pasteurisateur) permet d'avoir un jus de bonne qualité. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du jus d'ananas de bonne qualité sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du jus d'ananas

	Caractéristiques du jus	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : jaune clair • Durée de conservation : 1 an • Conditionnement : emballages appropriés • Prix de vente indicatif : 250 FCFA/bouteille de 0,33 litre 	<ul style="list-style-type: none"> • MSS : 13° Brix • Glucide : 44,3 g/100 g • Vitamine C : 42,1mg/100 g ; • Potassium : 472mg/100 g

2. Diagramme technologique de production du Jus d'Ananas (JA)

Le diagramme technologique de production du jus d'ananas (Figure 1) est décrit comme suit :

- 1. Triage** : débarrasser les fruits d'ananas sains de ceux endommagés, pourris et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
- 2. Découpage** : enlever de façon manuelle ou mécanique les couronnes des fruits d'ananas aptes à la transformation ;
- 3. Lavage** : laver à grande eau les fruits d'ananas puis les rincer au moins deux fois pour parfaire le lavage ;
- 4. Epluchage** : éplucher à l'aide d'un couteau inoxydable ou d'une éplucheuse pour enlever la peau des fruits d'ananas ;
- 5. Découpe** : trancher à l'aide d'un couteau inoxydable ou par d'autres équipements appropriés, les ananas épluchés en de petits morceaux pour faciliter l'extraction du jus ;
- 6. Extraction du jus** : presser les tranches d'ananas à l'aide d'un extracteur de jus ou d'une presse appropriée ;

7. **1^{ère} Filtration du jus brut** : faire filtrer le jus recueilli à travers une toile de mousseline ou avec un équipement approprié afin de le débarrasser de toutes les matières solides;
8. **Préchauffage** : chauffer le jus issu de la filtration pendant 25 à 30 minutes à 80°C dans une marmite ou tout autre équipement ;
9. **2^{ème} Filtration** : filtrer de nouveau le jus préchauffé pour éliminer le reste des matières solides ;
10. **Conditionnement** : remplir à chaud les emballages appropriés du jus préchauffé et les fermer hermétiquement ;
11. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages contenant le jus dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80 - 85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages ;
Attention : éviter que les emballages en verre ne reposent directement sur le fond de la marmite ;
12. **Refroidissement** : faire refroidir ces emballages pasteurisés jusqu'à la température ambiante avant leur conditionnement ;
13. **Etiquetage et stockage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.

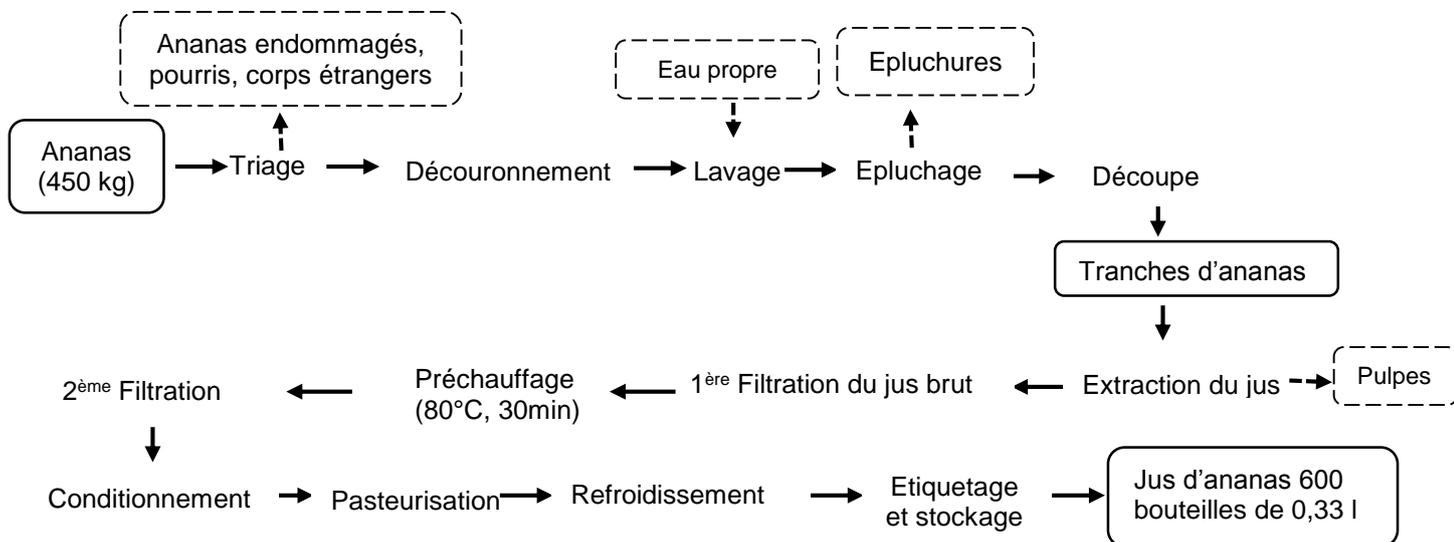


Figure 1 : Diagramme technologique de production du jus d'ananas

Rendement moyen de production de jus d'ananas : 45 %.

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du Jus d'Ananas (JA)

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du jus d'ananas sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements, matériels et intrants pour la production du jus d'ananas

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipement/ matériel	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Pesage	Balance de portée 50 kg	3 ans	10000	Ananas
2	Triage	Plateau inoxydable	3 ans	5000	Ananas
3	Découronnement	Bassine (50 l)	1 an	5000	Ananas
	Lavage	Bassine (50 l)	1 an	5000	Ananas découronné
4	Epluchage	Couteau inoxydable	1 an	1000	Ananas découronné
		Bassine (50 l)	1 an	5000	Ananas découronné
5	Extraction	Broyeur/Extracteur de jus (450 kg/h)	5 ans	300 000	Ananas épluché
6	Filtration	Toile mousseline	3 mois	1000	Jus brut d'ananas
9	Pré-chauffage	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	900000	Jus d'ananas filtré
		Foyer à gaz simple + bouteille	3 ans	65000	
10	Conditionnement	Bouteille de 0,33 l	-	25	Jus pasteurisé
		Capsuleuse	3 ans	75000	
		Capsule	-	17	
		Gobelet	3 mois	200	
		Entonnoir	3 mois	150	
11	Pasteurisation	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	900000	Jus embouteillé
12	Etiquetage	Etiquette	-	30	Jus embouteillés pasteurisés
		Dateuse	1 an	1500	

4. Rentabilité financière de la technologie de production du Jus de d'Ananas (JA)

La rentabilité financière de la technologie de production du jus d'ananas est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production du jus de d'ananas pour 450 kg de fruit transformé

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)			Méthode Traditionnelle (MT)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)						
Jus d'ananas (30 cl)	600	250	150000	500	250	125000
Coûts variables (CV)						
Ananas fruit (kg)	450	100	45000	450	100	45000
Eau (l)	1	350	350	1	350	350
Essence (l)	0,5	350	175	ND	ND	ND
Prestation de service	ND	ND	ND	1	5000	5000
Etiquette	600	30	18000	500	30	15000
Bouteille (30 cl)	600	25	15000	500	25	12500
Capsule	600	15	9000	500	15	7500
Main d'œuvre (H/J)	4	2000	8000	4	2000	8000
Bois	ND	ND	ND	1	1500	1500
Total des coûts variables (TCV)			95525			94850

Coûts fixes (CF)						
Amortissement des équipements (Am)			2791			2161
Total des coûts fixes (TCF)			2791			2161
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			98316			97011
Total des coûts de production/ 30 cl T= TCP/ Quantité PB			164			194
Marge brute MB = Recettes - CR			54475			30150
Marge nette MN= Montant PB - TCP			51684			27989
Marge nette/ 30 cl M= MN / Quantité PB			86			56
Ratio profit/dépenses totales (taux de rentabilité)			52,57			58,85
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,57			0,318

5. Quelques avantages de la technologie améliorée de production du jus d'ananas (JA)

- La production d'une bouteille de 30 cl de jus d'ananas nécessite une dépense totale de 164 FCFA et génère un bénéfice de 86 FCFA soit un taux de rentabilité de 52,57% ;
- 100 FCFA investis dans la production de 30 cl du jus d'ananas génèrent un retour sur capital de 53 FCFA pour la technologie améliorée contre 59 FCFA pour la technologie traditionnelle ;
- La technologie améliorée de production du jus d'ananas est simple et facilement reproductible ;
- Le jus d'ananas obtenu est conservable pendant au moins 6 mois sans perdre ses qualités hygiéniques, organoleptiques et nutritionnelles
- Les équipements utilisés pour la production du jus d'ananas sont aussi utilisables pour d'autres fruits.

6. Références bibliographiques

Koffi L.B., 2012. Répertoire de technologies et de procédés de transformation de la mangue et de l'ananas. République de la Côte d'Ivoire. FIRCA. 120p.

Houssou P., Dansou V., Djivoh H., Hotègni A., 2018. Production du jus d'ananas de bonne qualité au Bénin. Rapport d'activité 2018, 14p.



