

Liste des parutions 2005 - 2006

- Production durable d'igname de qualité dans un système de culture avec le *Gliricidia sepium* et *Aeschynomene hystrix*
- Mieux produire du riz pluvial et de bas-fonds
- La culture du maïs EVDT97STRC1 sur site infesté de *Striga hermontica*
- Comment produire du manioc au sud et au centre du Bénin avec un financement à crédit
- Comment réussir la tomate améliorée en toute saison cas des zones urbaines et périurbaines
- Comment mieux produire la banane plantain
- La conduite de l'élevage des petits ruminants
- La conduite de l'élevage des poulets locaux
- Comment traiter les parasites externes et gastro-intestinaux chez les poulets locaux
- Mieux produire du coton de meilleure qualité
- Mieux produire le coton biologique
- La lutte étagée ciblée (LEC) pour une production durable du coton
- Le système amélioré de production : gestion de fertilité des sols dans l'exploitation agricole.
- Mieux conduire la culture de l'oignon sous régime pluvial au sud du Bénin.
- Une technique efficace pour nourrir les petits ruminants et fertiliser le sol : Association des cultures de *Aeschynomene hystrix* et du maïs.
- Mieux produire le palmier à huile par une jachère : cas de *acacia auriculiformis*.
- Mieux produire du beurre de karité avec le complexe karité-Alafia.
- L'extracteur- malaxeur pour l'huile d'arachide et pour un bon tourteau pour préparer le kluiklui.
- Mieux stocker et conserver du maïs dans les systèmes améliorés au sud du Bénin.
- Production de semences saines pour une culture rentable de l'igname.
- Comment produire les semences d'anacardier de qualité
- Associer les résidus du maïs frais et des feuilles de pois d'angole pour alimenter les cabris au piquet ou en enclos

Prix de vente : 1500 FCFA

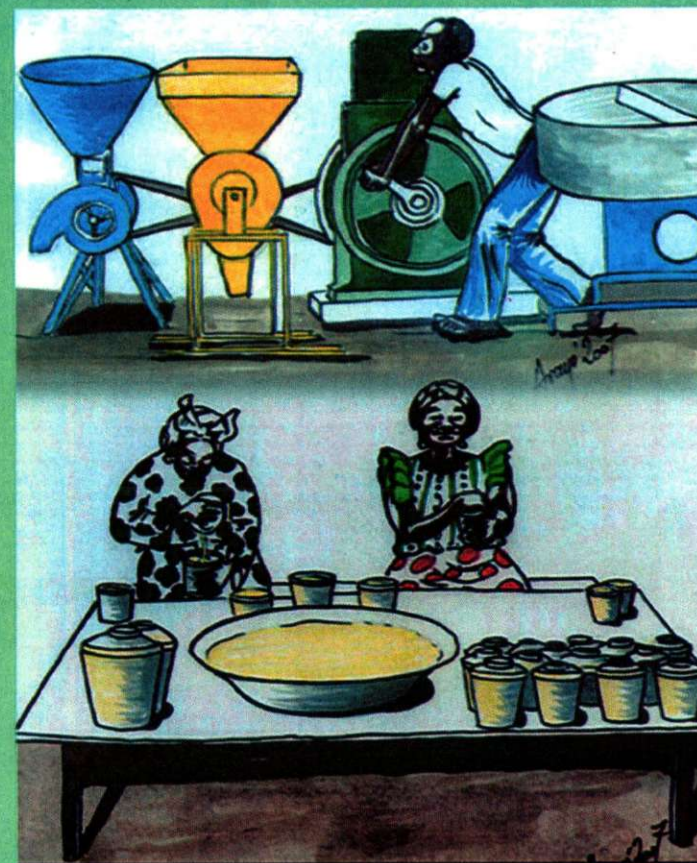


Référentiel technico-économique de la production agricole

République du Bénin

Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche

Institut National des Recherches Agricoles du Bénin



**Mieux produire
du beurre de karité avec
le complexe "ALAFIA"**

Roger AHOANSOU
Paul HOUSSOU
Hervé C. SOSSOU
Alphonse SINGBO

Mars 2008



République du Bénin

Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
Institut National des Recherches Agricoles du Bénin

Mieux produire du beurre de karité avec le complexe "ALAFIA"

Roger AHOANSOU
Paul HOUSSOU
Hervé C. SOSSOU
Alphonse SINGBO

Mars 2008

Copyright 2007 : Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB).
Tous droits réservés. Aucun extrait de cette brochure ne peut être reproduit, sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit (machine électronique, mécanique, à photocopier, à enregistrer ou tout autre) sans l'autorisation écrite de l'Institut national des recherches agricoles du Bénin

ISSN :	1840-5479
ISBN	978-999919-62-78-8
N° Dépôt légal	3392 du 25 juillet 2007 3 ^{ème} trimestre BN
Structures des auteurs	Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey - Programme Technologie Agricole et Alimentaire (PTAA) - Programme Analyse de la Politique Agricole (PAPA)
Contact des auteurs	Roger AHOANSOU : E-mail : lta@intnet.bj Paul HOUSSOU : E-mail : lta@intnet.bj Hervé C. SOSSOU : E-mail : lesr@intnet.bj Alphonse SINGBO : E-mail : lesr@intnet.bj
Comité éditorial	Dr Bernard AGBO (ProCGRN / AGRAN) Dr Pascal FANDOHAN (PTAA/ CRA-Agonkanmey) M. Eugène GLELE (PAPA / CRA-Agonkanmey) Dr Guy Appolinaire MENSAH (CRA-Agonkanmey) Jaime LOPEZ (CT DANIDA) Elisabeth AFONNON (SRPV)
Dessins	Daniel ARAYE 21 36 02 86 / 97 08 83 53 Abomey-Calavi
Graphisme (Concept)	Diamant GraphiCom, Gbégamey, Cotonou - Cell.: (229) 95 42 84 08
Impression	A-Z 0711 BP 002 Tel : 21 38 39 44 Cotonou Email : hipazas2005@yayoo.fr
Ouvrage réalisé avec l'appui du	Programme d'Appui au Développement du Secteur Agricole Phase II Composante E/DANIDA

Sommaire

Préface.....	5
Remerciements.....	6
Contexte.....	10
Etape 1. Préparation de la matière première.....	11
Collecte des fruits.....	11
Prétraitement des fruits.....	13
Décorticage et vannage des noix.....	18
Etape 2. Transformation des amandes en beurre.....	21
Lavage et égouttage des amandes.....	21
Triage des amandes.....	23
Séchage des amandes.....	24
Broyage (concassage) des amandes.....	25
Grillage ou torréfaction des amandes broyées.....	26
Extraction du beurre.....	28
Hydratation (délayage) de la pâte.....	28
Barattage.....	29
Lavage de la crème.....	31
Lissage.....	32
Clarification de la crème.....	33
Lavage de l'huile.....	35
Déshydratation de l'huile.....	36
Décantation.....	37
Refroidissement et conditionnement du beurre.....	39
Etape 3 : Principe de fonctionnement des machines composant.....	40
le complexe Alafia Le Broyeur.....	40
Le moulin.....	42
La Baratte.....	44
Etape 4 : Entretien des équipements.....	52
Entretien du moteur.....	52
Entretien du moulin.....	63
Entretien du broyeur.....	65
Entretien de la baratte.....	67
Etape 5 : Pannes, causes et remède :.....	68
Broyeur.....	68
Pannes.....	68
Causes.....	68
Remèdes.....	68

Moulin.....	70
Baratte.....	71
Moteur.....	72
Deuxième partie :.....	72
Rentabilité du complexe "ALAFIA" 1.....	72
Calcul de la rentabilité économique du complexe "ALAFIA".....	73
A. Calcul du revenu (recettes).....	73
B. Calcul des charges variables.....	74
C. Calcul des charges fixes.....	75
D. Calcul de la marge (bénéfice) brute et de la marge nette.....	76
E. Calcul de la quantité seuil de rentabilité.....	77
F. Calcul de rentabilité d'un atelier de prestation de service.....	77
pour la production du beurre de karité.....	78
F.1 Calcul des coûts.....	79
F.3 Calcul de la rentabilité financière.....	82
Références bibliographiques.....	85

Préface

La réduction de la pauvreté et de la faim constitue le principal objectif du millénaire pour le développement de l'Etat béninois. A travers cet objectif, le Bénin se propose de réduire de 50% la population vivant en dessous du seuil de pauvreté en faisant passer l'indice de pauvreté à 15% en 2015. Pour atteindre cet objectif, l'Etat béninois a opté pour la modernisation de l'agriculture afin de la rendre l'une des plus performantes de l'Afrique d'ici quinze ans. L'accent est mis sur le développement des filières porteuses dont l'une d'elles est la filière karité. En effet, le karité (*Butyrospermum parkii*) fait partie des ressources phytogénétiques qui apportent aux populations d'importantes ressources alimentaires et financières. Il constitue la quatrième culture de rente au Bénin après le coton, le palmier à huile et l'arachide. La majorité des femmes rurales des départements de l'Alibori, du Borgou, de l'Atacora et de la Donga sont impliquées dans cette filière à travers le ramassage et la transformation des noix.

Les travaux de recherche menés depuis quelques années par l'INRAB ont mis un accent particulier sur la réduction de la pénibilité et l'augmentation de la productivité afin d'obtenir un produit de bonne qualité à l'exportation. Le présent guide permettra d'accompagner les femmes dans le processus de transformation du karité en beurre, pour rendre l'activité plus attractive, moins pénible et plus rémunératrice. Le Bénin pourra gagner alors le pari de la lutte contre la pauvreté pour une véritable émergence économique.

En adressant mes vives félicitations à tous les acteurs, chercheurs, développeurs, transformatrices et fabricants qui ont œuvré pour la réalisation de ce document, je voudrais témoigner de ma sincère reconnaissance à toutes les Coopérations pour avoir soutenu financièrement ces années de recherche.

J'en souhaite bonne exploitation à tous.

*Le Directeur Général de l'INRAB
Dr. Narcisse DJEGUI*

Remerciements

La réalisation de ce référentiel technico-économique a été possible grâce au concours de plusieurs institutions et personnes ressources à qui nous tenons à exprimer notre profonde gratitude. Nous adressons nos remerciements à toute personne et structure ayant contribué d'une manière ou d'une autre à l'élaboration de ce référentiel notamment :

- les transformatrices du karité des groupements Taa Waadi Ekeba de Simpérou (Banikoara), T'Djenga de Barei (Djougou), Mero Bissiru de N'Dali, Wanru Suru d'Ina et Tibobeni de Perma pour avoir abrité les tests et participé activement aux pré-tests ;
- le personnel du Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA) et du Programme Analyse de la Politique Agricole (PAPA) et des autres Programmes de l'INRAB (chercheurs, techniciens, manœuvres) ayant participé aux tests dont les résultats ont rendu possible la mise à disposition de ce document ;
- les membres du Conseil éditorial pour leur contribution à l'élaboration des référentiels ;
- le Programme d'Appui au Programme Régionaux Agricoles (APRA) pour son appui technique et financier.

Introduction

Le karité (*Vitellaria sp.C.F. Gaertn*), est un arbre des savanes soudano-guinéennes. Il constitue l'une des plantes oléagineuses dont l'importance croît d'années en années au Bénin. Le beurre est utilisé non seulement pour l'alimentation mais aussi dans les domaines de la cosmétique et de la médecine. Le développement de cette filière s'impose de plus en plus comme une alternative à la baisse des revenus des populations du Nord du Bénin, due à la chute des prix du coton sur le marché international.

Ce développement passe avant tout par la modernisation de l'activité de transformation. La pénibilité des opérations de transformation et les problèmes de qualité sont les principales contraintes liées à la production du beurre. L'amande et le beurre obtenu par la méthode traditionnelle ont une forte teneur en eau et un fort taux d'acidité. Ces facteurs ajoutés aux mauvaises qualités organoleptiques liées à la couleur et à l'odeur font que pendant longtemps le beurre produit par les transformatrices n'est pas concurrentiel.

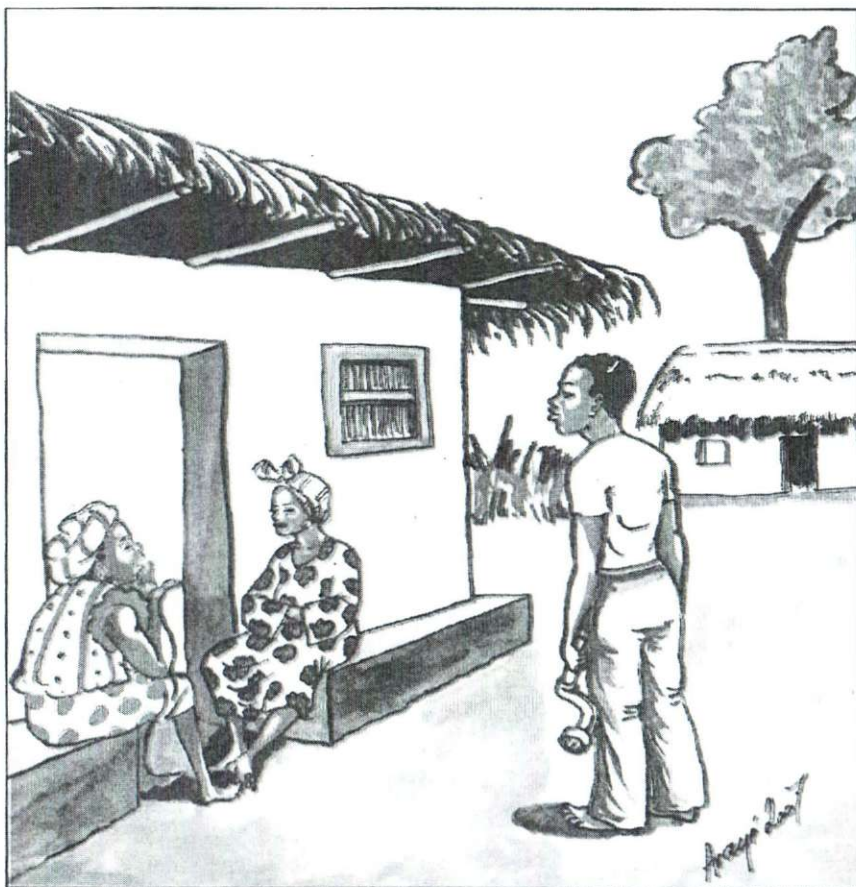
Malgré la forte demande, les femmes transformatrices n'arrivent pas à écouler le produit. La pénibilité des opérations fait qu'elles n'arrivent pas à honorer les grosses commandes. Cette situation est due au fait que certaines opérations manuelles sont longues, pénibles, exigeantes et peu efficaces. Traditionnellement, le décorticage est réalisé à l'aide des bâtons, le concassage par pilage au mortier, la torréfaction à la marmite, la mouture avec la meule dormante ou le moulin à maïs. Le barattage est réalisé de façon manuelle et la clarification à la marmite. Pour lever ces contraintes, différents travaux ont été réalisés par le Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA), les ONG et les fabricants locaux d'équipements. Le **Complexe Karité "Alafia"** composé d'un broyeur (concasseur) d'amande, d'un moulin et d'une baratte, le tout tourné par un moteur diesel de 8 cv est proposé aux transformatrices pour faire face aux besoins du marché sur le plan quantitatif et qualitatif. Le complexe peut être utilisé également en prestation de service. Le présent référentiel technico-économique offre une bonne opportunité aux transformatrices d'améliorer la qualité du produit et d'augmenter la production.

Première partie :

Description de la technologie

Contexte

Baké est une transformatrice traditionnelle de Simpérou. Elle vend du beurre de karité à ses clients de la ville et à l'extérieur du Bénin. Mais depuis quelques mois, elle a des problèmes avec ses clients qui se plaignent de la mauvaise qualité du beurre, elle n'arrive pas à fournir dans les délais la quantité du beurre demandé, elle se plaint souvent de fatigue et de courbature. Soucieuse, elle s'est rapprochée de son amie Fatou qui vit dans un village voisin et qui n'a pas ces difficultés. Dans ce même village, vit son cousin Karim qui dispose du complexe karité Alafia.