2.13. Procédé amélioré de transformation de l'orange

- Jus d'Orange de bonne qualité (TAP-JO)



P30 : Technologie Améliorée de Production de Jus d'Orange (TAP-JO)

1. Description du jus d'orange

Le jus d'orange est une boisson rafraichissante riche en minéraux et vitamines. Le jus est obtenu après épluchage, découpage et extraction du liquide sucré contenu dans l'orange. Ce jus bien conditionné et pasteurisé peut être conservé à la température ambiante pendant 1 an sans perdre ses qualités organoleptiques. La mise sur le marché du jus d'orange est une alternative pour valoriser les fruits d'orange en réponse aux pertes post-récolte observées dans les zones de forte production. Les caractéristiques et la composition nutritionnelle du jus d'orange sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Caractéristiques et composition nutritionnelle du jus d'orange

	Caractéristiques du produit	Composition nutritionnelle
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : Jaune claire • Durée de conservation : 1 an • Conditionnement : bouteilles en verre de 0,30 l • Prix de vente indicatif : 300 FCFA/0,30 l 	<ul style="list-style-type: none"> • Protéines : 0,7 % • Sodium : 1 mg/100 g • Potassium : 200mg/100 g • Fibres : 0,2 % • Vitamine C : 50mg/100 g

2. Diagramme technologique de production du jus d'orange

Le diagramme technologique de production du jus d'orange est décrit comme suit :

1. **Triage** : débarrasser les oranges sains de ceux endommagés, pourris et des corps étrangers (débris végétaux, grains de sables, cailloux, etc.) ;
2. **Lavage** : laver à grande eau les oranges puis les rincer au moins deux fois pour parfaire le lavage ;
3. **Pelage** : peler à l'aide d'un couteau inoxydable ou d'un équipement approprié pour enlever la peau des fruits d'orange ;
4. **Découpe** : découper les oranges en quatre parties dans le sens de la longueur à l'aide d'un couteau inoxydable ou par d'autres équipements appropriés pour faciliter l'extraction du jus ;
5. **Extraction du jus** : presser les tranches d'orange à l'aide d'un extracteur de jus ou d'une presse appropriée ;
6. **Filtration du jus brut** : faire filtrer le jus recueilli à travers une toile de mousseline ou avec un équipement approprié afin de le débarrasser de toutes les matières solides ;

7. **Conditionnement** : remplir à chaud les emballages appropriés du jus filtré et les fermer hermétiquement ;
8. **Pasteurisation** : faire chauffer les emballages contenant le jus dans un pasteurisateur ou dans une marmite remplie d'eau chauffée à 80 - 85°C pendant un temps variable selon la taille des emballages ;
Attention : éviter que les emballages en verre ne reposent directement sur le fond de la marmite ;
9. **Refroidissement** : faire refroidir ces emballages pasteurisés jusqu'à la température ambiante avant leur conditionnement ;
10. **Étiquetage et stockage** : coller les étiquettes sur les emballages refroidis. Cette étiquette doit porter des informations relatives à la structure de production, la date de fabrication et la date limite de consommation, le nom du produit, les ingrédients, etc.

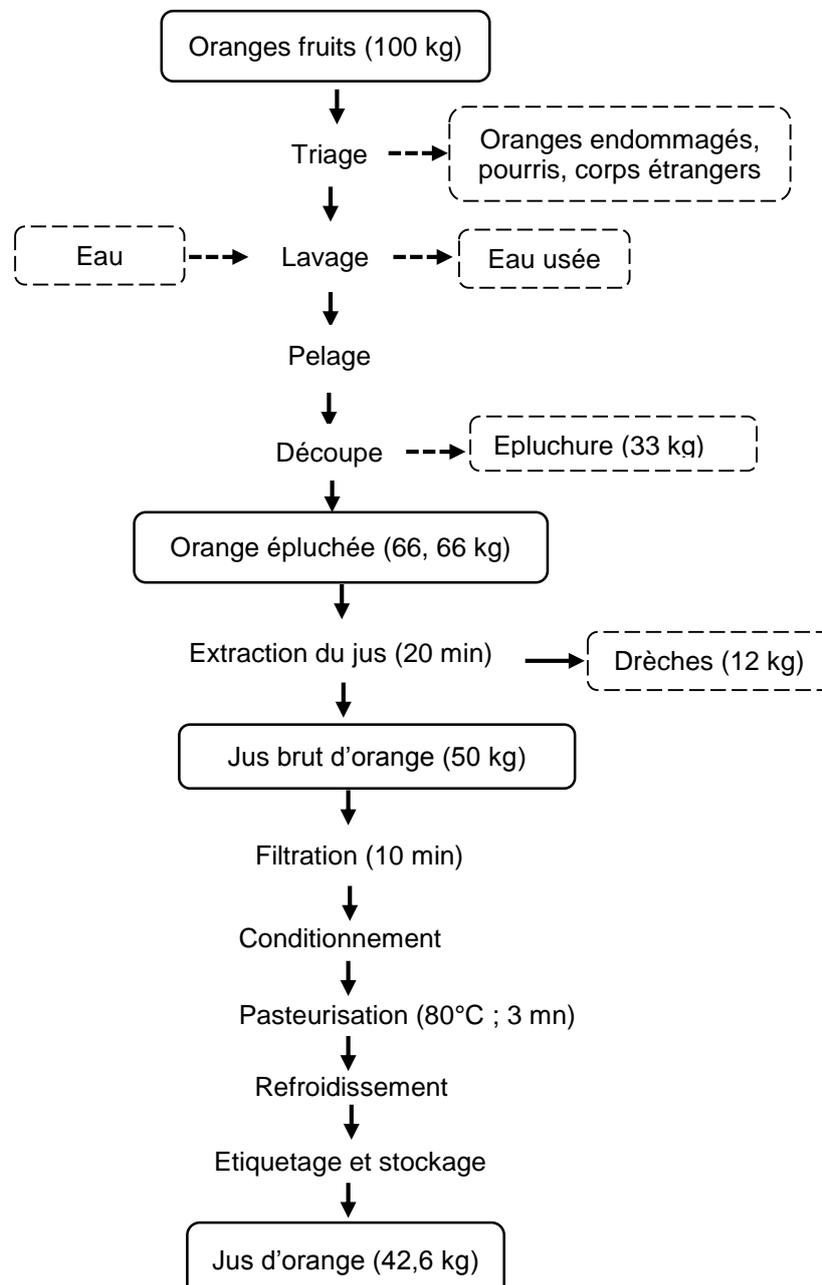


Figure 1 : Diagramme technologique de production de jus d'orange

Rendement de la production du jus d'orange : 40 %.

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production du jus d'orange

Les matériels et équipements nécessaires pour la production du jus d'orange sont décrits comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production du jus d'orange

N°	Opérations	Équipements/ matériels	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	Intrants
1	Réception des oranges fruits	Bassine	1 an	10.000	Orange fruits
		Balance de portée 50 kg	3 ans	10.000	
2	Lavage	Bassine	1 an	10.000	Orange fruits et eau
		Eponge	3 mois	200	
3	Pelage des oranges	Bassine	1 an	10.000	Oranges lavées
		couteau inoxydable	1 an	1.000	
4	Découpe	Bassine	1 an	10.000	Oranges épluchées
		Couteau inoxydable	1 an	1.000	
5	Extraction du jus	Bassine	1 an	10.000	Oranges découpées et épépinées
		Extracteur de jus	5 ans	250.000	
6	Filtration du jus	Bassine	1 an	10.000	Jus brut d'orange
		Toile en mousseline	3 mois	1.000	
		Passoire	1 an	12.000	
7	Conditionnement	Capsuleuse	5 ans	40.000	Jus filtré
		Gobelet	3 mois	150	
		Entonnoir	3 mois	200	
		Seau inoxydable avec couvercle	3 ans	10.000	
8	Pasteurisation	Pasteurisateur inoxydable (200 l)	5 ans	900.000	Jus embouteillé

4. Rentabilité financière de la technologie de production du jus d'orange

La rentabilité financière de la technologie de production du jus d'orange est présentée dans le tableau ci-après :

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production du jus d'orange

Rubriques	Méthode Améliorée (MA)		
	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Jus d'orange (33 cl)	95	350	33250
Coûts variables (CV)			

Orange (kg)	400	25	10000
Eau (l)	100	1	100
Bouteille	110	30	3300
Gaz (kg)	0,50	6500	3250
Essence (l)	1	350	350
Main d'œuvre (H/J)	3	2000	6000
Étiquette	95	25	2375
Total des coûts variables (TCV)			25375
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			1950
Total des coûts fixes (TCF)			1950
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			27325
Total des coûts de production/33 cl T= TCP/ Quantité PB			288
Marge brute MB = Recettes -CR			7875
Marge nette MN= Montant PB – TCP			5925
Marge nette/ 33 cl M= MN / Quantité PB			62
Ratio Profit/dépenses totales (Taux de rentabilité)			21,68
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,31

5. Quelques avantages de la technologie du jus d'orange de production

- La production d'une bouteille de 33 cl de jus d'orange nécessite une dépense totale de 288 FCFA et génère un bénéfice de 62 FCFA soit un taux de rentabilité de 21,68% ;
- 100 FCFA investis dans la production de 33 cl du jus d'orange génèrent un retour sur capital de 22 FCFA ;
- Technologie simple et pratique à reproduire par les transformatrices/transformateurs d'oranges ;
- Technologie permettant de réduire les pertes post-récolte et donner de la valeur ajoutée par la production et la commercialisation à l'échelle nationale et internationale de jus d'orange de bonne qualité « made in Benin »

6. Références bibliographiques

Grigoras C.G., 2012. Valorisation des fruits et des sous-produits de l'industrie de transformation des fruits par extraction des composés bioactifs. Sciences agricoles. Université d'Orléans, 262p.

Clotteau M., 2002. Production d'un jus d'orange par couplage traitement enzymatique et microfiltration tangentielle. Ingénieur en Industries Agro-alimentaires des Régions Chaudes. ENSIA-SIARC de MONTPELLIER, 80p.