Baké rend visite à Fatou utilisatrice du Complexe ALAFIA

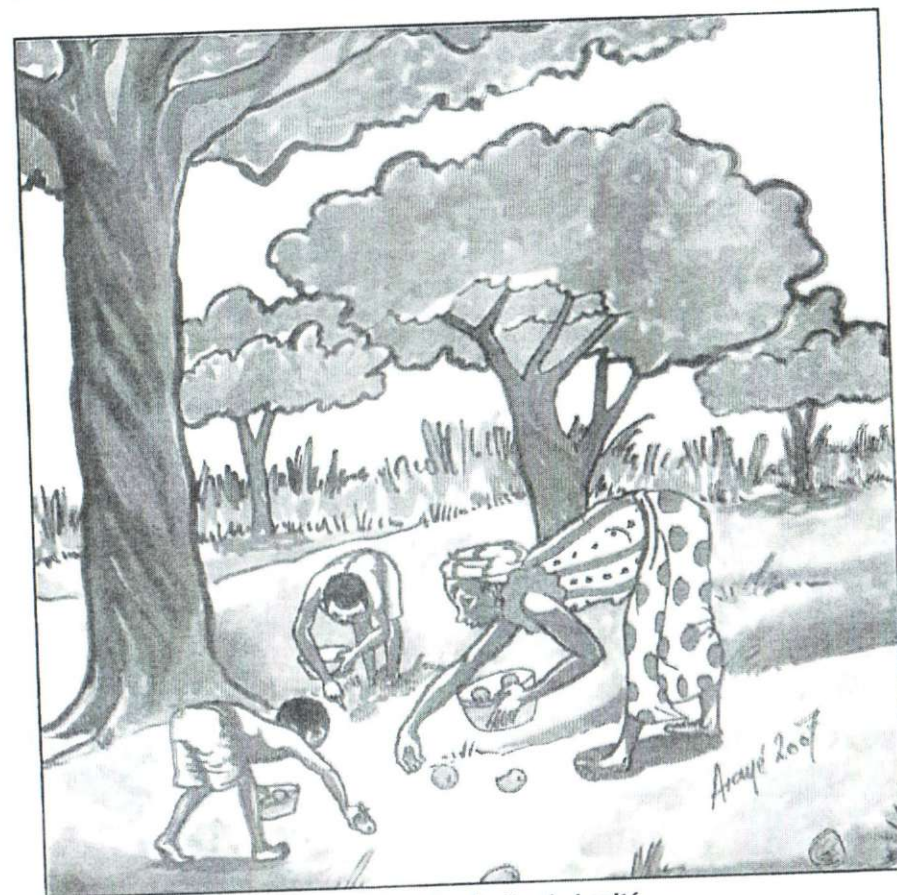
Etape 1 : Préparation de la matière première

Collecte des fruits

Baké : Fatou, comment faire pour avoir du beurre de bonne qualité ?

Fatou : La qualité du beurre dépend avant tout de celle de la noix et des amandes de karité.

Baké : Mais comment avoir des noix de bonne qualité ?



Collecte des fruits de karité

Fatou : Pour avoir les noix de bonne qualité, je ramasse les fruits bien mûrs et non germés. Il ne faut surtout pas laisser longtemps les fruits à même le sol afin d'éviter leur germination et leur contamination par le sable. Pendant le ramassage, j'évite les fruits pourris, moisis ou germés.



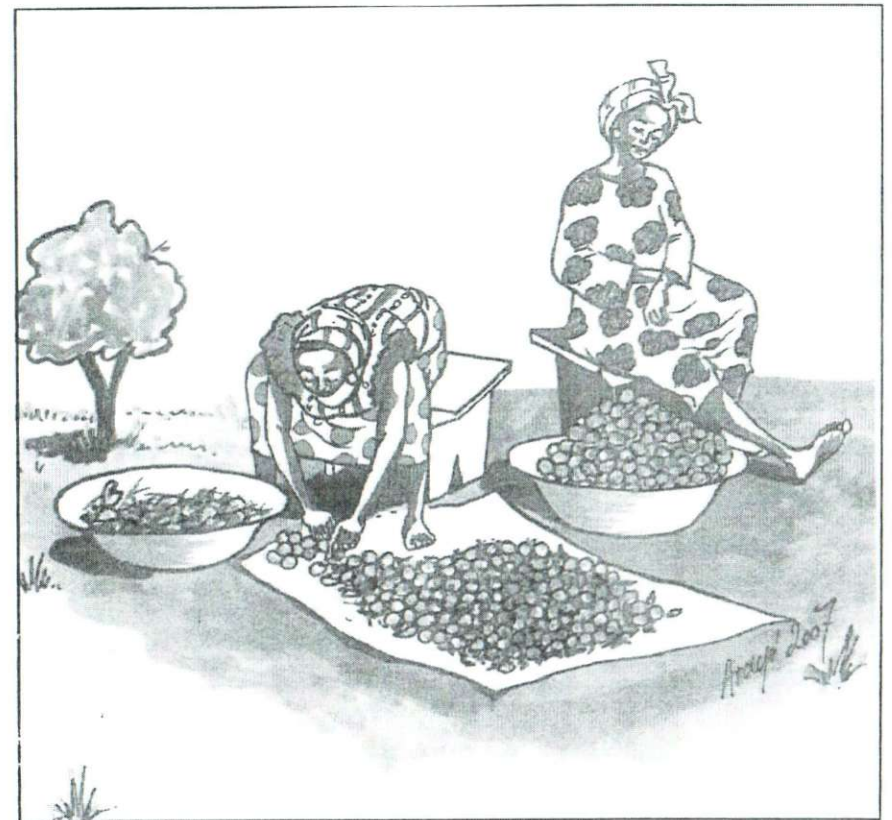
Fatou interdit à ses enfants la collecte des fruits germés

Prétraitement des fruits

Fatou : Tu sais Baké, il ne suffit pas seulement de ramasser les fruits ; car tu peux sans le savoir ramasser les fruits non mûrs et germés.

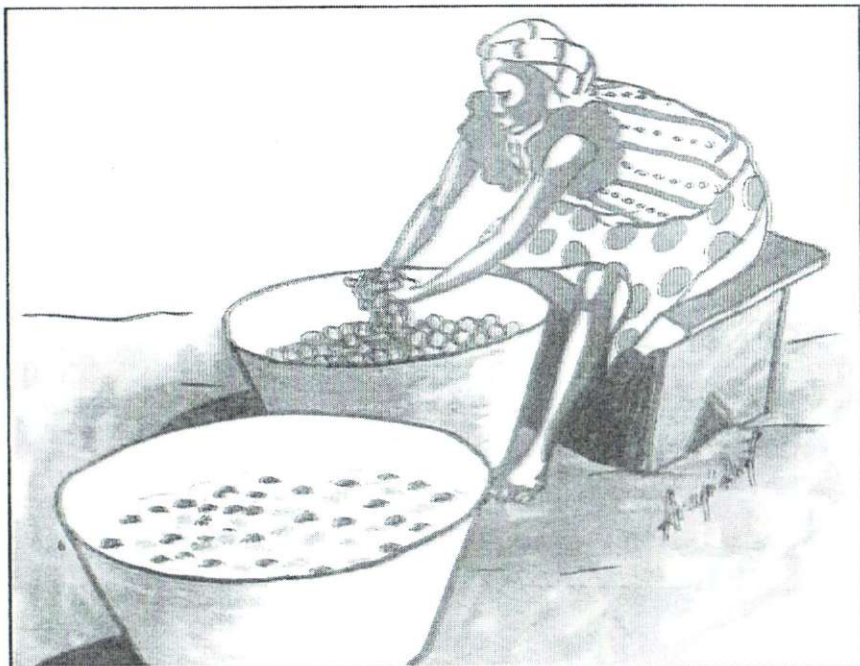
Baké : Que dois-je faire alors dans ce cas ?

Fatou : A la maison, après le ramassage, je procède au prétraitement en faisant :
- un premier triage des fruits non mûrs et ceux germés



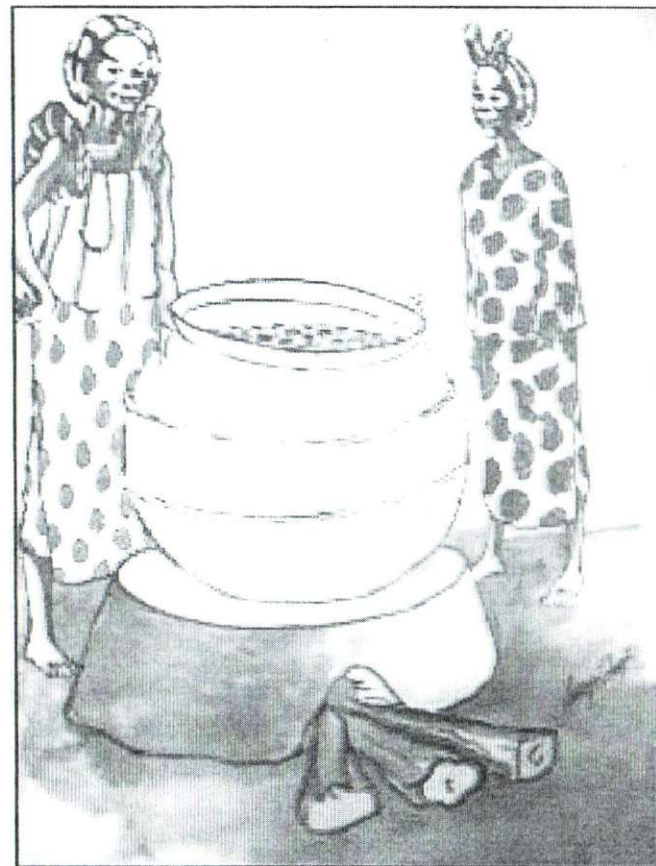
Tri des fruits ramassés

- le dépulpage par trituration des fruits en enlevant la partie sucrée et en séparant les pulpes des noix.



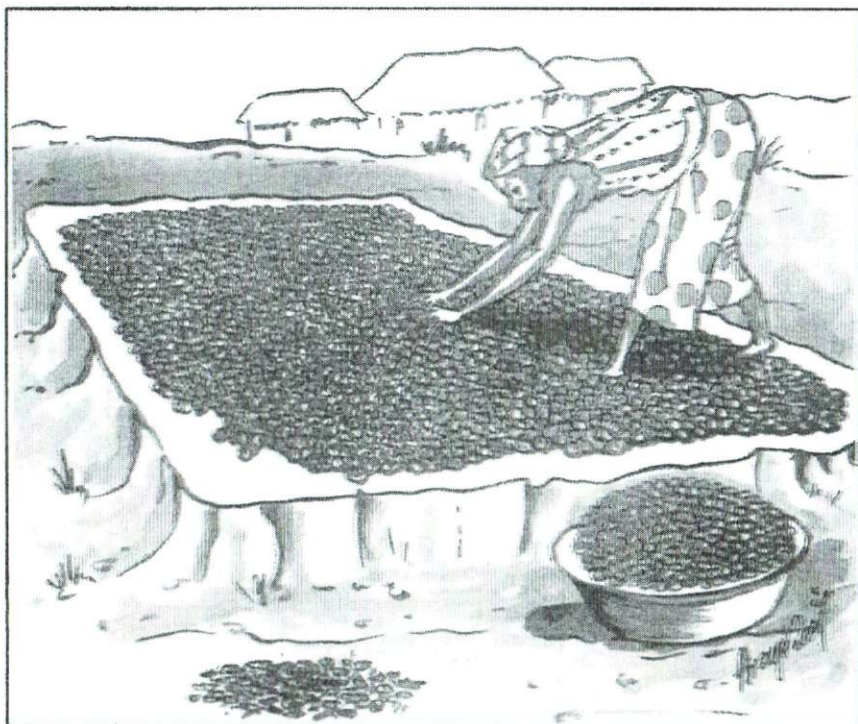
Dépulpage des fruits

- ces noix après lavage à l'eau propre doivent être bouillies pendant environ 30 minutes.



Cuisson des noix

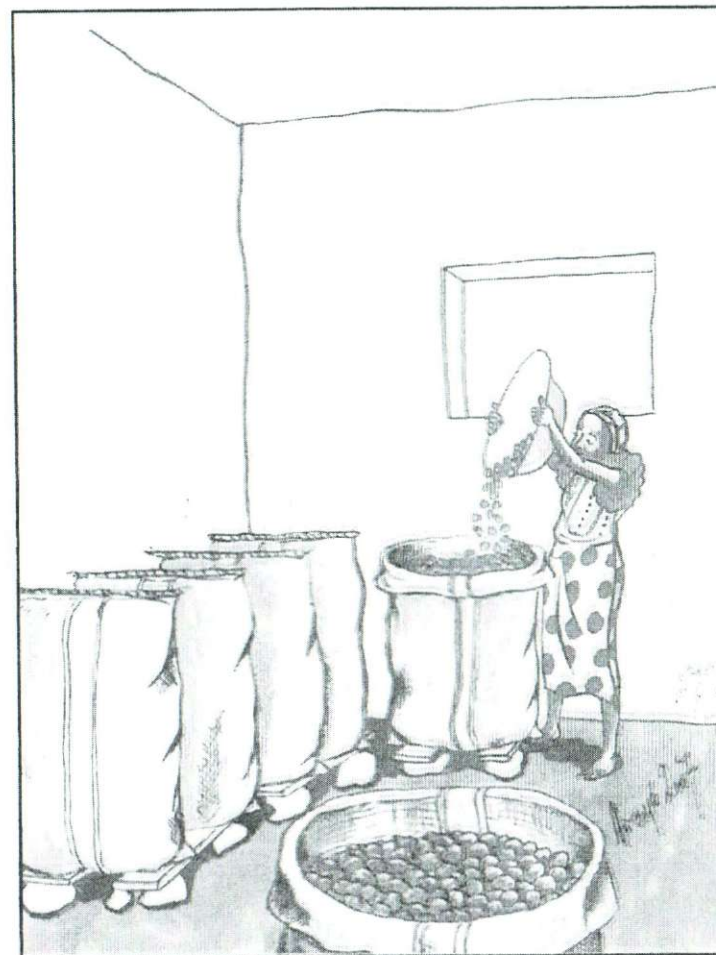
- Les noix sont ensuite séchées correctement au soleil pendant environ une semaine. Il faut éviter que la pluie tombe dessus.



Séchage des noix au soleil

Information : lorsque le séchage est bien fait, la noix secouée produit un bruit sec du déplacement de l'amande à l'intérieur de la coque.

Fatou : Si je n'ai pas le temps de décortiquer immédiatement après la fin du séchage, je conserve les noix séchées dans les sacs de jute sur des planches ou des briques à l'abri de l'humidité et des rongeurs.

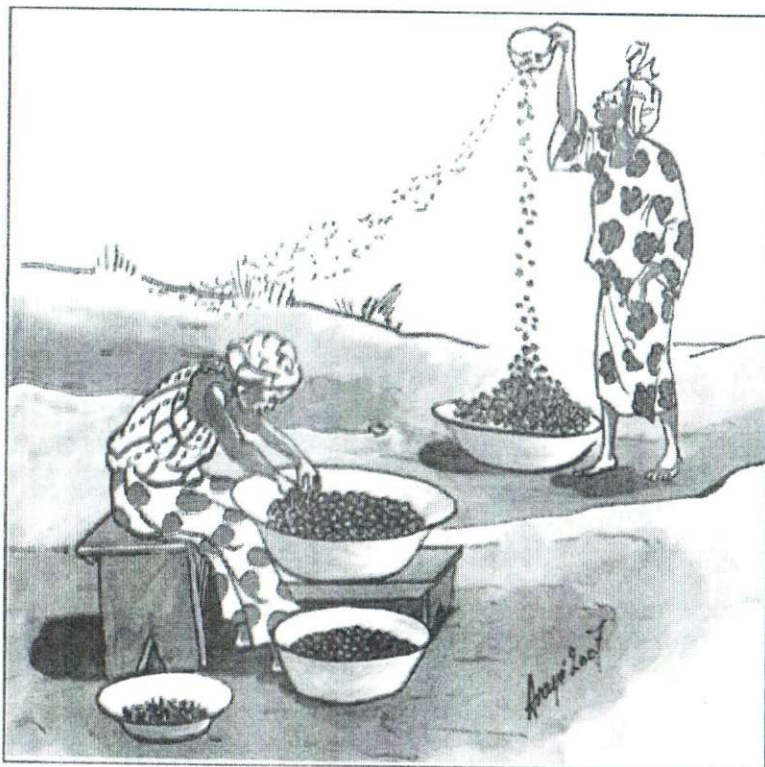


Conservation des noix séchées

Décorticage et vannage des noix

Baké : Comment obtenir des amandes de bonne qualité à partir des noix ?

Fatou : Pour obtenir les amandes, je procède au décorticage des noix dans un mortier, puis je les vanne pour séparer les coques des amandes.



Vannage des noix décortiquées

Information : Les amandes obtenues doivent être saines et sans parasites. Ainsi, dois-je procéder à un second triage pour enlever les débris et autres éléments indésirables car le responsable de conditionnement qui vient de Banikoara exige que :

- le taux d'amandes brisées soit inférieur à 10 %,
- le taux de déchets (bout de bois, de fer, de coque, etc.) inférieur à 1 % et
- le taux d'amandes pourries inférieur à 10 % .



Stockage des amandes

Baké : Et ensuite ?

Fatou : Les amandes ainsi obtenues peuvent être soit stockées dans les sacs à l'abri de l'humidité ou immédiatement transformées en beurre. Au cas où le stock constitué par la collecte au champ est insuffisant, je vais au marché compléter en prenant les précautions suivantes :

- les amandes ne doivent pas germer ;
- elles doivent être débarrassées des déchets et charançons ;
- elles doivent être presque sans brisure ;
- elles doivent être bien sèches et sans moisissure.

Baké : Avec mon âge, je n'arrive plus à produire beaucoup de beurre pour satisfaire mes clients et ils sont fâchés. Le travail me fatigue, je sens des douleurs partout et je suis souvent malade toutes les fois que je prépare une petite quantité de beurre.