2.14. Valorisation des résidus agricoles en combustibles

- Briquettes Combustibles à base des Coques Cajou ou Biochar de coque cajou (TAP-BCCC)
- Briquettes combustibles à base de balles de riz (TAP-BCBR)



P31 : Technologie de Production des Briquettes Combustibles à base des Coques Cajou (TP-BCCC)

1. Description des briquettes combustibles à base de coque cajou (Biochar de cajou)

Les briquettes à base de coque cajou sont des combustibles obtenus à partir des coques cajou après extraction du baume. Ces coques déshuilées sont ensuyées, carbonisées, broyées finement puis mélangées à une solution de liant avant d'être compactées dans des moules appropriés. L'utilisation de l'extrudeuse motorisée ou de la presse manuelle permet d'avoir des briquettes cylindriques. Du point de vue énergétique, ces briquettes sont comparables au charbon de bois dont la production est source de déforestation et de dégradation de l'environnement. Les caractéristiques des briquettes combustibles à base de coque cajou sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques physiques des briquettes combustibles à base de coque cajou

Caractéristiques physiques des briquettes	
	<ul style="list-style-type: none">• Couleur : Noire• Dimension (diamètre x longueur) : 45 X 60,0 mm• Prix de vente indicatif : 700 FCFA pour 1 kg• Humidité (%) : 3,46• Densité (kg/m³) : 820• Pouvoir calorifique (MJ/kg) : 33,41• Durée de consommation : 3h 22 min• Indice de résistance à l'infiltration de l'eau (%) : 88,24• Indice de résistance à la rupture (%) : 85,41

2. Diagramme technologique de production des briquettes combustibles à base de coque cajou

Le diagramme technologique de production des briquettes combustibles à base de coque cajou (Figure 1) est décrit comme suit :

1. **Réception des coques de cajou** : réceptionner les coques issues de la récolte des campagnes de moins de deux (02) ans ;
2. **Extraction du baume** : presser à froid les coques cajou pour extraire le baume et recueillir le tourteau par l'utilisation d'une presse motorisée pour le traitement des noix palmistes ou tout autre équipement approprié ;
3. **Carbonisation des coques cajou** : carboniser les tourteaux de coques de noix de cajou obtenu après l'extraction du baume à l'aide d'un four métallique ou carbonisateur ou tout autre équipement approprié ;
4. **Séchage du tourteau carbonisé** : sécher au soleil le tourteau carbonisé pendant une (01) journée au moins ;

5. **Mouture** : moudre finement le tourteau carbonisé et séché à l'aide d'un moulin ordinaire à meules métalliques ou tout autre équipement approprié ;
6. **Préparation du liant** : dissoudre le liant (amidon de manioc) dans l'eau à température ambiante dans les proportions de 01 kg de poudre de charbon de tourteau de coques pour 50 g d'amidon de manioc et 0,5 litre d'eau puis chauffer à 80–85°C la suspension ainsi obtenue ou empois d'amidon ;
7. **Mélange** : mélanger la poudre de tourteau carbonisé à l'empois d'amidon de façon manuel à l'aide de pelle ou à l'aide d'un malaxeur ou tout autre équipement approprié ;
8. **Briquetage** : i) Avec la presse manuelle : prélever par petite quantité la pâte obtenue précédemment à l'aide d'un bol et l'introduire dans chacune des 16 moules de la presse manuelle au-delà du ras-bord. Compacter puis éjecter les briquettes ainsi formées ; ii) Avec l'extrudeuse : prélever par petite quantité la pâte obtenue précédemment à l'aide d'un bol et l'introduire dans la trémie de l'extrudeuse d'où il tombe sur la vis qui le convoie jusqu'à la buse où il est compacté et moulé sous forme de tige cylindrique ;
9. **Séchage** : sécher les briquettes au soleil sur une toile plastique à même le sol ou dans un séchoir solaire. La fin du séchage est constatée après avoir cassé et observé l'absence d'humidité à l'intérieur de la briquette ;
10. **Conditionnement** : conditionner les briquettes dans un double emballage (film en polyéthylène et carton) puis stocker ces produits emballés en un endroit sec.

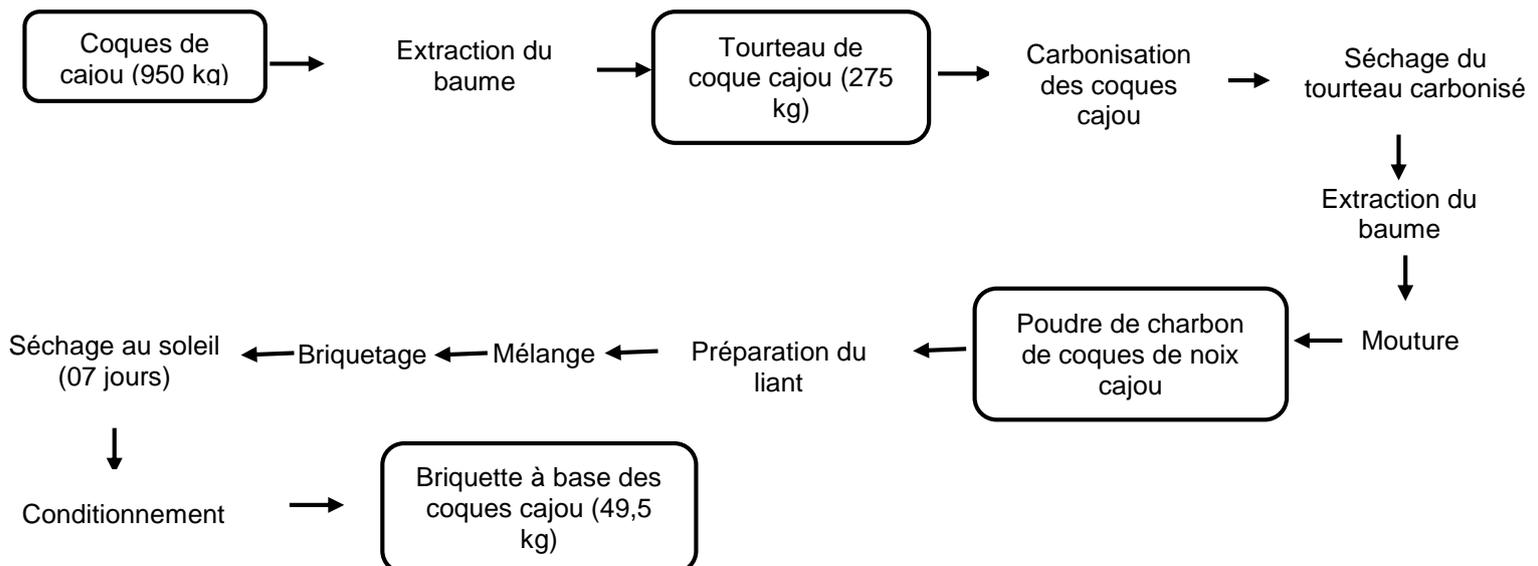


Figure 1 : Diagramme technologique de production de briquettes à base de coques cajou

Rendement moyen de production des briquettes combustibles à base de coque cajou après l'extraction du baume : 18 %



3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de briquettes combustibles à base de coques cajou

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de briquettes combustibles à base de coques cajou sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production de briquettes combustibles à base de coques cajou

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipements/matériels	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Pressage	Presse à vis continue de type Expeller	5 ans	1700000	Coques cajou
		Caches nez	6 mois	2500	
2	Carbonisation	Four métallique ou carbonisateur	5 ans	250000	Tourteau de coque cajou dépourvu du baume
		Allumettes	2 mois	500	
3	Séchage	Bâche	3 ans	15000	Tourteau carbonisé de coques cajou
		séchoir hybride (35 – 70 kg)	5 ans	1700000	
4	Mouture	Moulin à meules (150 kg)	4 ans	900000	Tourteau carbonisé de coques cajou séché
		Lunettes de protection	6 mois	5000	
		Caches nez	6 mois	2500	
		Bassine	3 ans	10000	
5	Mélange	Malaxeur	5 ans	150000	Coque cajou moulu plus amidon de manioc
6	Briquetage	Presse manuelle à leviers (16 moules/traitement)	5 ans	700000	Tourteau de cajou moulu plus amidon de manioc
		Extrudeuse motorisée	5 ans	2500000	
		lunettes de protection	6 mois	5000	
		Barque inoxydable	4 ans	15000	
7	Séchage	Séchoir hybride (35 – 70 kg)	5 ans	1700000	Briquettes humides de coques cajou
		Caches nez	6 mois	2500	

4. Rentabilité financière de la technologie de production de briquettes combustibles à base de coques cajou

La rentabilité financière de la technologie de production de briquettes combustibles à base de coques cajou est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de briquettes combustibles à base de coques cajou pour 100 kg de couque cajou.

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Briquette à base de coques de cajou (Emballage de 1 kg)	49,50	700	34650



Coûts variables (CV)			
Coque de cajou (kg)	275	15	4125
Amidon (kg)	2,5	500	1250
Eau (l)	1	50	50
Gasol (l)	4	525	2100
Huile de vidange (l)	1	2000	2000
Emballage	5	300	1500
Main d'œuvre (H/J)	5	2000	10000
Total des coûts variables (TCV)			19775
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			7889
Total des coûts fixes (TCF)			7889
Total des coûts de production $TCP = TCV + TCF$			27664
Total des coûts de production/ kg $T = TCP / \text{Quantité PB}$			559
Marge brute $MB = \text{Recettes} - CR$			14875
Marge nette $MN = \text{Montant PB} - TCP$			6986
Marge nette/ kg $M = MN / \text{Quantité PB}$			141
Ratio profit/dépenses totales (taux de rentabilité)			25,25
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,752

5. Quelques avantages de la technologie de production de briquettes combustibles à base de coques cajou

- La technologie améliorée de production de briquettes combustibles à base des coques cajou est rentable car la production d'un kg de briquette nécessite une dépense totale de 559 FCFA et génère un bénéfice de 141 FCFA soit un taux de rentabilité de 25,25 %
- L'utilisation de ces briquettes va réduire la consommation du charbon de bois diminuant ainsi la pression exercée sur les ressources forestières et par ricochet le risque du changement climatique
- Cette technologie permet de générer des ressources supplémentaires pour les transformateurs de noix surtout les usines modernes et de créer de nouveaux emplois pour les nouveaux producteurs de briquettes, d'amidon de manioc, les vendeurs de charbon, les fabricants d'équipements, etc.

6. Référence bibliographique

Houyevou-klotoé A., Padonou S.W., Houssou P.A.F., Olou D., Agbobatinkpo P., Todohoué C., Guédou M., Mouléro K., Adégbola P., Aboh A., Dossou J., Mensah G.A. 2016. Guide pratique de production de briquettes combustibles à base de coques cajou après extraction du baume au Bénin. Fiche technique. 31p.

P32 : Technologie Améliorée de Production des Briquettes Combustibles à base de balles de riz (TAP-BCBR)

1. Description des briquettes combustibles à base de balles de riz

Les briquettes à base de balles de riz sont des combustibles obtenus à partir de balles de riz moulues et d'un liant. Ces balles sont ensuite broyées finement puis mélangées à une solution de liant avant d'être compactées dans des moules appropriés. L'utilisation de la presse manuelle permet d'avoir des briquettes cylindriques. Du point de vue énergétique, ces briquettes sont comparables au charbon de bois dont la production est source de déforestation et de dégradation de l'environnement. Les caractéristiques des briquettes combustibles à base de balles de riz sont présentées comme suit dans le tableau 1.