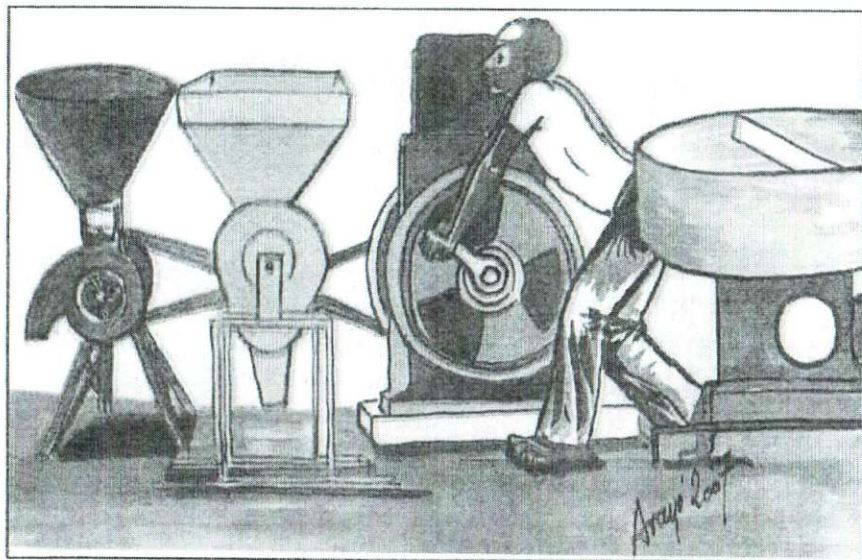
Fatou : Ton problème est réglé. J'avais les mêmes difficultés que toi, mais depuis que j'ai expérimenté l'utilisation du complexe Alafia avec les chercheurs et les techniciens du Programme Technologie Agricole Alimentaire de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, je suis sauvée.

Baké : C'est quoi encore, le complexe karité Alafia ?

Fatou : Le complexe karité Alafia est un ensemble de machines composé de :

- broyeur pour remplacer l'opération de pilage au mortier ;
- moulin pour remplacer la mouture à l'aide de la pierre ;
- baratte pour remplacer les bras de la transformatrice lors du malaxage..

Les trois machines sont tournées par un moteur Diesel du type IMEX.



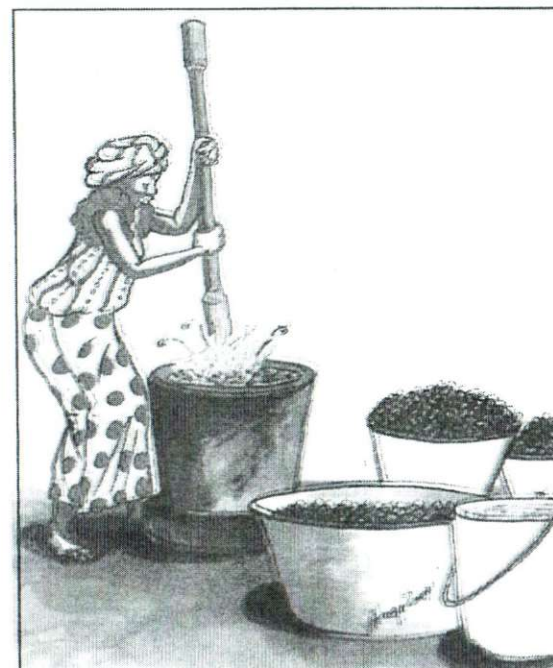
Le complexe karité "Alafia"

Etape 2 : Transformation des amandes en beurre

Lavage et égouttage des amandes

Baké : Comment est-ce que ce complexe travaille ?

Fatou : Avant d'amener tes amandes au niveau du complexe Alafia, tu as beaucoup de travail à faire. Les amandes de karité achetées au marché ou déstockées des sacs ou du grenier doivent être bien lavées avec de l'eau propre dans un mortier, afin de les débarrasser des microbes et des impuretés qui peuvent détériorer la qualité du beurre.



Lavage des amandes à l'eau propre dans un mortier

Information : Pour avoir du beurre de bonne qualité, il faut avoir des amandes de bonne qualité, bien séchées, propres, sans impuretés et sans moisissures. Tout ce qui flotte est récupéré à l'aide d'une passoire et jeté.

Fatou : Après le lavage, je verse les amandes dans un panier posé sur une claie pour faire partir l'eau de lavage.

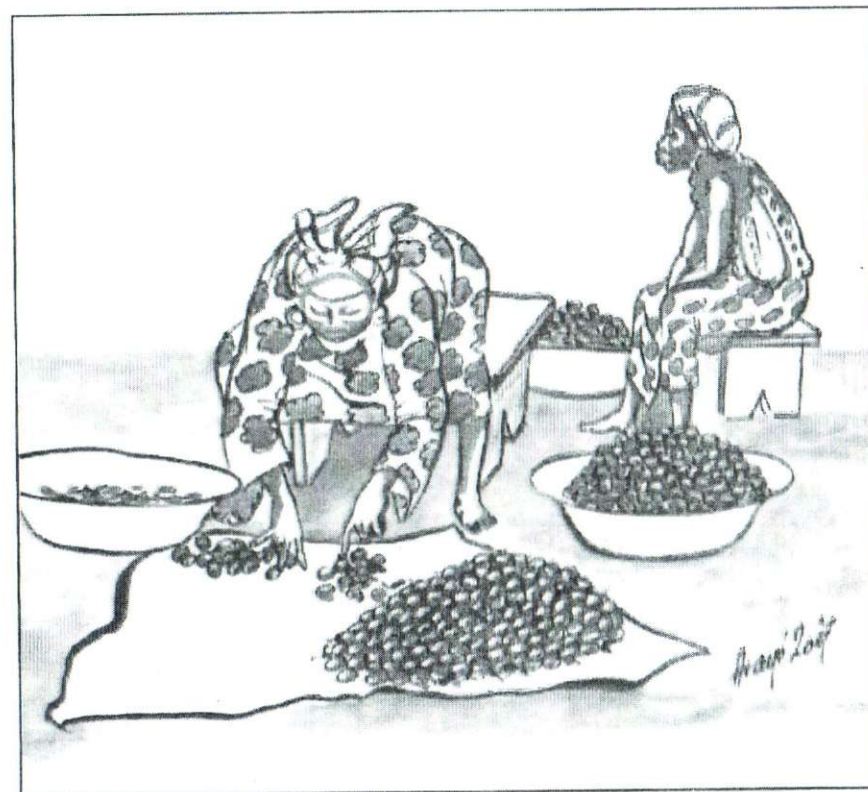


Egouttage des amandes

Triage des amandes

Baké : Maintenant, je suppose que les amandes sont propres ?

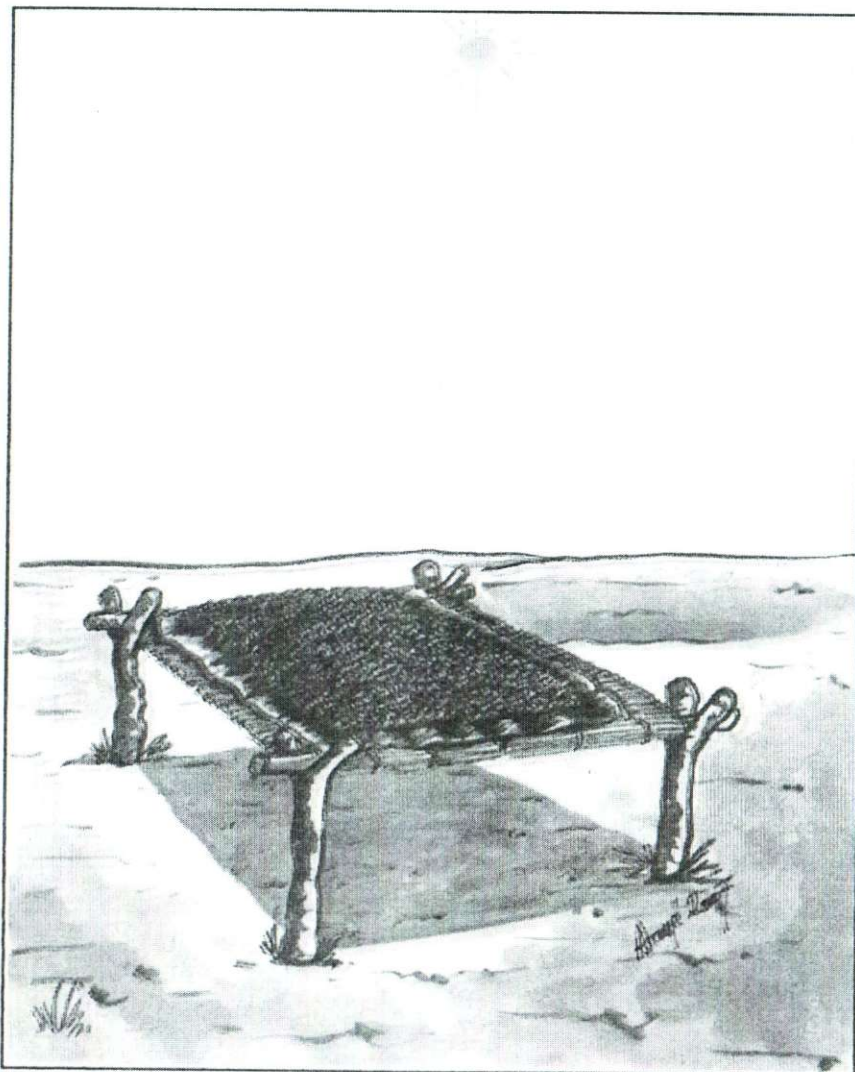
Fatou : Non, pas encore. Souvent avec mes enfants, j'élimine les amandes pourries, les impuretés et les débris métalliques de mon stock pour avoir le produit bon à transformer.



Triage des amandes lavées

Séchage des amandes

Fatou : Les amandes lavées et triées sont séchées au soleil à l'abri des animaux. Je sèche mes amandes sur une plate-forme surélevée. Tu dois éviter que la pluie ne tombe sur les amandes pendant le séchage.

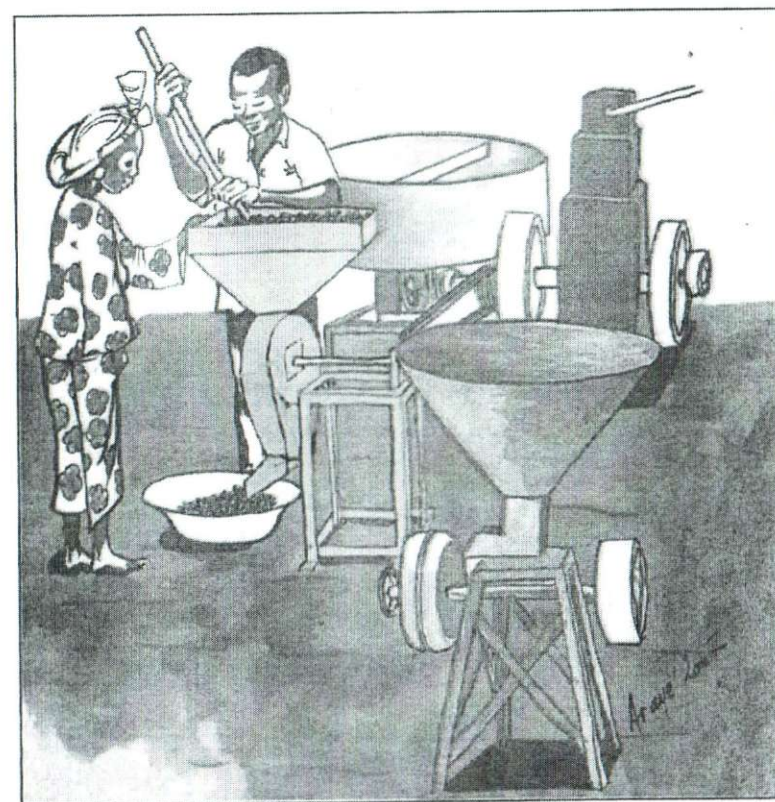


Séchage des amandes au soleil

Broyage (concassage) des amandes

Baké : Mais finalement, votre appareil, quand travaille-t-il ?

Fatou : C'est justement maintenant qu'il intervient. Avant, j'utilisais le pilon et le mortier pour broyer mes amandes, mais aujourd'hui, je réalise aisément cette opération à l'aide du broyeur COBEMAG qui fait partie du complexe "Alafia". Il permet d'avoir des amandes broyées de taille comprise entre 2-5 mm

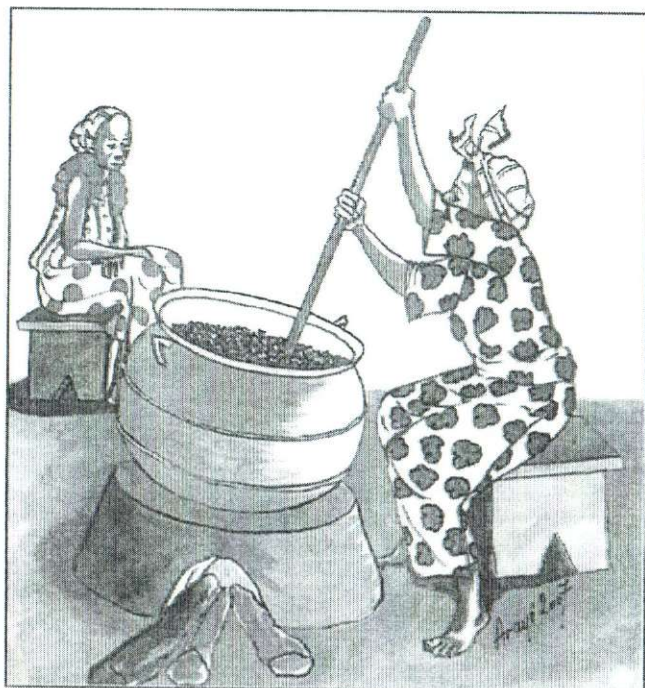


Le meunier debout, le bras tenant le poussoir, en train de manipuler les amandes dans la trémie

Grillage ou torréfaction des amandes broyées

Baké : Votre appareil va aussi griller les amandes ?

Fatou : Non, je grille les amandes décortiquées et broyées dans une poêle en argile ou en aluminium, sous un feu modéré. Mais, cette opération est pénible et consommatrice de beaucoup de bois. La recherche travaille déjà pour mettre au point un appareil pour cette opération appelée torréfaction. Lorsque la torréfaction est bien faite, l'amande prend la couleur brune foncée.



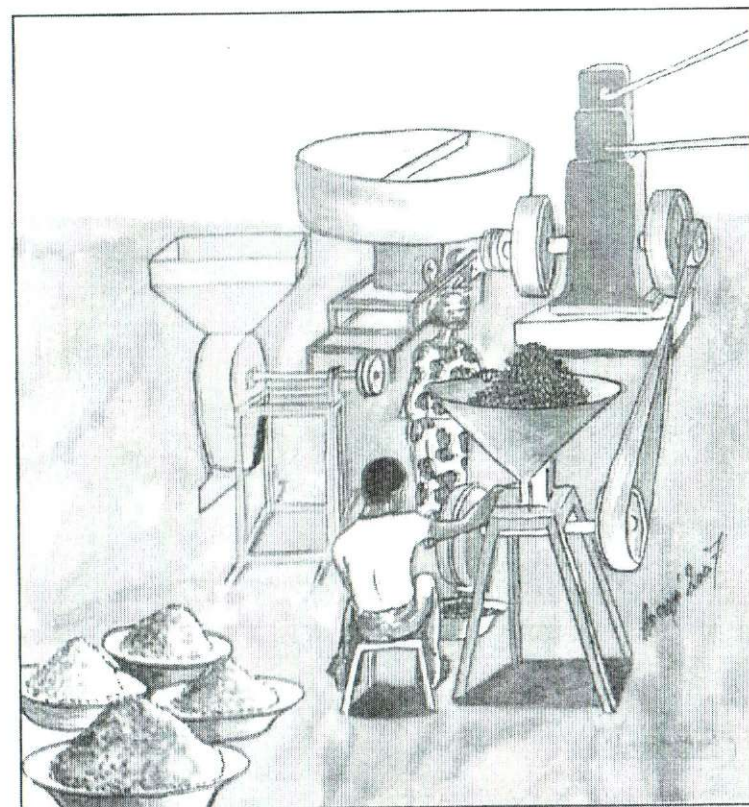
Grillage des amandes sur un foyer amélioré

Information : Le grillage ou torréfaction est une opération importante qui permet de ramollir des amandes concassées et de faciliter l'extraction du beurre contenu dans les amandes. Sa réussite conditionne le rendement de l'extraction.

Mouture des amandes

Baké : Est-ce que tu peux écraser maintenant les amandes avec la pierre ?