Tableau 1: Caractéristiques physiques des briquettes à base de balles de riz.

Photo du produit	Caractéristiques physiques des briquettes	
	<ul style="list-style-type: none"> • Couleur : brune • Dimension (diamètre X longueur) : 33,1 X 76,6 mm • Prix de vente : 325 FCFA pour 1 kg 	<ul style="list-style-type: none"> • Humidité (%) : 7,81 • Densité (kg/m³) : 435,76 • Pouvoir calorifique (MJ/kg) : 12,95 • Taux de combustion des briquettes : 74 %

2. Diagramme technologique de production des briquettes combustibles à base des balles de riz.

Le diagramme technologique de production des briquettes combustibles à base de balles de riz (Figure 1) se décrit comme suit :

1. **Réception des balles de riz** : réceptionner les balles de riz issus de la transformation du riz ;
2. **Mouture** : moudre finement les balles de riz à l'aide d'un moulin ordinaire à meules métalliques ou tout autre équipement approprié ;
3. **Préparation du liant** : dissoudre le liant (amidon de manioc) dans l'eau à température ambiante dans les proportions de 01 kg de poudre de balles de riz pour 50 g d'amidon de manioc et 0,5 litre d'eau puis chauffer à 80–85°C la suspension ainsi obtenue ou empois d'amidon ; L'effluent de boue de palme peut être aussi utilisé comme liant ;

4. **Mélange** : mélanger la poudre de balles de riz à l'empois d'amidon de façon manuel à l'aide de pelle ou à l'aide d'un malaxeur ou tout autre équipement approprié ;
5. **Briquetage** : prélever par petite quantité la pâte obtenue précédemment à l'aide d'un bol et l'introduire dans chacune des 16 moules de la presse manuelle au-delà du ras-bord. Compacter puis éjecter les briquettes ainsi formées ;
6. **Séchage** : sécher les briquettes au soleil sur une toile plastique à même le sol ou dans un séchoir solaire. La fin du séchage est constatée après avoir cassé et observé l'absence d'humidité à l'intérieur de la briquette ;
7. **Conditionnement** : conditionner les briquettes dans un double emballage (film en polyéthylène et carton) puis stocker ces produits emballés en un endroit sec.

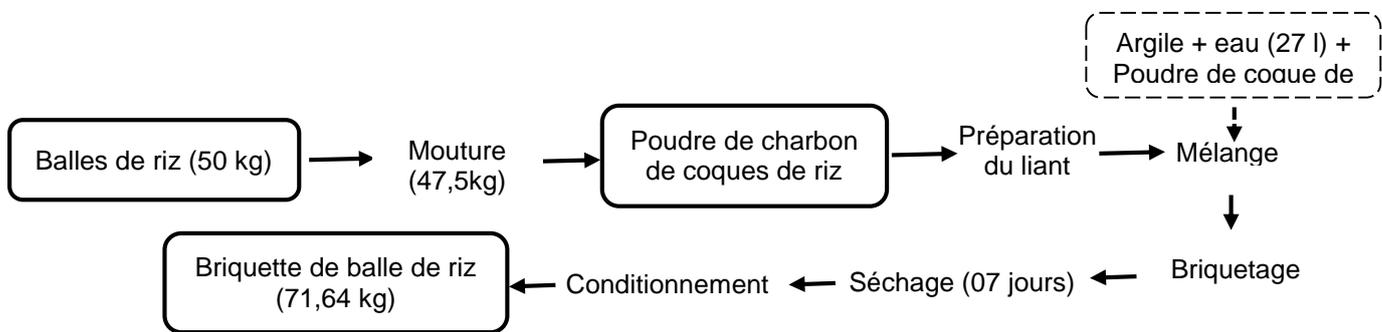


Figure 1 : Diagramme technologique de production de briquettes à base des balles de riz

- **Rendement de la production de briquette** : 90,5%

3. Matériels et équipements nécessaires pour la production de briquettes combustibles à base des balles de riz

Les matériels et équipements nécessaires pour la production de briquettes combustibles à base des balles de riz sont présentés comme suit dans le tableau 2.

Tableau 2 : Besoins en équipements/matériels et intrants pour la production des briquettes combustibles à base des balles de riz.

N°	Opérations	Équipements/matériels utilisés			Intrants
		Équipements/matériels	Durée d'amortissement	Coût approximatif en FCFA	
1	Mouture	Moulin à meules (150 kg/h)	5 ans	900.000	Balles de riz
		Gant + Cache-nez	1 mois	100/unit	
		Bassine	1 an	10.000	
2	Malaxage	Malaxeur manuel	5 ans	150.000	Poudre de balles de riz, argile, eau
		Bassine	1 an	10.000	
		Presse manuelle	5 ans	500.000	
		Plateau	5 ans	5.000	
		Extrudeuse	5 ans	2.500.000	
3	Séchage	Séchoir hybride (35-70 kg)	5 ans	1.700.000	Briquettes humides de balle de riz
		Gant + Cache-nez	1 mois	100/unit	

*L'utilisation de l'extrudeuse motorisée ou de la presse manuelle est optionnelle à la seule différence que l'opération est plus rapide et moins contraignante avec l'extrudeuse.

*Le séchage peut être fait directement au soleil ou soit dans un séchoir hybride.

4. Rentabilité financière de la technologie de production de briquettes combustibles à base des balles de riz

La rentabilité financière de la technologie de production de briquettes combustibles à base des balles de riz est présentée comme suit dans le tableau 3.

Tableau 3 : Rentabilité de la technologie améliorée de production de briquettes combustibles à base des balles de riz.

Rubriques	Quantité	Prix unitaire (FCFA)	Montant (FCFA)
Produit brut obtenu (PB)			
Briquette à base de balles de riz (Emballage d'un kg)	71,64	321	22980
Coûts variables (CV)			
Balles de riz (kg)	50	5	250
Argile (kg)	5,27	10	53
Eau (l)	1	100	100
Gasoil (l)	1	525	525
Gaz (kg)	1	6600	6600
Emballage	11	250	2750
Main d'œuvre (H/J)	2	2000	4000
Total des coûts variables (TCV)			14278
Coûts fixes (CF)			
Amortissement des équipements (Am)			1905
Total des coûts fixes (TCF)			1905
Total des coûts de production TCP=TCV + TCF			16183
Total des coûts de production/Kg T= TCP/ Quantité PB			226
Marge brute MB = Recettes – CR			8702
Marge nette MN= Montant PB – TCP			6797
Marge nette/Kg M= MN / Quantité PB			95
Ratio profit/dépenses totales (taux de rentabilité)			42
Ratio Valeur ajoutée/ consommation intermédiaires			0,609

5. Quelques avantages de la technologie de production de briquettes combustibles à base des balles de riz

- La technologie améliorée de production de briquettes combustibles à base des balles de riz est rentable car la production d'un kg de briquette nécessite une dépense totale de 226 FCFA et génère un bénéfice de 95 FCFA soit un taux de rentabilité de 42 % ;
- La valorisation des balles de riz en briquettes combustibles permet d'assainir les unités de décorticage, d'utiliser ces briquettes pour l'étuvage avec pour



conséquence la réduction de l'utilisation de bois de feu d'où un impact positif sur la déforestation

- La promotion de la technologie de production de briquelette combustible à base de balle de riz est une alternative intéressante pouvant permettre une réduction significative de l'utilisation de bois de feu lors de l'activité de l'étuvage du riz ou tout autre cuisson.
- Les ménages et restaurateurs auront aussi facilement accès à ces briquelettes pour la cuisson des mets.

6. Références bibliographiques

Houneyvou-klotoé A., Houssou A.P.F., Moréira J., Kaboré A., Mensah G.A. 2014. Les formes et balle de riz appropriés pour la fabrication des briquelettes combustibles. Document technique et d'information. Dépôt légal N° 7654 du 16/12/14, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, ISBN : 978-99919-0-264-7. 1p

Houyevou-klotoé A., Padonou S.W., Houssou P.A.F., Olou D., Agbobatinkpo P., Todohoué C., Guédou M., Mouléro K., Adégbola P., Aboh A., Dossou J., Mensah G.A. 2016. Guide pratique de production de briquelettes combustibles à base de coques cajou après extraction du baume au Bénin. Fiche technique. 31p.





Partie 3 :

Structures améliorées de stockage & conservation des produits agricoles





La troisième partie du catalogue présente la description sous forme de fiche signalétique de deux structures améliorées de stockage & conservation des produits agricoles. Il s'agit de :

- i- grenier amélioré en matériaux végétaux pour le stockage & conservation des épis de maïs
- et ii- grenier amélioré en terre fermé pour le stockage & conservation du maïs grain ou autres grains et cossettes.

Chaque fiche signalétique décrit les caractéristiques techniques, économiques, financières ainsi que les avantages de chaque structure de stockage & conservation.





3.1. Structures améliorées de stockage & conservation du maïs

- Grenier amélioré en matériaux végétaux
- Grenier amélioré en terre fermé



C1 : Grenier amélioré en matériaux végétaux



Aspects techniques

- **Fonction** : structure de séchage et de stockage
- **Capacité de stockage** : 1 à 5 tonnes
- **Durée de stockage & conservation** : 2 à 4 mois
- **Nombre d'opérateurs** : 2
- **Matériaux de construction** : *Mallotus oppositifolius* (kissè-kissè en fon), *Hollarrhena bfloribunda* (Lètin en fon et Sessehou en Adja), *Deinbollia pinnata* (Ganhotin en fon et Kocui-kocui en Adja), *Uvaria chamae* (Gbanan en fon), *Azadirachta indica* (Neem), *Alchornea cordifolia* (Tokan en fon)
- **Taux de perte** : 5 % au maximum contre 30 % pour le grenier traditionnel
- **Zone d'utilisation** : sud Bénin
- **Utilisateurs** : petits/moyens producteurs, commerçants de maïs

Aspects économiques et financiers

- **Coût indicatif de fabrication du grenier** : 20000-40000 FCFA selon la capacité
- **Durée d'amortissement** : 3 ans contre un an pour le grenier en branchage de palmiers à huile qui coûte environ 25000 FCFA pour la plus grande capacité
- **Avantages** : facile à reproduire surtout à cause de la disponibilité des matériaux de construction au niveau de l'environnement immédiat
- **Appréciations des utilisateurs** : structure bien appréciée des utilisateurs.