Fatou : Actuellement, en lieu et place de la pierre à écraser, je fais ma mouture à l'aide du moulin à maïs modifié par la recherche. Il me permet de réduire les amandes en pâte fluide prête à libérer plus de matière grasse. La quantité de beurre obtenue dépend de la finesse de la mouture qui est fonction du réglage et du savoir faire du meunier. Il existe aussi un moulin à meules en pierre qui est très bien.



Meunier entrain d'écraser les amandes concassées et une bassine pour la récupération de la pâte.

Extraction du beurre

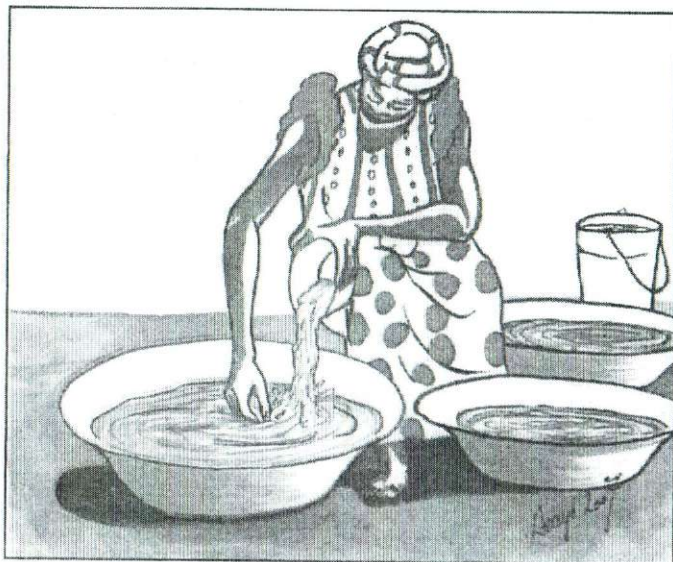
Baké : Et comment fais-tu ton extraction ?

Fatou : Très bonne question. C'est maintenant que tu vas comprendre l'importance de ce complexe Alafia. Pour certaines opérations, tes bras vont enfin se reposer en laissant place à la machine. Tu sais que l'extraction du beurre se fait en quatre opérations successives. L'hydratation de la pâte, le lavage et le lissage de la crème sont encore manuels. Mais le malaxage ou barattage, est réalisé à l'aide de l'une des machines appelée «baratte». Voyons ensemble chaque opération.

Hydratation (délayage) de la pâte

Fatou : Elle consiste à ajouter de l'eau à la pâte moulue la veille. Elle se fait par pétrissage et ajout successif d'eau jusqu'à ce que la pâte précédemment solide ait une consistance fluide (ni trop lourde, ni trop légère).

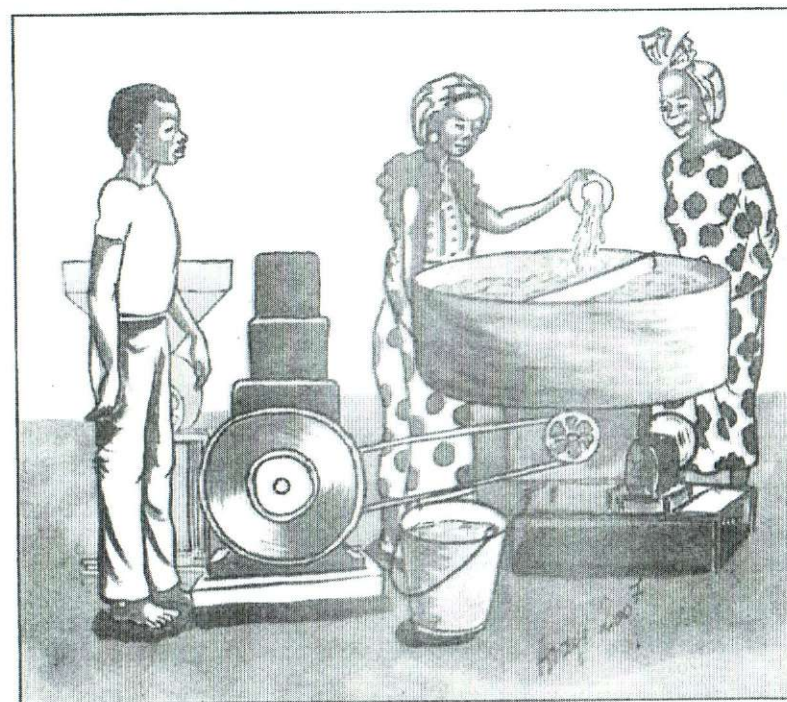
Pour un volume de 15 litres de pâte, il faut ajouter 5 litres (1/3) d'eau pour le délayage.



Hydratation de la pâte

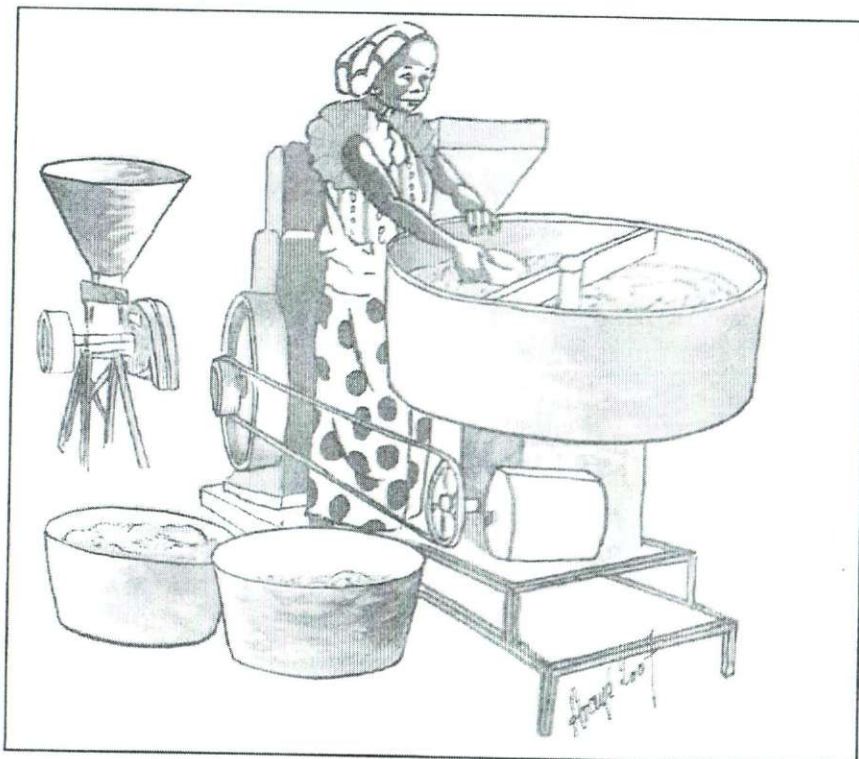
Barattage

Fatou : Maintenant, c'est avec la baratte que je réalise cette opération au lieu de la faire à la main. Je le fais toujours dans la matinée pour la pâte froide écrasée la veille au soir. Il consiste à malaxer la pâte pendant un temps. On y ajoute de l'eau froide, puis vers la fin du barattage, on ajoute de l'eau tiède. La crème surnage l'eau et devient de plus en plus blanche et se sépare des impuretés. Cette crème est récupérée à l'aide d'un bol et versée dans une bassine. Pendant le barattage, il faut chauffer l'eau au feu.



Fatou à côté de la baratte au travail en train de surveiller la remontée du beurre en présence de Baké et de Karim.

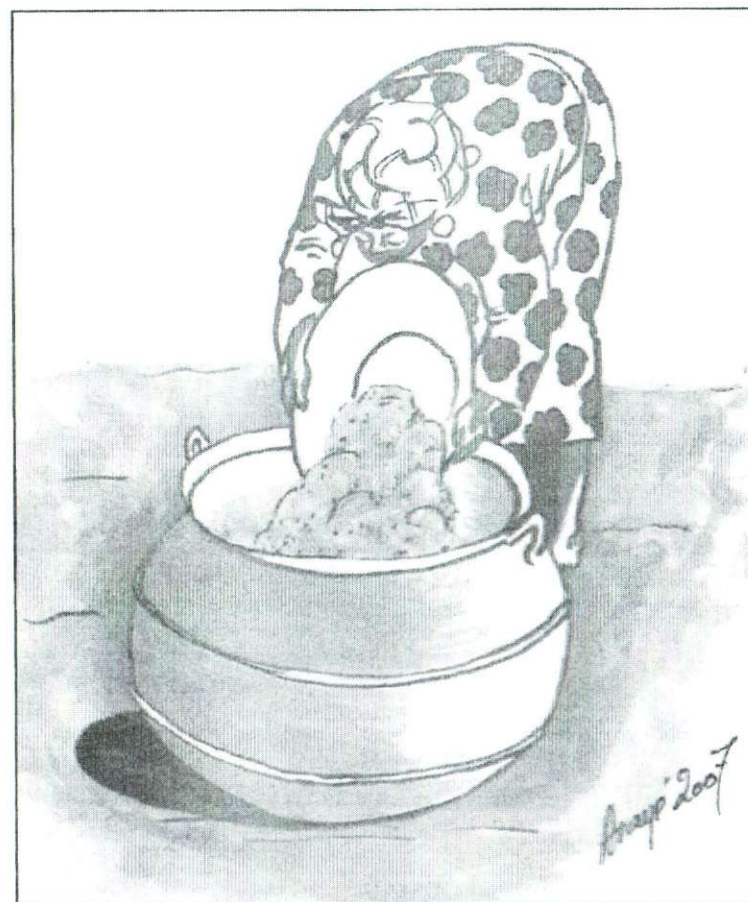
Information : Pour de la pâte de karité obtenue à partir d'un wénére d'amande (25kg), il faut ajouter deux bassines d'eau de 40 litres chacune dans la baratte quand la pâte commence par blanchir.



Fatou ramasse la crème à la fin du barratage

Lavage de la crème

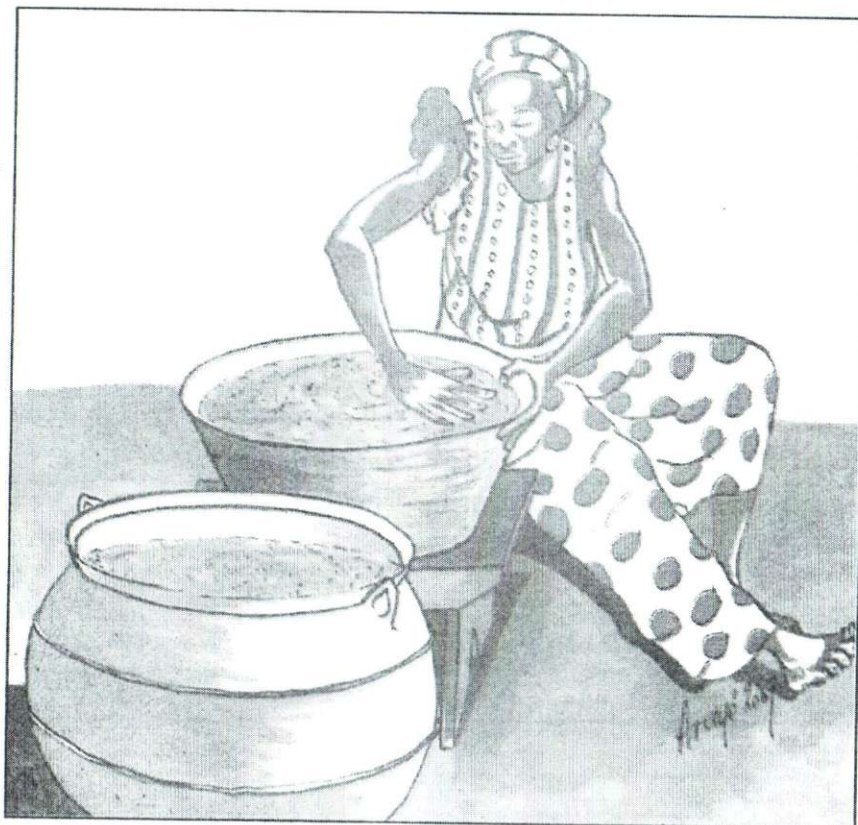
Fatou : Il permet de débarrasser la crème des déchets solides. On ajoute de l'eau froide ou tiède à la crème récupérée et on mélange. Pour un volume donné de pâte, j'ajoute deux volumes d'eau tiède à chaque lavage. Je lave trois ou quatre fois afin que la crème soit propre et débarrassée de toute impureté. L'eau de lavage en ce moment n'est plus colorée.



Fatou verse la crème dans l'eau

Lissage

Fatou : Je passe la main sur la graisse pour la lisser et faire disparaître le vide entre les grumeaux et évacuer le maximum d'eau emprisonnée dans la masse grasse permettant ainsi de réduire la durée de la clarification.



Fatou lisse la crème avec une bassine à côté pour la récupérer

Baké : Bientôt le beurre est prêt.

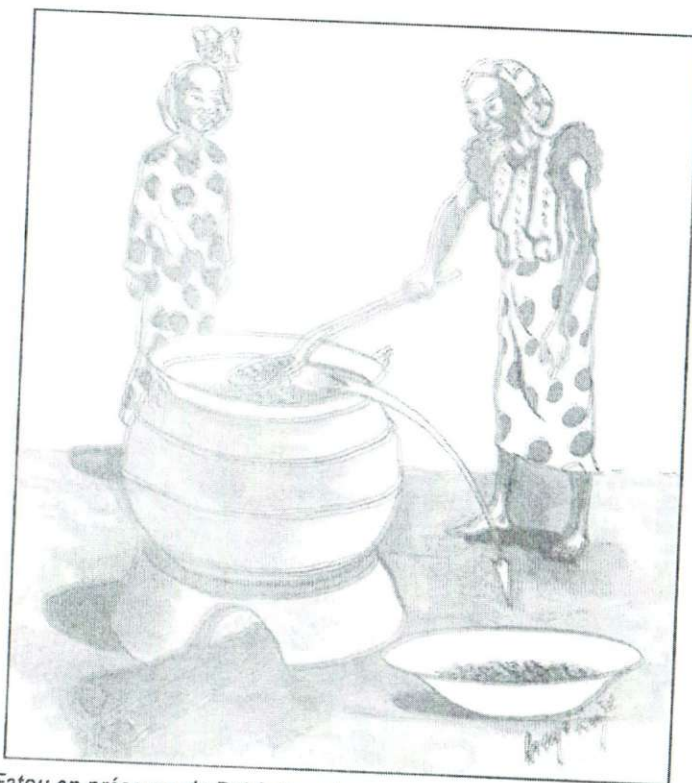
Fatou : Oui, si tu veux ; mais les pays qui importent notre beurre le préfèrent plus blanc. Il faut donc le purifier.

Purification du beurre

La purification du beurre comprend quatre opérations qui permettent de le débarrasser des impuretés et de l'eau. Il s'agit des opérations de clarification, de lavage, de déshydratation et de filtration du beurre.

Clarification de la crème

Fatou : La clarification consiste à cuire la crème, elle permet d'obtenir un mélange d'huile (beurre) et de déchets (tourteaux). Pour faire la clarification, la crème est mise sur le feu dans un peu d'eau. Cela est nécessaire pour éviter que la crème ne brûle au contact des parois de la marmite. Pendant le chauffage, il se dégage à la surface de l'huile avec une écume qui est enlevée au fur et à mesure qu'elle se forme. J'agite l'huile avec l'écumoire pour accélérer la déshydratation et la montée des déchets à la surface. Quand l'eau est éliminée complètement de l'huile, l'intensité du feu est réduite. Le beurre mijote à feu doux et devient clair au bout d'un moment. Au fond de l'huile, on remarque un dépôt de tourteau.



Fatou en présence de Baké devant une marmite posée sur un foyer, la louche en main enlève les déchets lors de la clarification

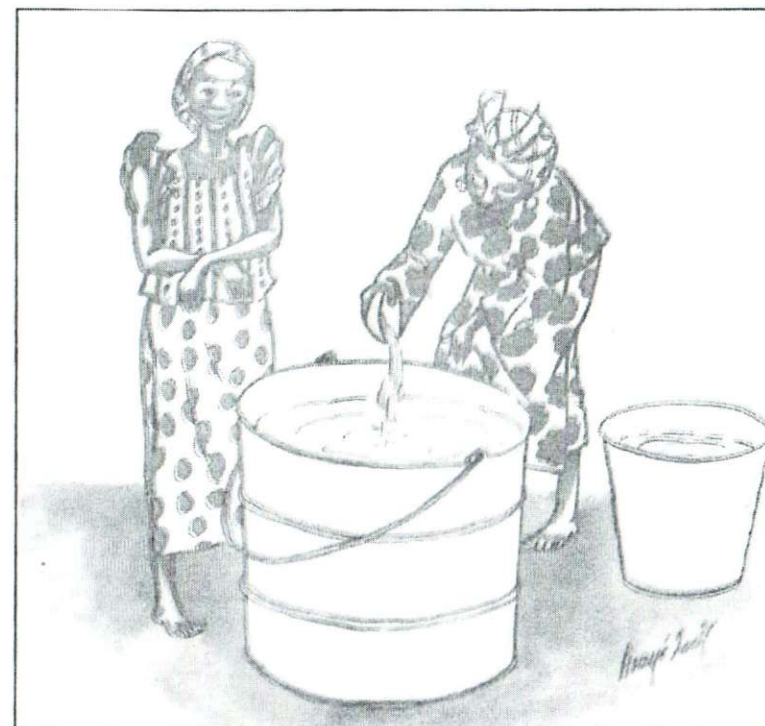
Information : On ajoute de l'eau à concurrence du quart de la masse de la crème.

Fatou : l'huile clarifiée est récupérée avec précaution à l'aide d'une louche et versée dans une autre marmite pour le lavage.

Information : Il est conseillé de traiter l'huile avec des extraits acides tel que le citron. Il est conseillé d'ajouter deux à trois citrons pour traiter 20 à 30 litres de beurre

Lavage de l'huile

Fatou : Tu sais, Baké, avant je ne faisais pas le lavage de mon beurre. Mais, depuis que j'ai commencé, j'ai un beurre pur et de couleur claire. Ce n'est pas difficile. Il suffit de verser dans l'huile, de l'eau faisant le 1/4 de son volume et de la remuer correctement et laisser au repos pendant environ 30 minutes. Dans 20 litres d'huile, je mets 5 litres d'eau. Des déchets et l'eau se déposent au fond du récipient. L'huile surnageant est récupérée avec une louche.

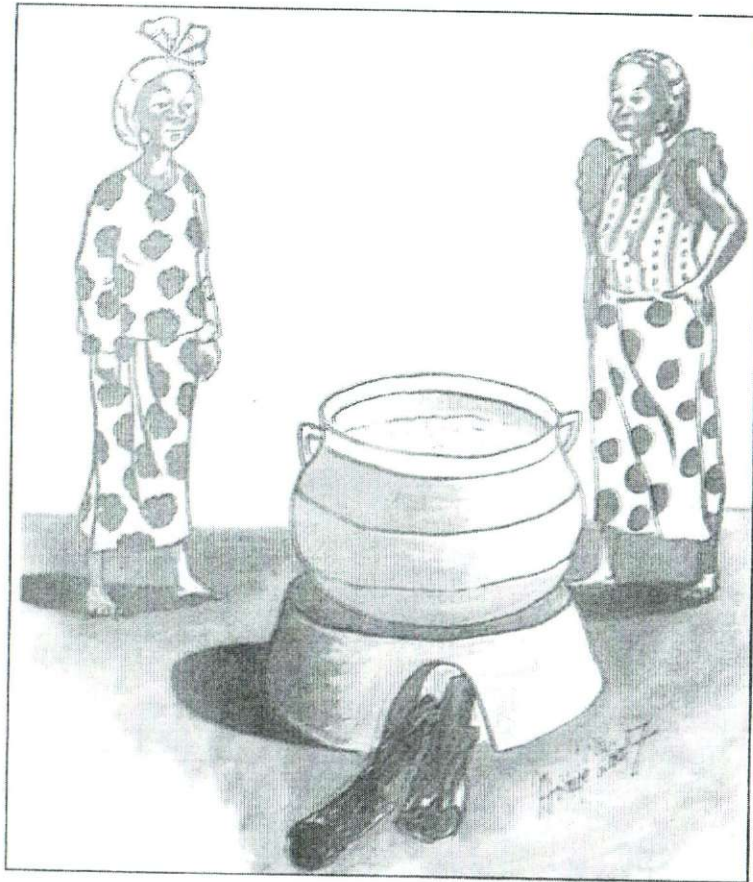


Fatou en présence de Baké fait le lavage de l'huile

Information : Le lavage de l'huile est une opération souvent négligée par les transformatrices mais importante pour améliorer la pureté et la couleur du beurre.

Déshydratation de l'huile

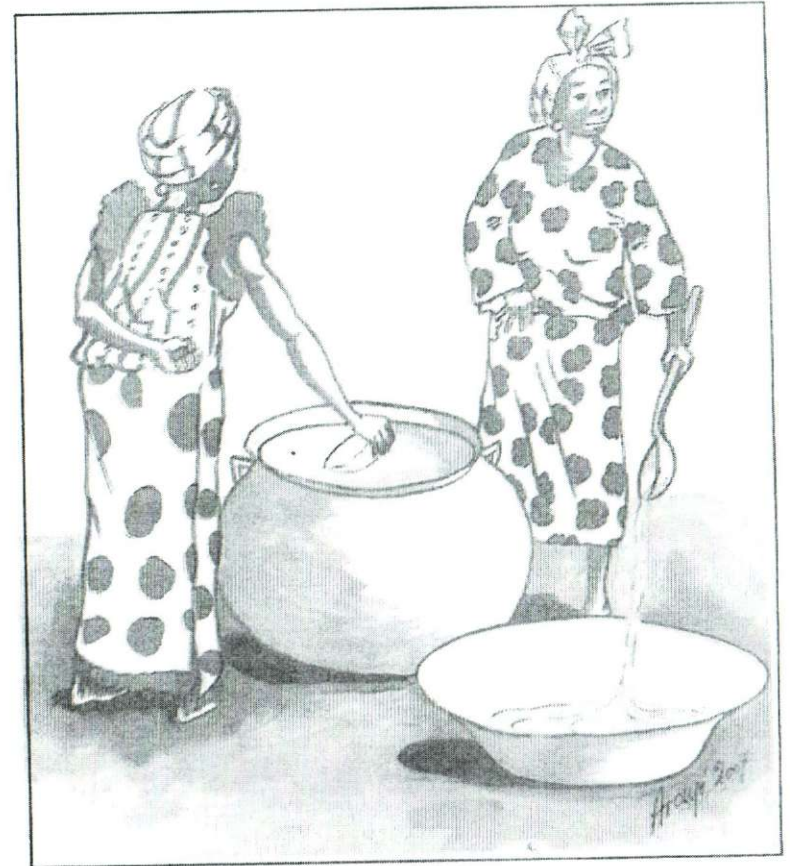
Fatou : La déshydratation après le lavage de l'huile est très importante. Nous devons commencer par le faire si nous voulons avoir une huile de bonne qualité qui se conserve bien. L'huile obtenue après le lavage est chauffée à feu doux pendant environ deux heures afin de ramener la teneur en eau du produit à un taux acceptable (0,3%) qui permet sa bonne conservation. Le taux normal de déshydratation se manifeste par l'apparition de mousses blanchâtres et abondantes.



Déshydratation de l'huile

Décantation

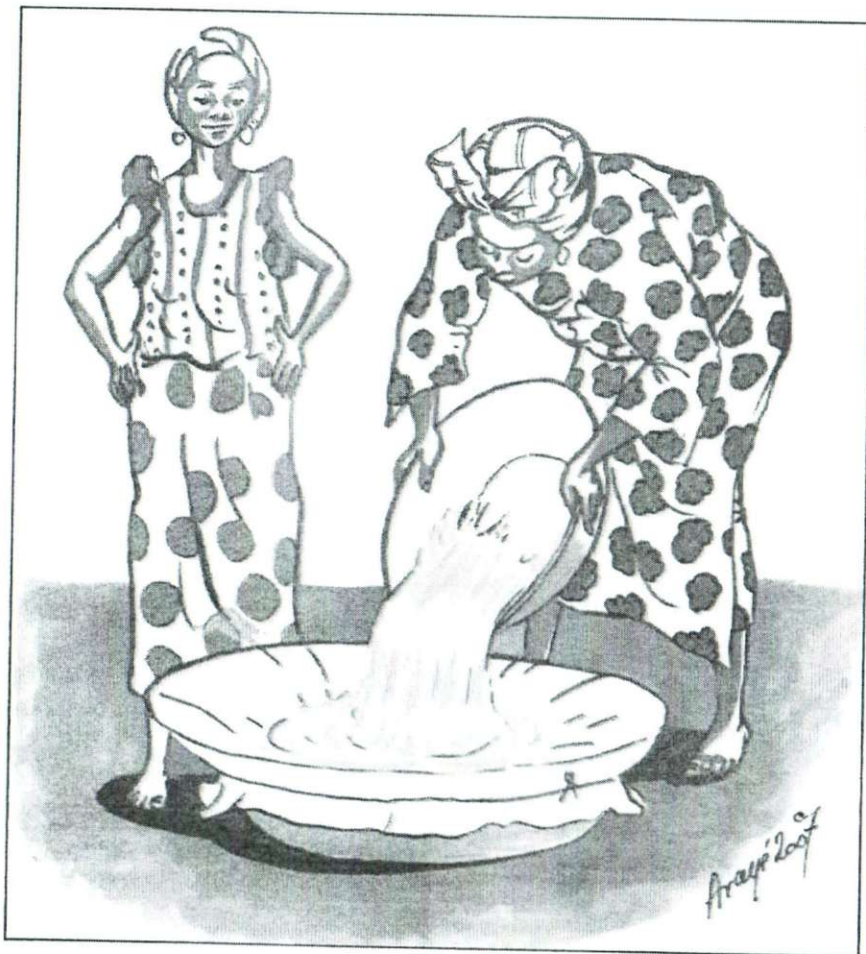
Fatou : Après la déshydratation, le beurre est laissé au repos pendant trois à quatre heures pour permettre la décantation et le refroidissement de l'huile pour le débarrasser des déchets solides. Je récupère le beurre dans un autre récipient propre et sec à l'aide d'un bol où il reste pendant deux heures. A partir de 100 kg d'amande (4 wénééré), j'obtiens entre 35 et 40 kg de beurre



Récupération du beurre après décantation

Filtration

Fatou : Après, je filtre le beurre en le versant dans le récipient couvert d'une toile en coton propre et à mailles fines. Là je t'assure Baké, tu as un beurre limpide de premier choix. Si tu produis une grande quantité de beurre, tu peut utiliser une machine appelée filtre.



Filtrage du beurre

Refroidissement et conditionnement du beurre

Fatou : Le beurre est refroidi dans une bassine couverte pour éviter au maximum le contact avec l'air. Tu sais, Baké, nous avons l'habitude d'agiter le beurre pour accélérer sa solidification. Ce n'est pas bon car l'air rentre dans le beurre et sa qualité diminue. Après le refroidissement, il faut conditionner le beurre dans des contenants remplis au ras et fermer immédiatement pour chasser l'air qui peut rancir le beurre.

Baké : Parfois, ma voisine met de l'amidon ou de la bouillie pour augmenter le volume de son beurre. Est-ce une bonne pratique ?

Fatou : C'est très dangereux. Cette pratique réduit la qualité de ton beurre et les clients le sauront s'ils font les analyses. Tu vas perdre tes clients !!!



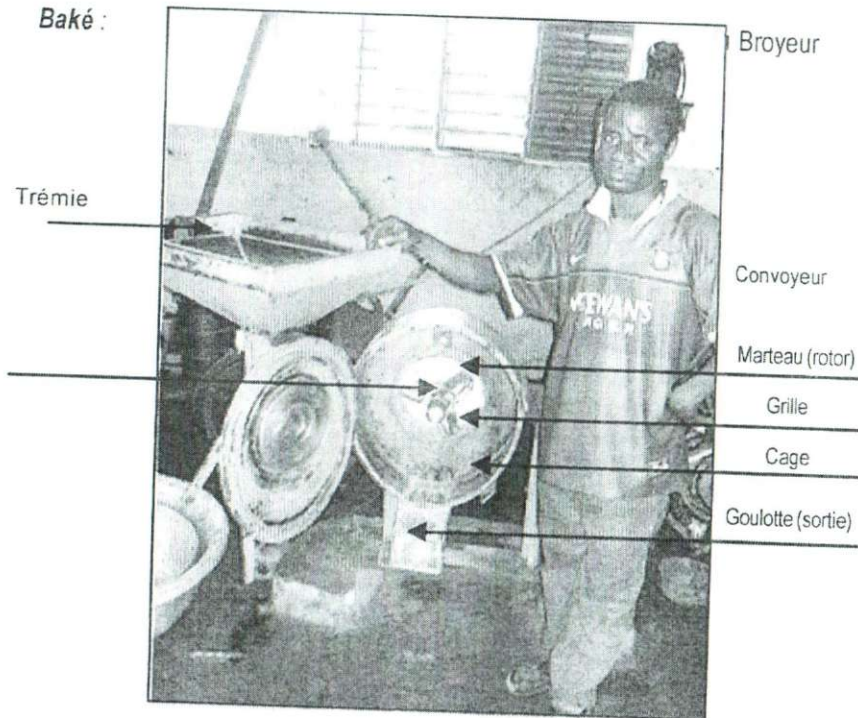
Conditionnement du beurre de karité

Etape 3 : Principe de fonctionnement des machines composant le complexe Alafia

Pour une bonne utilisation du complexe, il est important de connaître les modes de fonctionnement des principales machines qui le composent.

Le Broyeur

Baké :



Broyeur à karité.

Le broyeur COBEMAG dans son fonctionnement s'apparente au moulin à marteaux. Il est constitué de :

- un rotor (marteau) monté sur un axe entraîné par le moteur par l'intermédiaire d'une courroie ;

- une grille circulaire formée de tôle perforée à l'intérieur de laquelle tourne le rotor. Le diamètre des perforations de la grille est 8 mm ;
- un convoyeur monté à l'extrémité de l'axe et destiné à alimenter la chambre de broyage en karité,
- la trémie.

L'ensemble rotor et grille est monté à l'intérieur du carter destiné à récupérer et évacuer l'amande broyée vers le récipient de récupération.

Le moteur mis en marche entraîne le rotor qui tourne à l'intérieur de la grille. Les amandes de karité versées dans la trémie sont entraînées vers le rotor par le convoyeur. Le choc entre le rotor et les amandes à l'intérieur de la grille provoque le broyage des amandes et leur éjection par les trous de la grille. Pour utiliser le broyeur, il faut :

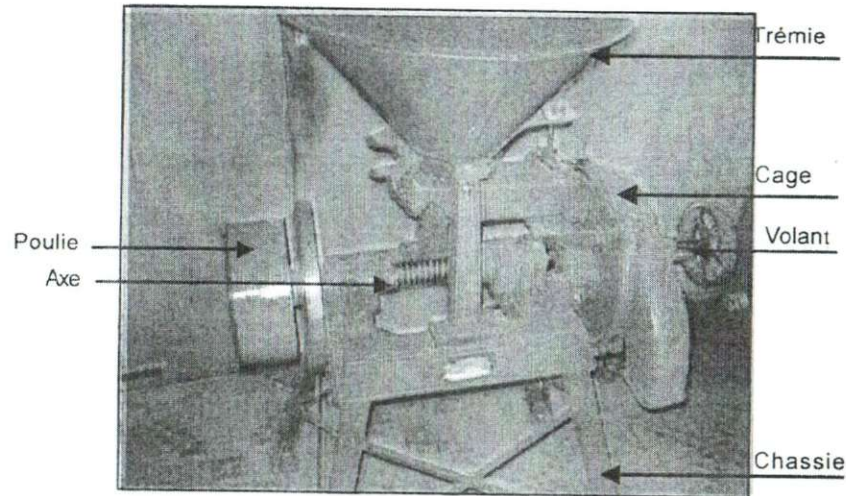
- ✓ enlever les courroies qui lient le moteur au moulin et à la baratte ;
- ✓ tendre la courroie qui lie le moteur au broyeur ;
- ✓ fermer l'ouverture de la trémie ;
- ✓ vérifier l'absence d'objets métalliques dans les amandes ;
- ✓ verser les amandes dans la trémie ;
- ✓ démarrer le moteur ;
- ✓ tirer la trappe de manière à ouvrir l'orifice inférieur de la trémie de moitié ;
- ✓ récupérer les amandes broyées dans un récipient placé sous la cage de broyage ;
- ✓ ouvrir la trémie au trois-quarts après l'échauffement du moteur
- ✓ se servir d'un bâton pour pousser les amandes vers la cage de broyage.

Information : Si le moteur veut s'éteindre, il faut réduire l'ouverture de la trémie.

Sa capacité est de 370 kg par heure : (il peut broyer 15 bassines de 25 kg (wénééré en dendi) contre environ 7 kg (1/4 de wénééré) par heure pour le pilage au mortier. Le moteur consomme environ 1,6 litres de gas-oil pour broyer une tonne d'amande. Il broie toutes les amandes et permet d'avoir des amandes broyées de taille inférieure à 5 mm.

Le moulin

Baké : Karim explique-moi un peu le fonctionnement de ton moulin.



Moulin

Le moulin à meules comprend :

- une trémie qui reçoit les amandes de karité torréfiées destinées à la mouture,
- une meule fixe,
- une meule mobile entraînée par le moteur : les meules sont en métal (fonte) ou en pierre carbonite,
- un convoyeur destiné à entraîner les amandes de la trémie vers les meules,
- le dispositif de réglage du fer et de la pression entre les meules.

Les meules mobiles sont montées sur un axe tournant sur deux roulements ou sur des coussinets.