HELVETAS Swiss Intercoopération Bénin 2017. Manuel de formation participative sur les bonnes pratiques post-récolte du maïs au Bénin. Manuel du facilitateur. 55p

Fandohan P., Ahouansou R., Houssou P., 2002. Utilisation du grenier amélioré pour le stockage du maïs au Sud-Bénin. Document Technique et d'Information. 8p

C2 : Grenier amélioré en terre fermé



Aspects techniques

- **Fonction** : stockage & conservation des grains (céréales légumineuses) et cossettes
- **Capacité de stockage** : 1 à 8 tonnes
- **Taux de perte** : 1 % au maximum contre 30 % pour le grenier traditionnel
- **Durée de stockage & conservation** : 2 à 6 mois
- **Matériaux de construction** : terre de termitière ou terre de barre, paille hachée servant de liant, paille de fonio ou de riz pour toiture et moellons (pierres granitiques ou latéritiques)
- **Nombre d'opérateurs** : 2 personnes pour le remplissage
- **Zone d'utilisation** : départements où l'humidité de l'air n'est pas élevée tels que ceux du Zou, Plateau, Couffo, Collines et tous les départements du Nord-Bénin
- **Utilisateurs** : moyens/grands producteurs ou transformateurs du maïs

Aspects économique et financier

- **Coût indicatif de construction** : 50000 FCFA environ pour une capacité de 2 tonnes de maïs (grains) ou autres grains
- **Durée d'amortissement** : Longue durée, au moins 20 ans pour le grenier amélioré en terre fermé contre 1 an pour le grenier traditionnel
- **Avantages** : le dessous du grenier amélioré en terre fermé est utilisé comme un poulailler et prélèvement pratique et facile du produit par la vanne de vidange.
- **Appréciations des utilisateurs** : structure bien appréciée des utilisateurs.

Fandohan P., 2010. Guide pratique de construction et d'utilisation du grenier en terre amélioré pour le stockage du maïs. Fiche technique. Dépôt légal N° 4533 du 25/02/2010, 1^{er} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, ISBN : 13978-99919-335-0-4.



Partie 4 : Equipements améliorés de transformation des produits agricoles





Cette dernière partie du catalogue présente les équipements améliorés de transformation des denrées agricoles à savoir le maïs, le riz, le manioc, les cultures maraîchères et le soja. Vingt-six (26) équipements améliorés sont décrits dans cette partie sous forme de fiche signalétique. Chaque fiche présente les caractéristiques techniques, économiques, financières ainsi que les avantages de ces équipements de transformation des produits agricoles mis au point par le PTAA.





4.1. Equipements améliorés de transformation du maïs

- Égreneuse de maïs "ZEKEDE"
- Egreneuse vanneuse (AZIZA)
- Vanneuse motorisée du Maïs "AFFEDJOU"
- Nettoyeuse/calibreuse manuelle du Maïs "CHINAN1"
- Calibreuse/vanneuse motorisée du Maïs "IFEDOUN1"
- Rouleur-calibreur



E 1 : Égreneuse de maïs "ZEKEDE"



Légende :

1. Trémie
2. Orifice de sortie
3. Moteur diesel
4. Roues pneumatiques

Aspects techniques

- **Fonction** : égreneuse de maïs en épis
- **Puissance du moteur** : 6 CV
- **Capacité horaire** : 1500-2000 kg/h
- **Taux d'égrenage des grains** : 98-100 %
- **Taux de brisure des grains** : 0,9-1,3 %
- **Consommation en carburant** : 0,9 l/tonne d'épis de maïs
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 4 personnes
- **Utilisateurs** : moyens et grands producteurs de maïs, prestataires de service en égrenage de maïs

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 700000 FCFA
- **Avantages** : l'égreneuse permet un gain substantiel de temps et d'avoir des grains de maïs ayant moins de brisures. Equipement mobile sur deux roues pneumatiques
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs.

AHOUANSON R., HOUSSOU P., ADEGBOLA P., HOUNYEVOU A., SOSSOU H., MABOUDOU G., ADJANOHOUN A., HOUNYOSI A., VODOUNNOU J., 2016. Guide de fabrication de l'égreneuse à Maïs "ZEKEDE". Fiche technique. Dépôt légal n°8497 du 1^{er} - Février 2016, Bibliothèque Nationale, 1^{er} trimestre ISBN : 978-99919-2-074-0. 60p

E2 : Égreneuse vanneuse (AZIZA)



Légende :

1. Trémie
2. Cabine d'égrenage
3. Orifice de sortie
4. Roues pneumatiques

Aspects techniques

- **Fonction** : égreneuse-vanneuse de maïs en épis
- **Puissance du moteur** : 6 CV
- **Capacité horaire** : 1500-2000 kg
- **Taux d'égrenage des grains** : 99-100 %
- **Taux de brisure des grains** : 0,9 %
- **Taux de vannage** : 99,5 %
- **Consommation en carburant** : 0,63 l/tonne d'épis de maïs
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 4 personnes
- **Qualité des grains** : grains de maïs très propres avec un faible taux de brisure
- **Utilisateurs** : grands producteurs ou transformateurs de maïs

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 850000 FCFA
- **Avantages** : elle permet à l'utilisateur d'obtenir des grains de maïs propres avec une faible consommation en carburant. Equipement mobile sur deux roues pneumatiques
- **Appréciation des utilisateurs** : cette égreneuse est bien appréciée des utilisateurs car elle est facile à utiliser et elle réduit la pénibilité du travail d'égrenage et de vannage des épis de maïs.

VODOUNNOU J., HOUSSOU P., SIKIROU R., ADJANONHOUN A., 2017. Manuel d'utilisation, de maintenance et d'entretien de l'égreneuse vanneuse "AZIZA". Fiche technique. Dépôt légal N° 9682 du 16/10/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} Trimestre ISBN : 978-99919-819-8-7. 16p

E3 : Vanneuse motorisée du Maïs "AFFEDJOU"



Légende :

1. Trémie
2. Système de vannage
3. Cabine de vannage
4. Moteur à essence
5. Orifice de sortie

Aspects techniques

- **Fonction** : vanneuse de grains de maïs
- **Puissance du moteur** : 5 CV
- **Capacité horaire** : 500 kg
- **Taux de vannage des grains** : 98-100 %
- **Consommation en carburant** : 0,44 l/tonne de grains de maïs
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 2 personnes
- **Qualité des grains** : grains de maïs propres et bien vannés après égrenage
- **Utilisateurs** : moyens/grands producteurs de maïs ou prestataires de service de vannage

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 400000 FCFA
- **Avantages** : permet un gain de temps par rapport au vannage manuel
- **Appréciation des utilisateurs** : vanneuse bien appréciée des utilisateurs et utilisatrices car elle est facile à utiliser.

VODOUNNOU J., HOUSSOU P., SIKIROU R., ADJANONHOUN A., 2017. Manuel d'utilisation, de maintenance et d'entretien de la vanneuse motorisée "AFFEDJOU 1". Fiche technique. Dépôt légal N° 9681 du 16/10/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} Trimestre ISBN : 978-99919-819-3-2. 12p

E4 : Nettoyeuse Calibreuse Manuelle du maïs " CHINAN 1"



Légende :

1. Trémie
2. Colonne de calibrage
3. Cabine de récupération
4. Manivelle

Aspects techniques

- **Fonction** : nettoyeuse-calibreuse manuelle de grains de maïs
- **Motricité** : Manuelle
- **Capacité horaire** : 70-100 kg
- **Taux de calibrage** : 98-100 %
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 5 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité des grains** : grains de maïs propres, bien calibrés et ayant moins d'impuretés
- **Utilisateurs** : petits producteurs de semence

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 400000 FCFA
- **Avantages** : permet un calibrage efficace des grains de maïs et un gain de temps par rapport à la méthode visuelle traditionnelle ;
- **Appréciation des utilisateurs** : nettoyeuse calibreuse bien appréciée par les semenciers et semencières de maïs car elle est efficace et facile à utiliser.

VODOUNNOU J., HOUSSOU P., SIKIROU R., ADJANONHOUN A., 2017. Manuel d'utilisation, de maintenance et d'entretien du nettoyeur calibreur "CHINAN 1". Fiche technique. Dépôt légal N° 9685 du 16/10/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} Trimestre-ISBN : 978-99919-819-7-0. 9p

E5 : Calibreuse/vanneuse motorisée du Maïs "IFEDOUN1"



Légende :

1. Trémie
2. Cabine de vannage et de calibrage
3. Moteur à essence

Aspects techniques

- **Fonction** : vanneuse-calibreuse de grains de maïs
- **Puissance du moteur** : 5 CV
- **Capacité horaire** : 660 kg
- **Taux de vannage/calibrage des grains** : 96 %
- **Consommation en carburant** : 0,8 l/tonne de grains de maïs
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Nombre d'opérateurs** : 03 personnes
- **Durée d'amortissement** : 08 ans
- **Qualité des grains** : grains de maïs bien vannés et calibrés
- **Utilisateurs** : grands producteurs de semence de maïs et les prestataires de service

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 850000 FCFA
- **Avantages** : permet d'avoir trois catégories de semences bien vannées
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des producteurs de semence de maïs.

VODOUNNOU J., HOUSSOU P., SIKIROU R., ADJANONHOUN A., 2017. Manuel d'utilisation, de maintenance et d'entretien de la calibreuse vanneuse de maïs. Fiche technique. Dépôt légal N° 9684 du 16/10/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} Trimestre-ISBN : 978-99919-819-6-3. 13p

E6 : Rouleur-calibreur



Légende :

1. Trémie
2. Chambre de roulage et de calibrage
3. Chambre de récupération
4. Support

Aspects techniques

- **Fonction** : rouleur calibreur de produits roulés (pâte crue de maïs, de farine de manioc)
- **Puissance du moteur** : 3 CV
- **Capacité horaire** : 37,5 kg
- **Consommation horaire** : 2,2 kW
- **Matériaux de construction** : acier inoxydable, acier ordinaire et plexiglas
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 2 personnes
- **Qualité du produit** : produits granulés de forme régulière et de différentes granulométries
- **Utilisateurs** : productrices et producteurs des produits roulés à l'échelle semi-industrielle.