Pour utiliser le moulin, il faut :

- enlever les courroies qui lient le moteur au broyeur et à la baratte,
- mettre celle qui relie le moteur au moulin,
- vérifier l'absence d'objets métalliques,
- tendre la courroie qui lie le moteur au moulin
- s'assurer que les meules sont bien affûtées, bien montées et ajustées,
- verser les amandes torréfiées (grillées) dans la trémie,
- démarrer le moteur,
- à l'aide du volant, serrer la meule mobile contre la meule fixe,
- acheminer progressivement les amandes vers la cage de mouture à la main,
- graisser de temps en temps le poussoir situé au bout du volant à l'aide de l'huile de palme,
- si la mouture n'est pas fine, serrer légèrement le volant
- se servir d'un bâton pour pousser les amandes vers la cage de broyage
- si le moteur veut s'éteindre, il faut desserrer le volant.

Information : Avec ce moulin, on peut moudre 62 kg d'amande en une heure soit 2 wénééré et demi. Le produit obtenu est de la pâte de karité. Sa consommation en carburant est faible (moins d'un demi litre de gas-oil pour moudre un wénééré).

Vous pouvez avoir entre 9 et 10 kg de beurre à partir d'un wénééré. De plus, il permet d'avoir une pâte bien moulue. Le moulin à meules métalliques est aussi utilisé pour la mouture des céréales et des cossettes.

Il existe également les moulins à meules en pierre qui sont efficaces pour la mouture du karité. Ils ont une capacité de 50 kg/h.

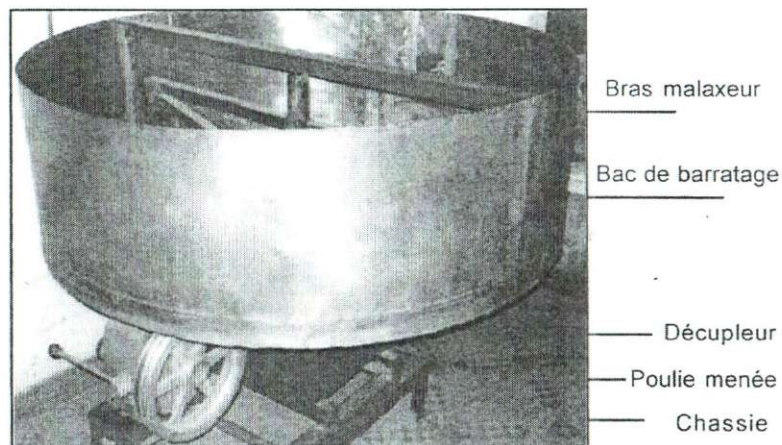
La Baratte

Baké : Décris-moi ta baratte, nouveauté dont tout le monde parle dans le village.

Karim : La baratte permet de battre la pâte de karité moulue, refroidie et humidifiée. Elle est composée de :

- bac de barattage,
- bras malaxeur,
- décupleur
- poulies
- courroie

Elle est caractérisée par la rotation du bras de malaxage pendant que le bac contenant la pâte est fixe.

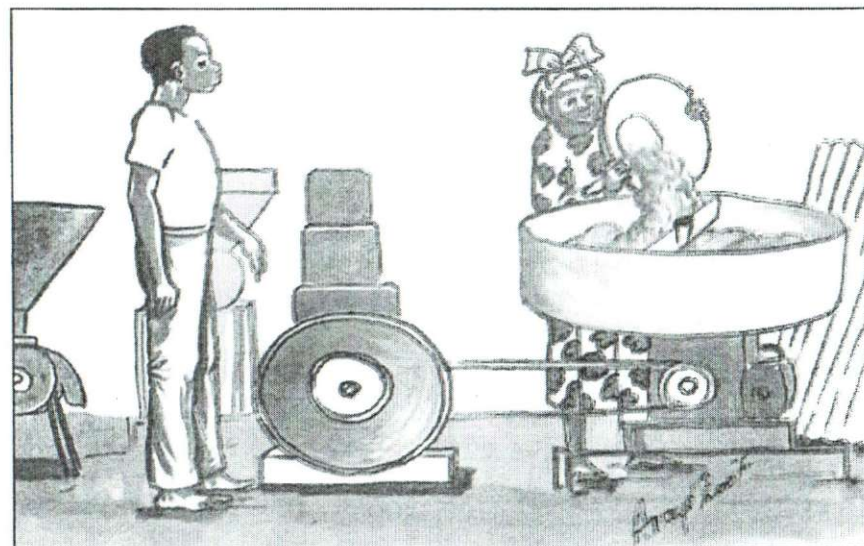


Baratte

Pour utiliser la baratte, il faut :

- enlever les courroies qui lient le moteur au broyeur et au moulin,
- mettre celles qui relient le moteur à la baratte,
- vérifier qu'il n'y a pas d'objet métallique dans la pâte,
- tendre la courroie qui lie le moteur à la baratte,
- mettre le bras du décupleur à la position neutre,
- démarrer le moteur,

- mettre le levier du décupleur à la position 1,
- verser la pâte (50 à 100 kg) de karité refroidie et hydratée dans le bac,
- après 15 à 20 minutes de travail, la pâte commence par blanchir : c'est la remontée du beurre. Prendre une boule de la pâte et faire agiter dans un bol d'eau. De la matière grasse blanche doit surnager,
- verser de l'eau (trois à quatre fois la quantité de pâte utilisée) dans le bac. Le beurre se rassemble en grumeaux ;
- ouvrir l'orifice inférieur du bac et faire évacuer l'eau de lavage dans un récipient ou une fosse,
- récupérer ensuite la matière grasse (crème) par l'orifice inférieur du bac.



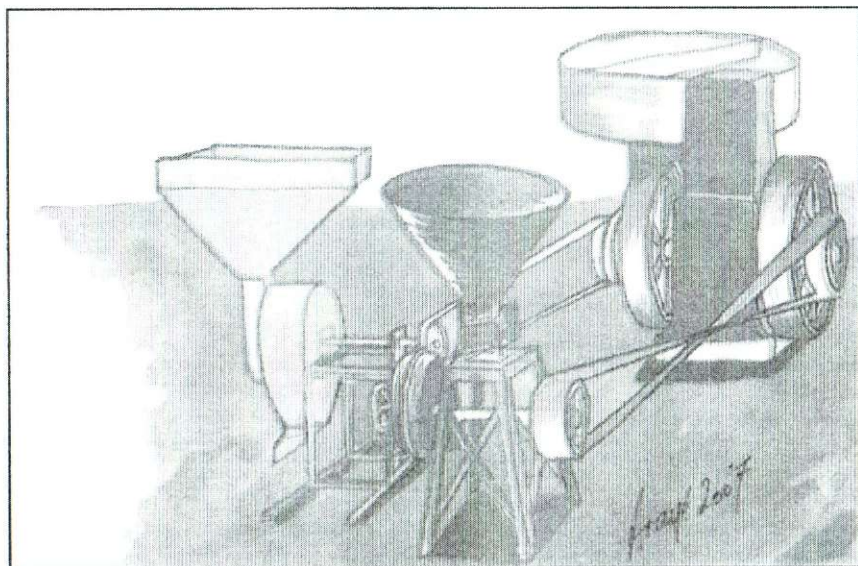
Utilisation de la baratte

Information : La baratte permet de traiter environ 75 à 100 kg de pâte par heure contre 7 kg pour le barattage manuel. Et avec cette machine, tu auras 37 à 40 kg de beurre à partir de 100 kg d'amandes traitées. Avec la méthode traditionnelle, les 100 kg d'amandes donnent entre 35 à 38 kg de beurre. L'utilisation de la machine permet de diminuer le temps de travail et la pénibilité.

Utilisation de la baratte

Fonctionnement du moteur

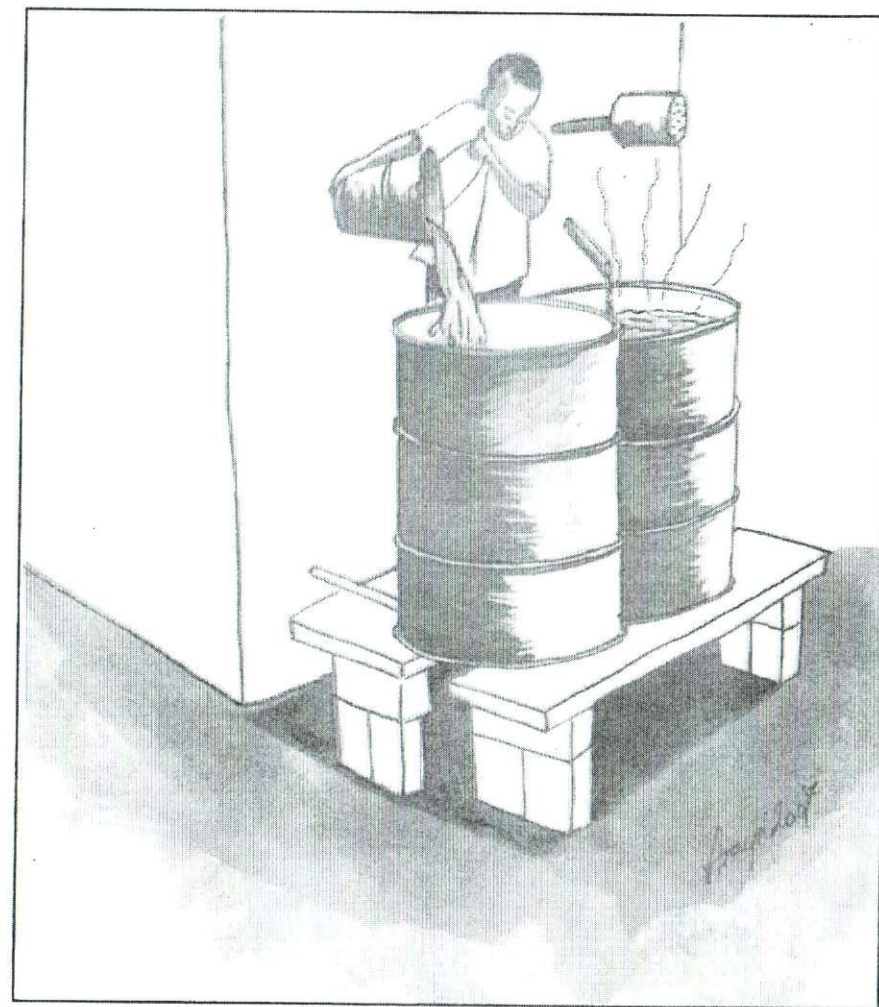
Karim : La particularité du complexe Alafia, c'est que c'est un seul moteur qui permet de tourner à tour de rôle le broyeur, le moulin et la baratte. L'ensemble doit être installé dans un environnement bien aéré pour permettre un bon fonctionnement.



Positionnement du moteur relié par les courroies aux différents équipements

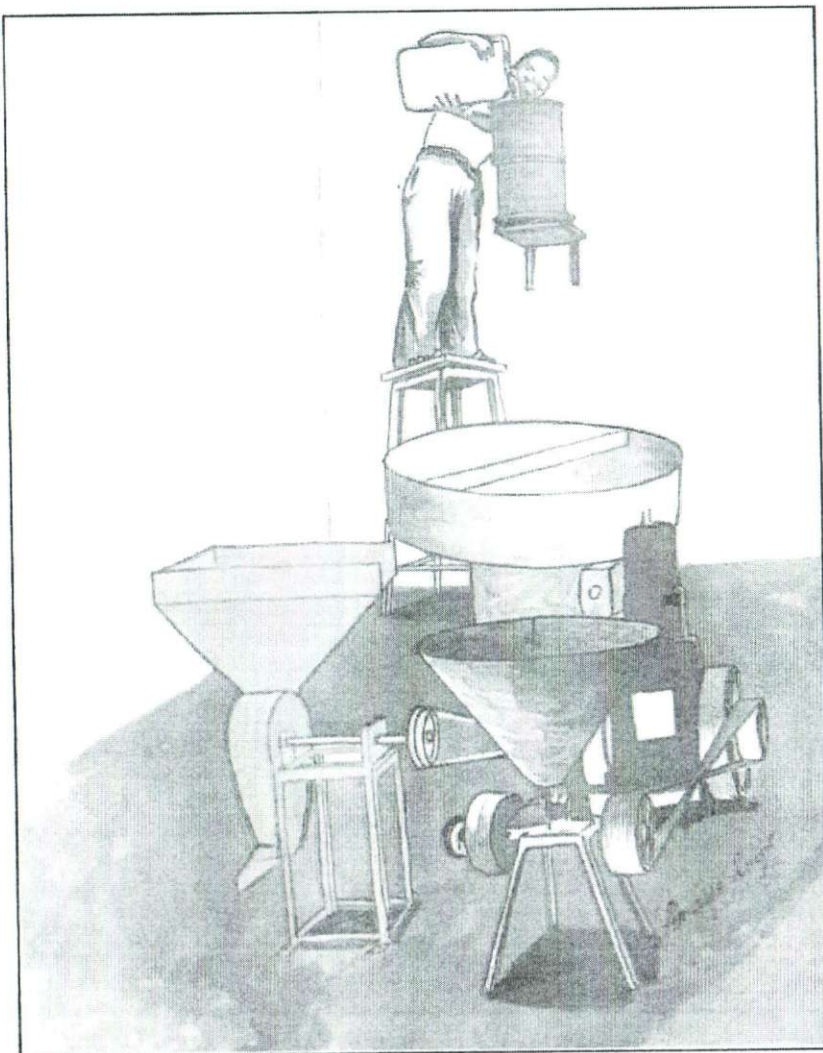
Karim : Avant le démarrage du moteur, il faut :

- Contrôler le niveau de l'eau dans les tonneaux de refroidissement. Ils doivent être pleins pour éviter le surchauffement du moteur. En compléter s'il en manque



Remplissage des tonneaux de refroidissement

- Contrôler le niveau du gas-oil dans le réservoir pour éviter que l'air rentre dans le moteur. Il doit être au moins au niveau du premier trait circulaire du réservoir à gas-oil. S'il en manque, il faut en verser avant toute utilisation ;



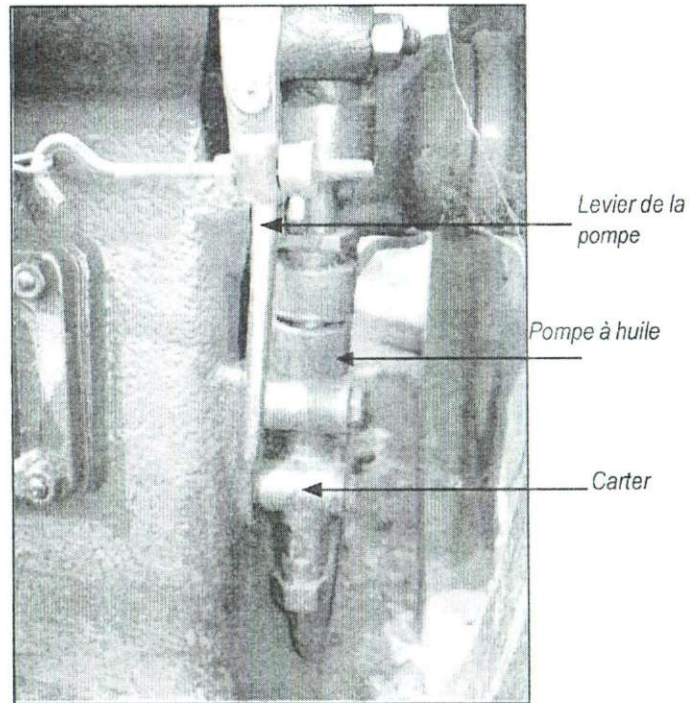
Vérification du niveau du gas-oil

- Vérifier le niveau d'huile à moteur. Mettre l'huile dans le bloc carter. Il doit être au ras du vilebrequin quand sa tête est tournée vers le bas (position du point mort bas) ;



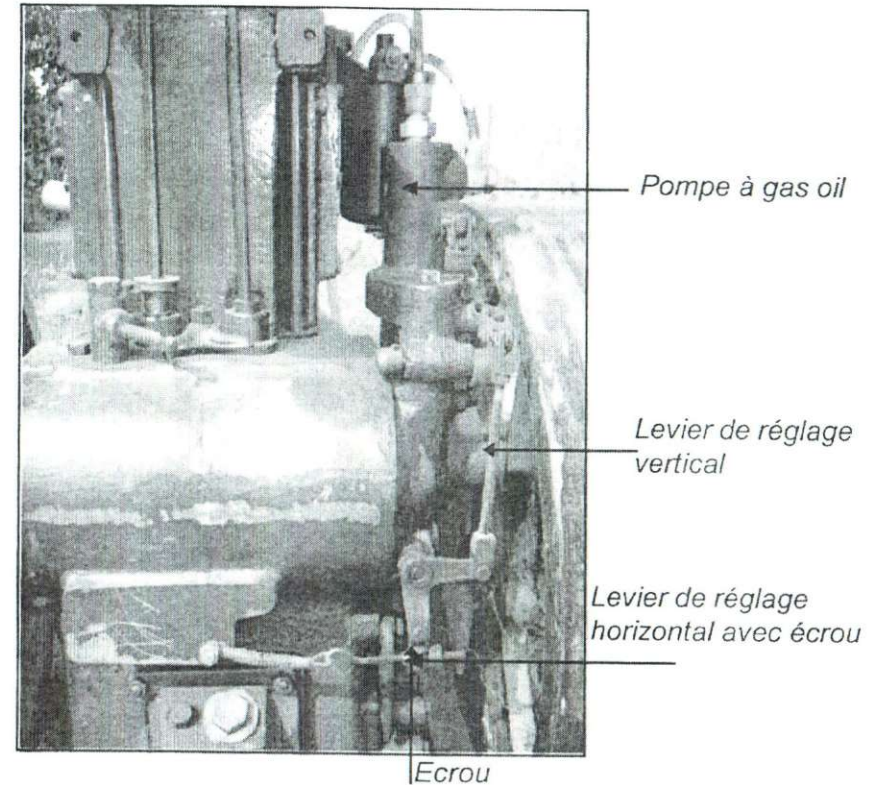
Ouverture du bloc carter pour vérification du niveau de l'huile à moteur

- Manipuler une douzaine de fois la pompe à huile manuelle située au dessus du carter à l'aide du levier afin de s'assurer de la circulation correcte de l'huile à moteur.



Système de graissage

- Démarrer la machine ;
- Vérifier si l'eau de refroidissement circule normalement ;
- Charger la machine aussitôt qu'elle atteint la vitesse maximale pour que les meules ne tournent pas à vide ;
- Régler la vitesse de rotation du vilebrequin de manière qu'il puisse supporter la charge du moulin. Le réglage de la vitesse est réalisé à l'aide du levier horizontal en tournant l'écrou. Si la vitesse désirée n'est pas atteinte, on manipule le levier vertical.



Dispositif de réglage de la vitesse du moteur

Information : Pour une bonne organisation, il est recommandé au meunier de toujours commencer la journée de travail par le barattage avec de la pâte de karité moulue la veille. Le broyage est recommandé en milieu de journée, et la mouture les soirs.

Etape 4 : Entretien des équipements

Baké, intéressée par les avantages de ce complexe, se propose d'en acquérir un pour son groupement. Mais, elle est inquiète de sa durabilité dans le temps. Alors, elle a voulu comprendre les dispositions à prendre pour un bon usage. De par son expérience, Karim le meunier lui explique que la durabilité de toute machine dépend de son entretien. Karim lui donne les explications suivantes par rapport à l'entretien du complexe Alafia.

Entretien du moteur

Baké : Comment fais-tu l'entretien du moteur ?

Karim : L'entretien du moteur se fait de façon périodique. On distingue l'entretien journalier, hebdomadaire, bi-hebdomadaire, de 45 jours, de 500 heures et de 1000 heures.

Baké : Que fait-on pour l'entretien journalier ?

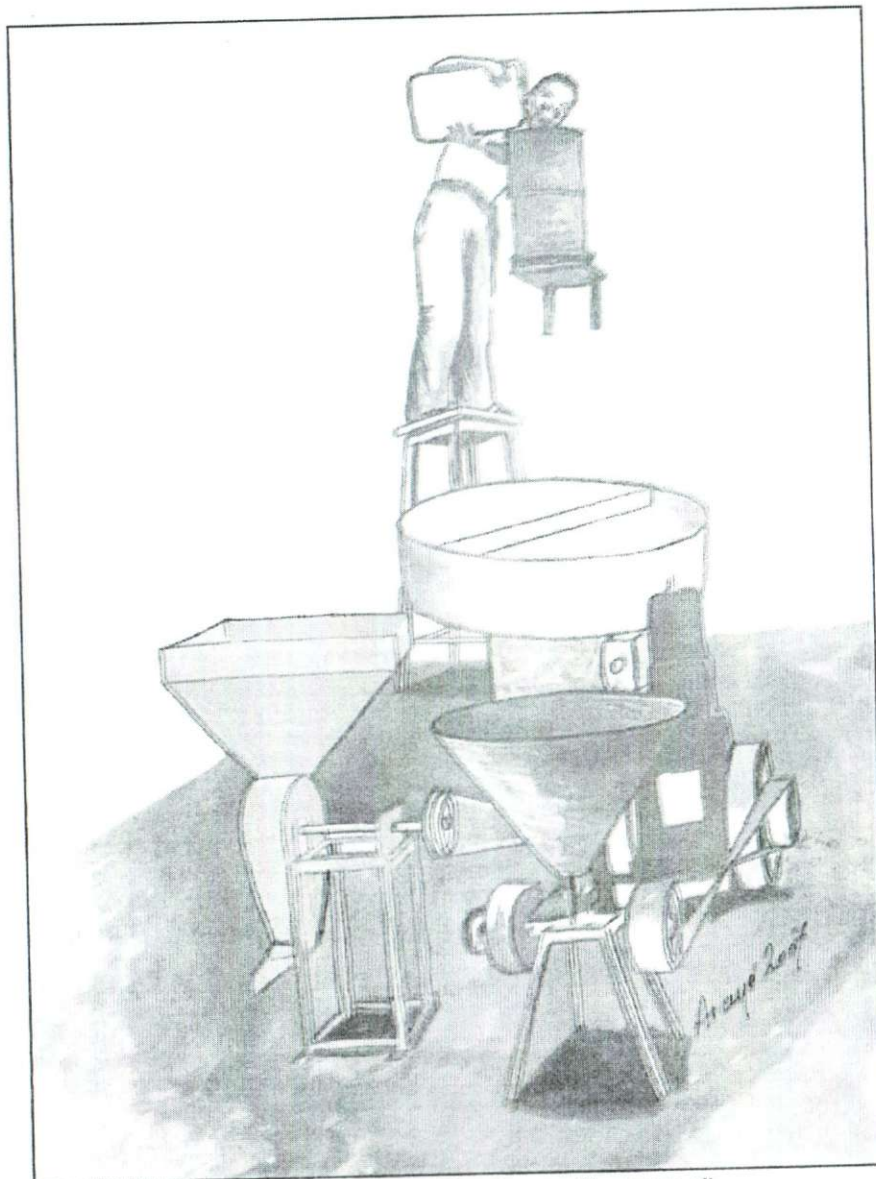
Karim : Chaque jour, il faut :

- ✓ vérifier régulièrement la présence de l'eau de refroidissement dans les tonneaux. En compléter en cas de baisse du niveau ;
- ✓ utiliser du gas-oil de bonne qualité dépourvu d'eau et d'impuretés.
- ✓ Eviter l'absence totale du gas-oil dans le réservoir. Ceci peut entraîner la prise d'air et la détérioration du moteur ;



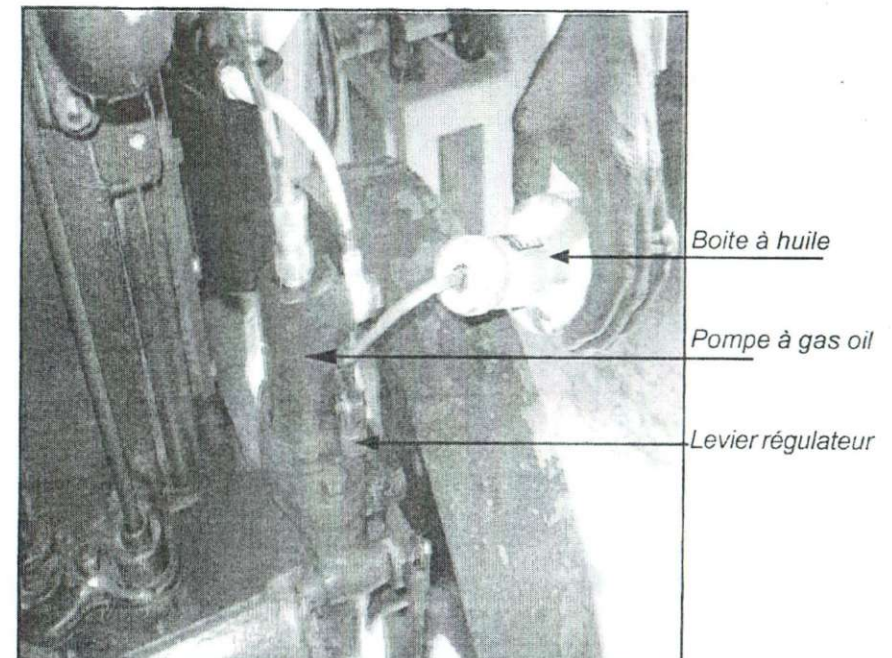
Karim en train de compléter l'eau dans les tonneaux de refroidissement

- ✓ contrôler toujours le réservoir à gas-oil à la fin de chaque journée ;



Karim en train de vérifier et compléter le gas oil

- ✓ vérifier d'éventuelles fuites de l'huile, de l'eau et du gas-oil ;
- ✓ nettoyer la machine à la fin de chaque journée de travail ;
- ✓ graisser toutes les parties externes nécessaires. A cet effet, il faut régulièrement graisser les points d'articulation du levier, du régulateur de vitesse, de la pompe à gas-oil, de préférence avec de l'huile de palme ;
- ✓ vérifier la fumée qui sort du tuyau d'échappement. La fumée qui s'en dégage doit être de couleur bleue. Si elle est noire, alors le moteur consomme trop d'huile à moteur. Il faut donc procéder à la réparation ;
- ✓ s'il y a un bruit anormal pendant le travail ; il faut arrêter le moteur et rechercher la panne ; et n'éteignez jamais le moteur en coupant le circuit du carburant.

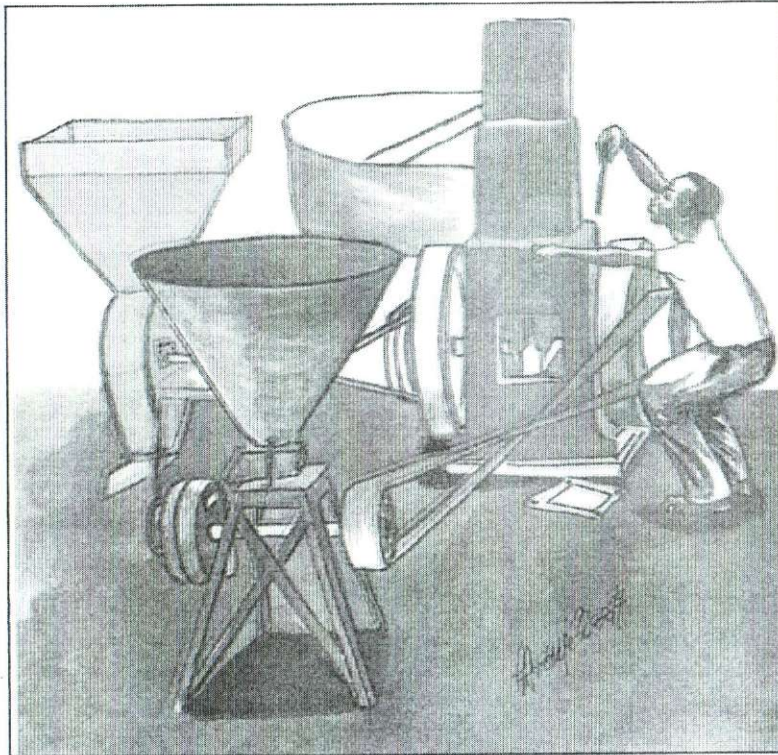


Graissage du levier du régulateur de vitesse

Baké : Comment fait-on l'entretien hebdomadaire ?

Karim : Chaque semaine (50 heures) d'utilisation du moteur, il faut :

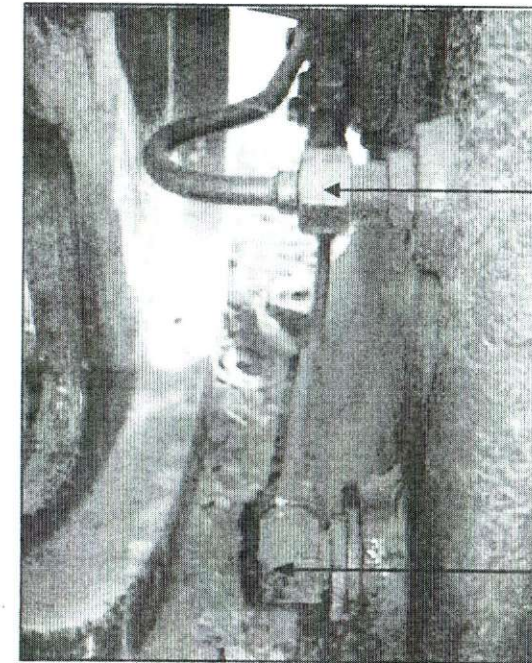
- ✓ vérifier le niveau et la qualité de l'huile à moteur. Lorsque la tête de la bielle ne trempe pas dans l'huile, il faut en compléter ;



Contrôle du niveau d'huile

- ✓ garder la boîte du carter fermée ;
- ✓ vérifier la circulation normale de l'huile à moteur et le bon fonctionnement de la pompe. Pour ce faire, le moteur mis en marche, il faut desserrer l'écrou du canal de haute pression de la pompe. L'huile doit s'éjecter du tuyau sous pression. Ceci témoigne du bon fonctionnement de la pompe.

- ✓ Dans le cas échéant, il faut arrêter immédiatement le moteur et rechercher la panne.



Tube de pression du système de graissage

Baké : Comment fais-tu l'entretien bihebdomadaire ?

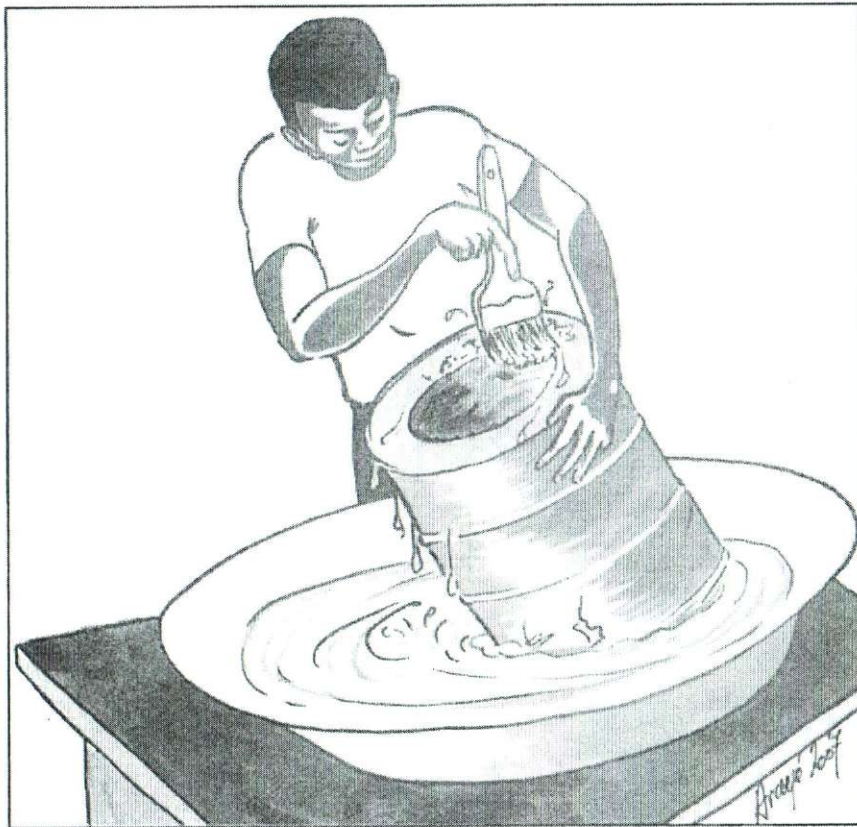
Karim : Toutes les deux semaines (100 heures) d'utilisation du moteur, il faut :

- ✓ vérifier le niveau d'huile à moteur. S'il a baissé, il faut en compléter ;
- ✓ vérifier que tous les joints et écrous sont bien présents et les resserrer.

Baké : Et après les deux semaines ?

Karim : Chaque 250 heures (environ 45 jours) d'utilisation de la machine, il faut :

- nettoyer le réservoir à gas-oil en vidant ce dernier et nettoyer l'intérieur à l'aide d'une éponge ;



Nettoyage du réservoir à gas-oil

- changer l'huile à moteur. Pour ce faire, il faut laisser refroidir le moteur, ouvrir l'écrou inférieur du bloc carter et récupérer l'huile qui s'en échappe dans un récipient. Pour ce faire, il faut utiliser un chiffon propre imbibé de gas-oil pour frotter l'intérieur du bloc carter et rincer avec le même gas-oil.

Information : *l'huile n'est plus bonne lorsqu'elle est noire, fluide ou contient des impuretés.*

- remplir à nouveau avec une nouvelle huile ;
- vérifier que tous les joints et écrous sont bien présents et les resserrer,
- verser environ cinq litres d'huile à moteur de bonne qualité et refermer le bloc carter,
- vérifier et ajuster les tuyaux de conduit de l'huile.