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 850000 FCFA
- **Avantages** : réduction de la pénibilité du travail, possibilité de production de plusieurs types de granulés
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs.

VODOUNNOU J., HOUSSOU P., SIKIROU R., ADJANONHOUN A., 2017. Manuel d'utilisation, de maintenance et d'entretien du rouleur calibreur "CHIKITY 2". Fiche technique. Dépôt légal N° 9683 du 16/10/2017, Bibliothèque Nationale du Bénin, 4^{ème} Trimestre ISBN : 978-99919-819-5-6. 13p



4.2. Equipements améliorés de transformation du riz

- Batteuse simple à paille tenue (BSPT) 6 CV
- Batteuse Vanneuse à Paille non Tenue (BVPNT) de 15 CV
- Vanneuse-épierreuse de riz paddy
- Kit d'étuvage amélioré "bac+marmite"
- Kit d'étuvage de 180kg
- Calibreuse de riz : Modèle linéaire
- Calibreuse de riz : modèle rotatif
- Cuiseur à vapeur amélioré (CUVE-Ablo)



E7 : Batteuse simple à paille tenue (BSPT) 6CV



Légende :

1. Cabine de battage
2. Batteur
3. Bras de poussé
4. Roues pneumatiques

Aspects techniques

- **Fonction** : batteuse de riz à paille tenue
- **Puissance du moteur** : 6 CV (Moteur à essence)
- **Capacité horaire** : 223 kg
- **Taux de battage** : 100 %
- **Taux de pertes** : 2,02 %
- **Taux de blessure du paddy** : 2,31 %
- **Consommation en carburant** : 0,47 l/h de pailles battues
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : riz paddy avant moins de fissures et de

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 800000 FCFA
- **Avantages** : gain de temps par rapport à la méthode traditionnelle (14 heures/ha de travail contre 24,2 heures/ha pour le battage traditionnel)
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien des utilisateurs car facile à utiliser et réduit la pénibilité du travail.

SODJINOU E., AHOYO ADJOV N. R., HOUSSOU N., SODJINOU K. M. B., DANSOU V., MENSAH G. A., 2016. Evaluation de la rentabilité de l'utilisation de différents types de batteuses de riz. Document technique et d'informations. Dépôt légal N°8530 du 15/02/2016, 1^{er} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin – ISBN : 978-99919-2-103-7. 6p

HOUSSOU P. A. F., AHOYO ADJOVI N. R., DANSOU V., HOUNYEVOU KLOTUE A., SODJINOU K. M. B., HOTEgni A. B., MENSAH G. A., 2016. Effets du mode de battage et de séchage sur la qualité de riz. Revue CAMES. Vol 04. No 01, 68-74p

E8 : Batteuse Vanneuse à Paille Non Tenue (BVPNT)



Légende :

1. Table d'alimentation
2. Cabine de battage
3. Cabine de vannage
4. Ventilateur
5. Roues pneumatiques

Aspects techniques

- **Fonction** : batteuse-vanneuse à paille non tenue des panicules de riz
- **Puissance du moteur** : 15 CV
- **Capacité horaire** : 1,2 t
- **Taux de battage** : 100 %
- **Taux de pertes** : 1,05%
- **Taux de blessure du paddy** : 2,04 %.
- **Consommation en carburant** : 0,25 l/h de pailles battues
- **Matériaux de construction** : Acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 03 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : riz paddy propre et bien vanné avec moins de fissures et de blessures
- **Utilisateurs** : moyens et gros producteurs de riz paddy et prestataires de service de battage

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 1500000 FCFA
- **Avantages** : gain de temps par rapport à la méthode traditionnelle (2,6 heures/ha de travail contre 24,2 heures/ha pour le battage traditionnel)
- **Appréciation des utilisateurs** : batteuse bien appréciée des utilisateurs car facile à utiliser et réduit la pénibilité du travail.

VODOUNNOU J. H., HOUNYEVOU-KLOTOÉ A., HOUSSOU A. P., SIKIROU R., ADJANOHOUN A., 2016. Guide de fabrication de la batteuse vanneuse ASI. Fiche technique. Dépôt légal N°8975 du 17/10/2016, 4^{ème} trimestre 2016 ISBN : 978-99919-2-541-7. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin. 32p

E9 : Vanneuse Épierreuse de riz paddy



Légende :

1. Trémie
2. Système de vannage
3. Cabine de vannage
4. Goulotte de récupération du riz paddy propre
5. Goulotte de récupération des déchets

Aspects techniques

- **Fonctionnement** : vanneuse-épierreuse de riz paddy
- **Puissance du moteur** : 5 CV
- **Capacité horaire** : 900 kg
- **Taux de vannage** : 100%
- **Taux de pertes au vannage** : 1,68%
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire
- **Consommation en carburant** : 0,47 l/h de riz paddy vanné
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : riz paddy propre, bien vanné et épierré
- **Utilisateurs** : petites et moyennes unités de décortilage de riz paddy

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 900000 FCFA
- **Avantages** : gain de temps (environ 1 heure de travail pour le vannage de 900 kg contre 4,5 heures pour le vannage manuel)
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs

HOUSSOU P. A. F., SODJINOU E., HOUNYEVOU- KLOTUE A., DANSOU V., HOTEJNI A. B., 2016. Amélioration de la compétitivité du riz à travers le développement et la promotion des technologies post-récolte. Rapport technique d'exécution de Projet (1ère version). 150p

E10 : Kit d'étuvage amélioré " BAC+ Marmite"



Légende :

1. Bac d'étuvage
2. Marmite de pré-cuisson

Aspects techniques

- **Fonction** : étuveuse à la vapeur du riz paddy
- **Capacité de traitement** : 40 kg et 80 kg
- **Rendement** : 100% de riz paddy étuvé
- **Durée de pré-cuisson (vapeur)** : 25 mn
- **Taux de pertes** : 0 %
- **Nombre d'opérateurs** : 01 personne
- **Matériaux de construction** : tôle galvanisée, aluminium
- **Durée d'amortissement** : 3 ans
- **Qualité du produit obtenu** : riz étuvé propre sans points noirs et corps étrangers, couleur attrayante
- **Utilisateurs** : petites transformatrices de riz paddy

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 60000 et 80000 FCFA pour les deux modèles
- **Avantages** : pas de grains calcinés et séchage rapide, faible taux de brisure (<15%) après décortilage
- **Appréciation des utilisateurs** : kit bien apprécié des femmes étuveuses de riz paddy.

HOUSSOU P., A., F., HOUNYEVOU-KLOTOE A., SEGLA P., ALOHOUTADE, DANSOU V., MOREIRA J., 2015. Évaluation de la productivité technique de trois matériels d'étuvage de riz paddy au Bénin. Journal of Applied Biosciences. No 94, 8825 – 8834p

HOUSSOU P., KLOTOE HOUNYEVOU A., AHOYO N.A., MENSAH G.A., 2014. Evolution de la technologie améliorée d'étuvage de riz au Bénin. Document technique d'information. Dépôt légal N° 7653 du 16/12/14, 4^{ème} trimestre 2014, Bibliothèque nationale (BN) du Bénin – ISBN : 978 – 99919 – 0 – 263 – 0. 1p

E11 : Kit d'étuvage de 180 kg



Légende :

1. Cabine de pré-cuisson à la vapeur
2. Cabine de production de la vapeur
3. Foyer à bois ou à charbon
4. Ceinture d'attache

Aspects techniques

- **Fonction** : étuveuse à la vapeur du riz paddy **Capacité de traitement** : 180 kg
- **Rendement** : 100% de riz paddy étuvé
- **Durée de pré-cuisson (vapeur)** : 45 mn
- **Taux de pertes** : 0%
- **Matériaux de construction** : tôle galvanisée, acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 4 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : riz étuvé propre sans points noirs et corps étrangers, couleur attrayante
- **Utilisateurs** : étuveuse de riz paddy.

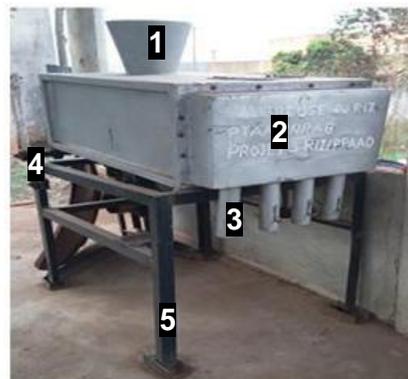
Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 300000 FCFA
- **Avantages** : grande capacité de traitement (360 à 720 kg) de riz étuvé/jour ; faible taux de brisure au décorticage (<15 %), pas de grains calcinés, grains de riz étuvés d'aspect attrayant
- **Appréciation des utilisateurs** : kit bien apprécié des femmes étuveuses de riz paddy car facile à utiliser et réduit la pénibilité du travail.

HOUSSOU P.A.F., AHOYO ADJOVI N., R., HOUNYEVOU-KLOTUE A., DANSOU V., HOTEJNI A. B., MENSAH G.A., 2016. Guide pratique d'utilisation du kit d'étuvage de capacité 180kg au Bénin. Fiche technique. Dépôt légal N°8527 du 15/02/2016, 1^{er} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin- ISBN : 978-99919-2-101-3. 12p

AHOYO ADJOVI N. R., ADEGBOLA P. Y., HOUSSOU P., SODJINOUE E., DANSOU V., MENSAH G., A., 2016. Est-il rentable d'utiliser le kit d'étuvage de 180kg ou le kit de 300kg pour la production du riz étuvé. Document technique et d'informations. Dépôt légal N°8528 du 15/02/2016, 1^{er} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin – ISBN : 978-99919-2-102-04. 6p

E12 : Calibreuse de riz : Modèle linéaire



Légende :

1. Trémie
2. Cabine de calibrage
3. Orifices de récupération du riz calibré
4. Système d'oscillation
5. Support

Aspects techniques

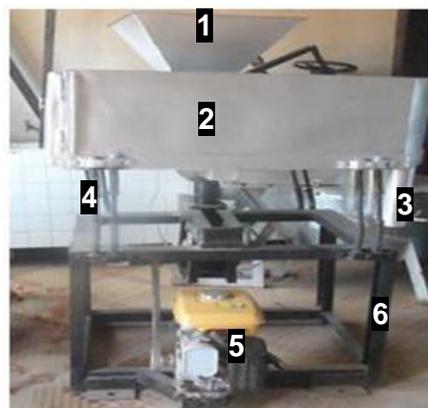
- **Fonction** : calibreuse de grains de riz
- **Puissance du moteur** : 5 CV (Moteur à essence)
- **Capacité horaire** : 500 kg
- **Taux de triage** : 98,9%
- **Rendement** : 98,9%
- **Consommation en carburant** : 0,2 l/h
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, acier inoxydable
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : Riz bien calibré en quatre différentes tailles (> 3 mm ; > 2.5 mm ; > 2mm et < 2 mm)
- **Utilisateurs** : petites et moyennes rizeries

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 1000000 FCFA
- **Avantages** : grande capacité de calibrage (4 tonnes par jour contre 25 kg pour le calibrage manuel et visuel)
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs

HOUSSOU P., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E., DANSOU V., VODOUNNOU J., HOTEgni A., 2017. Catalogue des équipements/matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraichères. Projet d'Appui à la Production Vivrière et de Renforcement de la Résilience dans les Départements de l'Alibori, du Borgou et des Collines (PAPVIRE-ABC). 104p

E13 : Calibreuse de riz : Modèle rotatif



Légende :

1. Trémie
2. Cabine de calibrage
3. Orifices de récupération du riz calibré
4. Système de rotation par ressort
5. Moteur thermique à essence
6. Support

Aspects techniques

- **Fonctionnement** : calibreuse de grains riz
- **Puissance du moteur** : 5 CV (Moteur essence)
- **Capacité horaire** : 500 kg
- **Taux de triage** : 98,9%
- **Rendement** : 98,9%
- **Consommation en carburant** : 0,2 l/h
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, acier inoxydable
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : Riz bien calibré en quatre différentes tailles (> 3 mm ; > 2.5 mm ; > 2mm et < 2 mm)
- **Utilisateurs** : petites et moyennes rizeries.

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 1000000 FCFA
- **Avantages** : grande capacité de calibrage (4 tonnes par jour contre 25 kg pour le calibrage manuel)
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs

HOUSSOU P., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E., DANSOU V., VODOUNNOU J., HOTEJNI A., 2017. Catalogue des équipements/matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraichères. Projet D'appui A La Production Vivrière Et De Renforcement De La Résilience Dans Les Départements De L'Alibori, Du Borgou Et Des Collines (PAPVIRE-ABC). 104p

E14 : Cuiseur à vapeur amélioré (CUVE-Ablo)



Légende :

1. Cheminée
2. Couvercle
3. Plateaux en tôles inoxydables à fond perforé
4. Cuve à vapeur
5. Foyer

Aspects techniques

- **Fonction** : cuiseur à vapeur de *Ablo*
- **Capacité de traitement** : 300 boulettes de *Ablo* par séance
- **Durée de cuisson à la vapeur** : 20 mn
- **Matériaux de construction** : acier inoxydable, acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : au moins 10 ans contre 3 ans pour le cuiseur traditionnel
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : *Ablo* bien cuit, bien alvéolaire et chaud
- **Utilisateurs** : moyennes unités de production de *Ablo*.

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 500000 FCFA
- **Avantages** : grande capacité de production par séance (300 boulettes), gain de temps et rapidité de service de la clientèle
- **Appréciation des utilisateurs** : CUVE-*Ablo* très appréciée des productrices de *Ablo*.

HOUSSOU P. A. F., AHOYO ADJOVI N. R., HOUNYEVOU KLOTUE A., DANSOU V., OLOU D. B., EKPO K. J., METOHOUE R. Z., AKISSOE N., 2015. Guide pratique d'utilisation du cuiseur à vapeur amélioré de ablo (CUVE-ABLO) au Bénin. Fiche technique. Dépôt légal N° 8305 du 08/12/2015, 4^{ème} trimestre. Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin ISBN : 978-99919-0-832-8. 15p



4.3. Equipements améliorés de transformation du manioc

- Trancheuse mécanique de manioc
- Râpeuse de manioc
- Presse à vis
- Presse hydraulique motorisée



E15 : Trancheuse mécanique de manioc



Légende :

1. Plateau à lames
2. Arbre de rotation
3. Support

Aspects techniques

- **Fonction** : trancheuse à lames inoxydables de manioc
- **Motricité** : manuelle
- **Capacité horaire** : 145 kg
- **Taux de brisure** : 4,3 %
- **Épaisseur des tranches de manioc** : 2 à 5 cm
- **Rendement en cossettes** : 98,4%
- **Matériaux de fabrication** : acier ordinaire et acier inoxydable
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateur** : 1 personne
- **Qualité du produit** : cossette de taille relativement uniforme et rapide à sécher
- **Utilisateurs** : petites unités de production de cossettes de manioc et *lafun*

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 150000 FCFA
- **Avantages** : cossettes de taille relativement uniforme et rapide à sécher ; gain de temps par rapport à la méthode traditionnelle
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des unités de production de cossettes et de *Lafun*.

HOUSSOU P., DANSOU V., HOTEgni A. B., ADEGBOLA P., DAGBENONBAKIN G., 2017. Sélection des technologies et innovations post-récolte sur le maïs, le riz, le manioc, le niébé, le soja et l'arachide, transférables aux utilisateurs. Rapport d'étape 2. 288p

E16 : Râpeuse de manioc



Légende :

1. Trémie
2. Cabine de râpage
3. Arbre de rotation
4. Orifice de sortie
5. Support
6. Moteur à essence

Aspects techniques

- **Fonction** : broyeuse de manioc
- **Puissance du moteur** : 5 CV
- **Capacité horaire** : 800 - 1000 kg
- **Rendement** : 99,5%
- **Consommation en carburant** : 0,5 l/h
- **Matériaux de construction** : acier inoxydable, acier ordinaire
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 2 personnes
- **Qualité de la pulpe** : granulométrie fine
- **Utilisateur** : petites et moyennes unités de transformation de manioc (gari, tapioca, atiéké...)

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 650000 FCFA
- **Avantages** : grande capacité de râpage, râpures de granulométrie fine et gain de temps et d'énergie physique par rapport à la méthode traditionnelle
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié par les unités de production.

HOUSSOU P., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E., DANSOU V., VODOUNNOU J., HOTEJNI A., 2017. Catalogue des équipements/matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraichères. Projet d'Appui à la Production Vivrière et de Renforcement de la résilience dans les départements de l'Alibori, Borgou et des Collines (PAPVIRE-ABC). 104p

E 17 : Presse à vis



Légende :

1. Bras de manœuvre
2. Vis
3. Plateau de pressage
4. Orifice d'évacuation
5. Bac de récupération
6. Bâti

Aspects techniques

- **Fonction** : pressage de râpures de manioc
- **Capacité de la presse** : 100 kg de râpure pressée par heure
- **Matériaux de fabrication** : acier ordinaire, bois
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs nécessaires** : 2 personnes
- **Qualité du produit** : faible teneur en eau de la râpure après pressage
- **Utilisateurs** : petites et moyennes unités de transformation de manioc

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 300000 FCFA
- **Avantages** : pressage rapide et de grande capacité par rapport à la méthode traditionnelle
- **Appréciation des utilisateurs** : presse bien appréciée des utilisateurs car elle est facile à utiliser et réduit la pénibilité du travail.

HOUSSOU P., DANSOU V., HOTEgni A. B., ADEGBOLA P., DAGBENONBAKIN G., 2017. Sélection des technologies et innovations post-récolte sur le maïs, le riz, le manioc, le niébé, le soja et l'arachide, transférables aux utilisateurs. Rapport d'étape 2. 288p

E 18 : Presse hydraulique motorisée



Légende :

1. Vérin hydraulique
2. Manomètre
3. Distributeur hydraulique
4. Bac de pression
5. Orifice d'évacuation
6. Support
7. Réservoir d'huile hydraulique
8. Pompe hydraulique

Aspects techniques

- **Fonction** : pressage de râpures de manioc
- **Puissance** : 6 CV
- **Capacité horaire** : 480 kg de pulpe
- **Consommation en carburant** : 0,70 l/h
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, acier inoxydable
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 02 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : faible teneur en eau de la râpüre après pressage
- **Utilisateurs** : moyennes unités de transformation de manioc

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 1800000 FCFA
- **Avantages** : réduction de 90 % la pénibilité du travail de pressage et 15 fois plus rapide que la Presse à Vis Manuelle (PVM)
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien appréciée des utilisateurs

HOUSSOU P., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E., DANSOU V., VODOUNNOU J., HOTEgni A., 2017. Catalogue des équipements/matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraichères. Projet d'Appui à la Production Vivrière et de Renforcement de la résilience dans les départements de l'Alibori, du Borgou et des Collines (PAPVIRE-ABC). 104p.



4.4. Équipement amélioré de transformation des cultures maraîchères

- Complexe Tomate Plus



E 19 : Complexe Tomate Plus



Légende :

1. Trémie du moulin à meule
2. Trémie de l'épépineuse
3. Moteur à essence
4. Arbre de récupération des pulpes de tomate
5. Orifice de récupération des pulpes de tomate
6. Bâti
7. Volant de réglage

Aspects techniques

- **Fonction** : mouture de condiments et pressage de fruits
- **Capacité horaire** : 450 kg pour l'épépineuse (2) et 145 kg pour le moulin (1)
- **Rendement en pulpe de fruits (tomate)** : 74%
- **Consommation en carburant** : 0,75 l/h
- **Matériaux de construction** : acier inoxydable, aluminium
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateurs** : 2 personnes
- **Qualité du produit obtenu** : mouture fine, pulpe de fruits sans peau ni pépins
- **Utilisateurs** : petites et moyennes unités de production de jus et purée

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 500000 FCFA
- **Avantages** : gain de temps et grande capacité de mouture des condiments et de pressage des fruits
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié par les utilisateurs.

HOUSSOU P., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E., DANSOU V., VODOUNNOU J., HOTEgni A., 2017. Catalogue des équipements /matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraichères. Projet d'Appui à la Production Vivrière et de Renforcement de la Résilience dans les départements de l'Alibori, du Borgou et des Collines (PAPVIRE-ABC). 104p



4.5. Equipement amélioré de transformation du soja

- Moulin à meules de soja



E 20 : Moulin à meules de soja



Légende :

1. Trémie du moulin
2. Système de réglage de finesse
3. Moteur à essence
4. Support

Aspects techniques

- **Fonction** : mouture de soja
- **Puissance du moteur** : 5 CV
- **Capacité horaire** : 145 kg
- **Rendement** : 99,8%
- **Consommation en carburant** : 0,5 l/h
- **Matériaux de construction** : acier inoxydable, aluminium
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Nombre d'opérateur** : 1 à 2 personnes
- **Qualité du produit** : mouture de granulométrie uniforme

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 300000 FCFA
- **Avantages** : granulométrie uniforme et réglable, produit sans odeur, équipement permettant de produire du fromage, du lait de soja de meilleure qualité et hygiénique
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs.

HOUSSOU P., DANSOU V., HOTEJNI A. B., ADEGBOLA P., DAGBENONBAKIN G., 2017. Sélection des technologies et innovations post-récolte sur le maïs, le riz, le manioc, le niébé, le soja et l'arachide, transférables aux utilisateurs. Rapport d'étape 2. 288p



4.6. Equipements améliorés pour le séchage des farines, produits roulés et maraîchers

- Séchoir Caisse
- Séchoir hybride
- Séchoir Eco
- Séchoir ATESTA
- Séchoir tente
- Séchoir solaire Indirect



E 21 : Séchoir Caisse



Légende :

1. Film polyéthylène
2. Cabine de séchage
3. Support

Aspects techniques

- **Fonction** : séchoir utilisant l'énergie solaire direct
- **Capacité du séchoir** : 10 kg selon la nature des produits
- **Durée de séchage** : 6 heures selon la nature et le volume du produit
- **Matériaux de construction** : bois de type abzéria pour le socle et la caisse de séchage et film polyéthylène très épais et transparent
- **Durée d'amortissement** : 3 ans
- **Nombre d'opérateur** : 1 personne
- **Qualité du produit** : produits bien séchés et hygiéniques
- **Utilisateurs** : petites unités de transformation des cultures maraîchères

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 60000 FCFA
- **Avantages** : séchage rapide et protection des produits contre les contaminations et les intempéries pendant le séchage
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs.

HOUSSOU P., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E., DANSOU V., VODOUNNOU J., HOTEJNI A., 2017. Catalogue des équipements /matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraîchères. Projet d'Appui à la Production Vivrière et de Renforcement de la Résilience dans les départements de l'Alibori, du Borgou et des Collines (PAPVIRE-ABC). 104p

E22 : Séchoir hybride



Légende :

1. Plexiglas
2. Cabine de séchage
3. Bouteille de gaz
4. Panneaux solaire

Aspects techniques

- **Fonction** : séchoir utilisant l'énergie solaire et celle du gaz combustible
- **Capacité du séchoir** : 35 à 70 kg de selon les types de produits
- **Durée de séchage** : 1 à 2 jours selon la nature et le volume du produit et le degré d'ensoleillement
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, acier inoxydable, plexiglas, bois
- **Nombre d'opérateurs** : 1 personne
- **Qualité du produit** : produits bien séchés et hygiéniques
- **Utilisateurs** : moyennes unités de production des farines, des produits roulés, des fruits et légumes séchés.

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 2000000 FCFA ;
- **Avantages** : séchage rapide et protection du produit contre les contaminations et les intempéries pendant le séchage
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement bien apprécié des utilisateurs.

HOUSSOU P. A. F., AHOYO ADJOVI N. R., HOUNYEVOU KLOTUE A., DANSOU V., DJIVOH H., HOTEgni A. B., METOHOU R., AKISSOEN. H., MENSAH G. A., 2016. Évaluation des performances d'un séchoir hybride pour le séchage de *yêkè-yêkè* (couscous de maïs) et de *gambari-lifin* (farine raffinée de maïs) au Bénin. Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie. No 27. 151–159p

E23 : Séchoir solaire "ECO"



Légende

1. Plexiglas
2. Cabine de séchage
3. Système de régulation de la température
4. Batterie solaire
5. Module solaire PV

Aspects techniques

- **Fonction** : séchoir utilisant l'énergie solaire sous la forme de la chaleur et de l'électricité.
- **Capacité du séchoir** : 8 à 12 kg selon les types de produits
- **Durée de séchage** : 1 à 2 jours selon la nature et le volume du produit et le degré d'ensoleillement
- **Nombre d'opérateur** : 1 personne
- **Matériaux de construction** : acier inoxydable, acier ordinaire, bois.
- **Durée d'amortissement** : 5 ans
- **Qualité du produit** : produits bien séchés et hygiéniques
- **Utilisateurs** : petite moyennes unités de production des farines des produits roulés, des fruits et légumes séchés.

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 1600000 FCFA
- **Avantages** : possibilité de réguler la température de séchage ; Séchage rapide et protection du produit contre les contaminations et les intempéries pendant le séchage ; séchoir à usage multiple
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement très apprécié par les utilisateurs

Houssou P. A. F., Ahoyo Adjovi N. R., Hounyevou -klotoé A., Dansou V., Djivoh H., Hotegni A. B., Mtohoué R, Akissoé.n. H., Mensah G. A., 2016. Évaluation des performances d'un séchoir hybride pour le séchage de yèkè-yèkè (couscous de maïs) et de gambari-lifin (farine raffinée de maïs) au Bénin. Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie. No 27. 151–159p

E24 : Séchoir ATESTA



Légende

1. Cheminée
2. Cabine de séchage
3. Battant
4. Bouteille de gaz butane

Aspects techniques

- **Fonction** : séchage par la chaleur de combustion du gaz butane et l'air produit par les ventilateurs à courant continu
- **Capacité du séchoir** : 40 à 80 kg selon la nature des produits
- **Durée de séchage** : 6 à 13 heures selon la nature et le volume du produit
- **Nombre d'opérateurs** : 1 personne
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, bois, grillage galvanisé
- **Durée d'amortissement** : 8 ans
- **Qualité du produit** : produits bien séchés et hygiéniques
- **Utilisateurs** : petites et moyennes unités de production des produits roulés, des fruits et légumes séchés.

Montcho M. D., Agli K. C., Yehouénou B. 2002. Évaluation d'un séchoir pour les zones sud et centre du Bénin. In: Fandohan P., Koudandé D., Houssou P., Megnanglo M. 2002. Actes de l'atelier scientifique 2002, Programme Technologie Agricole et Alimentaire pp 204-214, Bénin

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 1700000 FCFA
- **Avantages** : séchage rapide et protection des produits contre les contaminations et les intempéries pendant le séchage
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement très apprécié des utilisateurs

E25 : Séchoir tente



Légende

1. Film polyéthylène transparent
2. Claies de séchage
3. Film polyéthylène noir
4. Pieds

Aspects techniques

- **Fonction** : séchoir solaire direct
- **Capacité du séchoir** : 15 à 30 kg selon la nature du produit
- **Durée de séchage** : 1 à 2 jours selon la nature et le volume du produit et le degré d'ensoleillement
- **Nombre d'opérateurs** : 1 personne
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, bois, film polyéthylène, grillage galvanisé
- **Durée d'amortissement** : 3 ans
- **Qualité du produit** : produits bien séchés et hygiéniques
- **Utilisateurs** : petites unités de production des produits roulés, des fruits et légumes séchés.

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 280000 FCFA
- **Avantages** : séchage rapide et protection du produit contre les contaminations pendant le séchage
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement très apprécié des utilisateurs

Montcho M. D., Agli K. C., Yehouénou B. 2002. Évaluation d'un séchoir pour les zones sud et centre du Bénin. In: Fandohan P., Koudandé D., Houssou P., Megnanglo M. 2002. Actes de l'atelier scientifique 2002, Programme Technologie Agricole et Alimentaire pp 204-214, Bénin

E26 : Séchoir solaire indirect



Légende

1. Cabine de séchage
2. Capteur solaire
3. Ventilateur
4. Panneaux solaire PV

Aspect techniques

- **Fonction** : séchoir utilisant l'énergie solaire indirect
- **Capacité du séchoir** : 9 à 27 kg selon la nature du produit
- **Durée de séchage** : 1 à 2 jours selon la nature et le volume du produit et le degré d'ensoleillement
- **Nombre d'opérateurs** : 1 personne
- **Matériaux de construction** : acier ordinaire, bois, grillage en polymère
- **Durée de vie** : 5 ans
- **Qualité du produit** : produits bien séchés et hygiéniques
- **Utilisateurs** : petites et moyennes unités de production des produits roulés, des fruits et légumes séchés

Aspects économiques

- **Coût indicatif de l'équipement** : 600000 FCFA
- **Avantages** : séchage rapide et protection du produit contre les contaminations et les intempéries pendant le séchage
- **Appréciation des utilisateurs** : équipement très apprécié des utilisateurs

HOUSSOU P. A. F., ADEGBOLA Y. P., AHOYO ADJOVI N. R., YAOITCHA A., HOUEDJOFONON M. E. , DANSOU V., HOTEJNI A. B., VODOUNNOU J. 2017. Catalogue des équipements/matériels améliorés de production et post-récolte (transformation –stockage-conservation) de maïs, riz et cultures maraichères. 99p



Conclusion

Ce catalogue des innovations technologiques et équipements est élaboré par la cellule d'incubation des technologies mises au point par le PTAA/CRA-Agonkanmey/INRAB. Sa diffusion permettra aux acteurs du domaine de l'agro-alimentaire d'être surtout informés des procédés et équipements améliorés disponibles au Bénin.

Le présent répertoire fera l'objet d'une mise à jour permanente au fur et à mesure que les résultats des recherches seront disponibles.