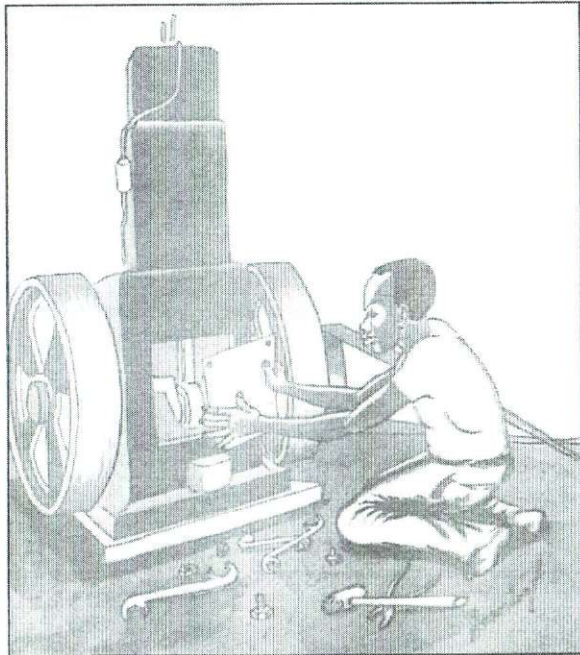


Bloc carter

Écrou de vidange

Dispositif de vidange

- nettoyer la pompe à gas-oil. Il faut démonter les différentes parties de la pompe (tige, bec injecteur et poussoir) et les laver avec du gas-oil ;
- déboucher le silencieux de l'échappement pour éviter que les crasses de fumée n'empêchent le dégagement du moteur, ce qui pourrait l'asphyxier ;
- huiler les organes externes de la machine pour éviter de couler le moteur ; nettoyer l'injecteur à gas-oil

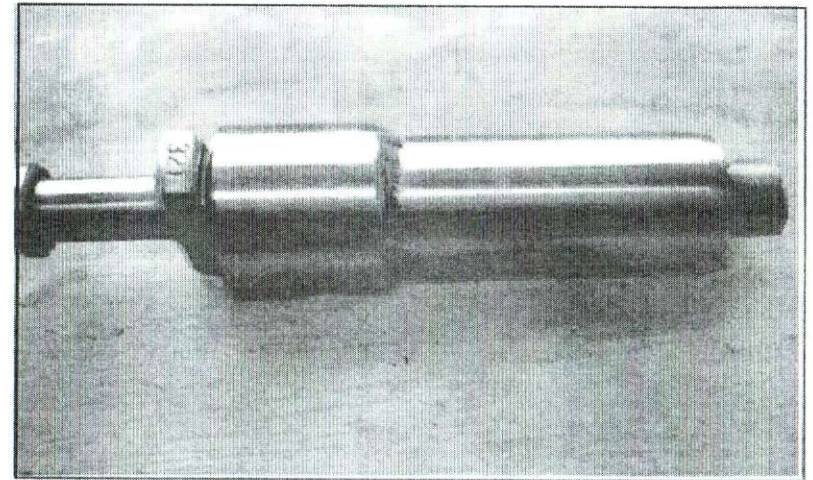


Karim en train de laver les différentes parties de la pompe.

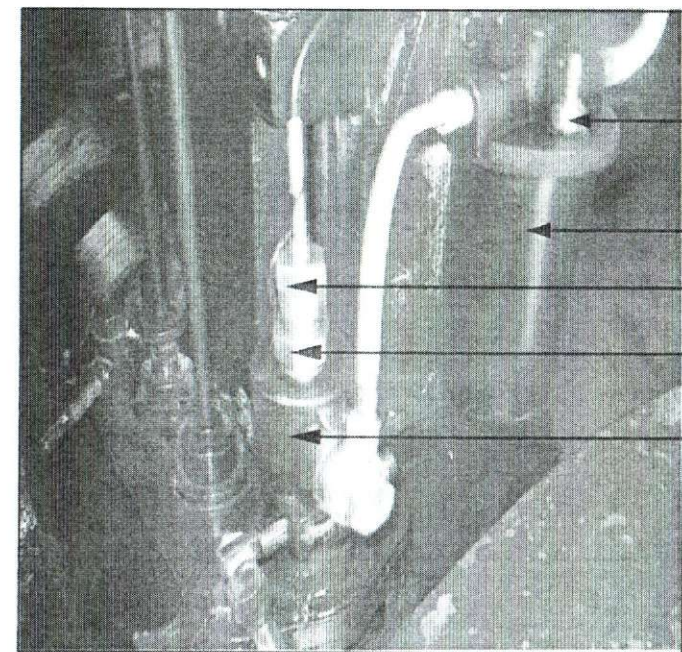
- nettoyer le filtre à gas-oil pour assurer une bonne circulation du carburant.



Bec injecteur



Tige pompe



Ecrou de purge

Filtre à gas oil

Ecrou supérieur

Ecrou inférieur

Pompe à gas oil

Pompe et filtre à gas-oil

Baké : Comment fais - tu l'entretien trimestriel ?

Karim : Chaque 500 heures (trois mois) d'utilisation de la machine, il faut changer le filtre à gas-oil pour assurer un bon fonctionnement du moteur.

Baké : Comment fais-tu l'entretien semestriel ?

Karim : Chaque 1000 heures (six mois) d'utilisation de la machine, il faut faire la révision générale. Pour ce faire, il faut recourir à un spécialiste.

Baké : Comment purger le moteur en cas de prise d'air ?

Karim : Lorsque le gas-oil finit dans le réservoir, il y a prise de l'air au niveau de la pompe et le moteur ne peut pas démarrer. Pour régler la panne, il faut :

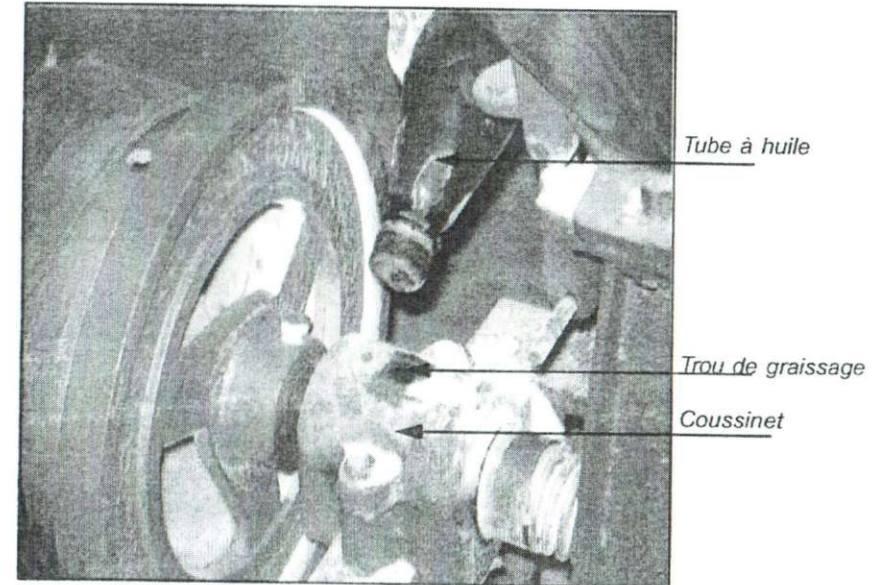
- ✓ desserrer l'écrou supérieur de la pompe,
- ✓ desserrer ensuite l'écrou inférieur,
- ✓ enlever le gicleur et laisser échapper l'air et le gas-oil pendant quelques secondes,
- ✓ replacer le gicleur et remonter les deux écrous précédemment enlevés,
- ✓ enlever l'écrou du canal de retour du filtre à gas-oil et laisser échapper l'air. Replacer l'écrou quelques secondes après.

Entretien du moulin

Baké : Quelles sont les précautions d'utilisation du moulin ?

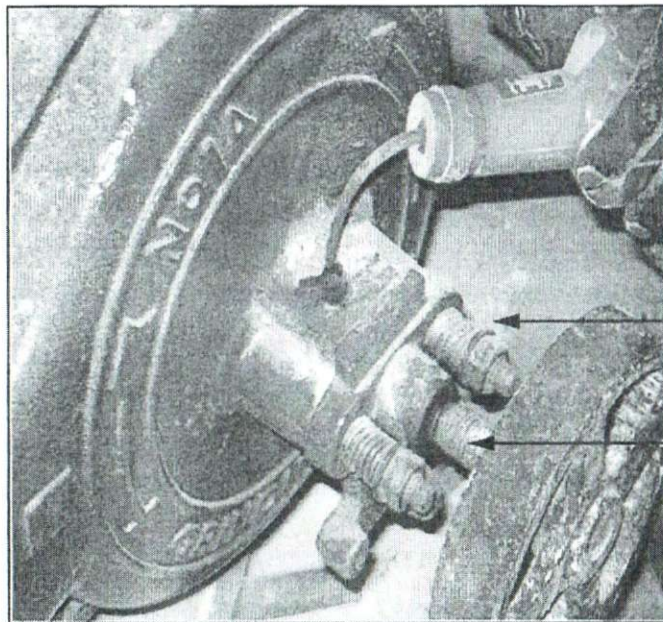
Karim : Pour un bon fonctionnement du moulin, il faut :

- ✓ vérifier chaque fois l'échauffement des coussinets. S'ils s'échauffent excessivement, il faut les graisser avec de l'huile à moteur à chaque instant. Si l'échauffement est normal, faire le graissage une fois par jour ;



Graissage des coussinets du moulin

- ✓ graisser le poussoir à l'aide de l'huile de palme. Eviter de graisser le poussoir avec de l'huile à moteur ; il pourrait rentrer dans le produit,



Trou de graissage

Volant du plateau

Graissage du poussoir du moulin

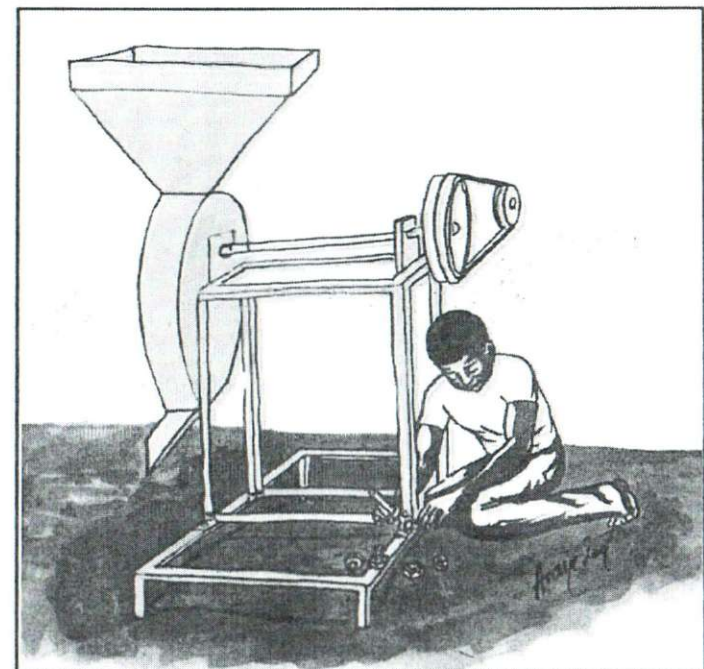
- ✓ affûter les meules si la mouture n'est pas fine. Si le défaut persiste, contrôler le parallélisme des meules ;
- ✓ l'alimentation de la chambre de mouture doit se faire de manière à envoyer de petites quantités de graines entre les meules pour éviter le bourrage et l'arrêt du moteur. Elle doit être faite de façon à assurer un fonctionnement stable du moteur ;
- ✓ tendre la courroie plate en serrant les deux écrous qui relient ses deux bouts.

Entretien du broyeur

Baké : Quelles sont les précautions d'utilisation du broyeur ?

Karim : Pour un bon fonctionnement du broyeur, il faut :

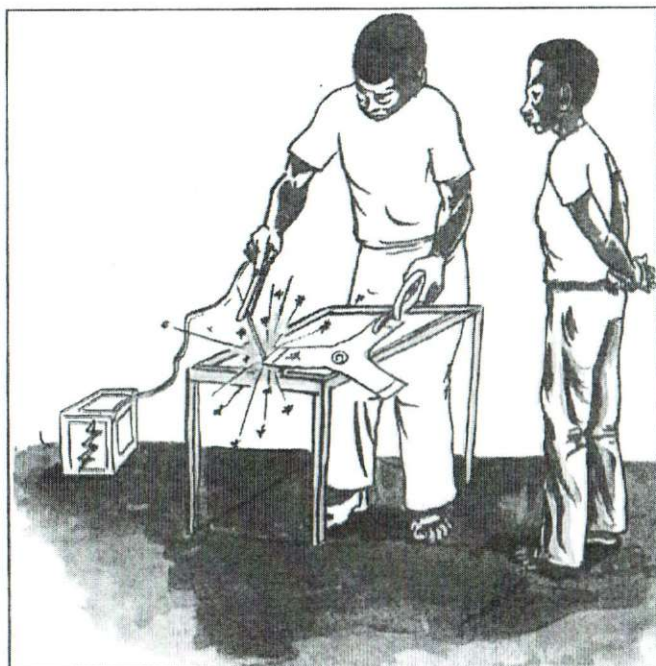
- ✓ utiliser des amandes non moisies, non détériorées et bien sèches.
La performance du broyeur en dépend ;
- ✓ éviter la présence d'objets métalliques et d'impuretés dans les amandes ;
- ✓ alimenter la chambre de broyage de manière à éviter l'asphyxie du moteur ;
- ✓ tendre périodiquement (chaque mois) la courroie. Pour ce faire, il faut desserrer les quatre boulons de fixation du bâti sur la rampe. Tirer le bâti de manière à ce que la courroie soit tendue et serrer les quatre boulons. La courroie est bien tendue si la pression de l'index au milieu provoque une légère flexion de cette dernière ;



Serrage des boulons pour le réglage de la courroie du broyeur

- ✓ chaque six mois, réaliser le graissage des roulements à palier. Pour ce faire, il faut utiliser une pompe à graisse ;
- ✓ si le broyage est lent, la cause pourrait être la faible teneur en eau des amandes. Il y a alors colmatage de la grille. Dans ce cas, il faut imbiber les amandes légèrement d'eau.

Si le défaut persiste, il faut vérifier l'état d'usure des marteaux. Si l'espace entre la grille et le marteau dépasse 2 cm, il faut démonter le marteau et recharger les bouts auprès d'un soudeur à l'aide des baguettes inoxydables. L'espace doit être inférieur à 1 cm.



Rechargement du marteau par soudure

- ✓ Si le broyage n'est pas fin, contrôler l'état de la grille. Si elle est déchirée, alors il faut la changer.

Information : Avec le complexe "ALAFIA", il est possible de travailler simultanément avec le moulin et la baratte ou avec le broyeur et la baratte. Éviter de travailler simultanément avec le broyeur et le moulin.

Entretien de la baratte

Baké : Quelles sont les précautions d'utilisation de la baratte ?

Karim : Pour un bon fonctionnement de la baratte, il faut :

- ✓ réaliser le barattage dans la matinée où il fait encore frais,
- ✓ éviter d'introduire la main ou un objet dans le bac lorsque l'équipement fonctionne,
- ✓ vérifier chaque mois, le niveau de l'huile dans les réducteurs,
- ✓ contrôler l'état de la courroie et des boulons chaque mois.

Etape 4 : Pannes, causes et remèdes

Broyeur

Pannes	Causes	Remèdes
Les amandes ne sortent pas	Faible ouverture de la trémie	Augmenter le niveau d'ouverture de la trémie en actionnant la tige métallique (trappe) positionnée sur sa face latérale
	Courroie raide	Tendre la courroie
Le moteur tend à s'éteindre	Bourrage de la chambre de concassage. Trémie trop ouverte	Réduire l'ouverture de la trémie
L'axe du broyeur ne tourne pas	Courroie raide	Tendre la courroie
	Défaut de liaison de la poulie sur l'axe du broyeur	Bien positionner la clavette et serrer la vice de fixation
Les fractions d'amandes broyées sont grosses	Déchirure de la grille	Changer la grille
Le broyage est lent	Colmatage de la grille	Imbiber les amandes d'eau
	Marteau trop usé	Recharger ou à défaut changer
Le moteur consomme excessivement au broyage	Marteau usé	Recharger ou à défaut changer
	Courroie mal tendue	Tendre la courroie
	Mauvais état du moteur	Procéder à l'entretien du moteur

Moulin

Pannes	Causes	Remèdes
La mouture n'est pas fine	Meule mal affûtée	Bien affûter les meules par un spécialiste
	Meule bien affûtée mais mal montée	Revoir le montage des meules et s'assurer qu'elles sont bien parallèles
Le moteur tend à s'éteindre	Bourrage de la cage de mouture	Alimenter progressivement les meules
	Serrage excessif des meules	Réduire la pression entre les meules en desserrant le volant
	Mauvais état du moteur	Procéder à l'entretien du moteur
	Défaut de graissage des coussinets et du poussoir	Graisser les différentes parties du moulin tel que décrit plus haut
L'axe du moulin ne tourne pas	Courroie raide	Tendre la courroie
	Desserrage du boulon de fixation de la poulie	Resserrer le boulon
La mouture est lente	Courroie mal montée	Monter la courroie de manière que l'axe du moulin tourne dans le sens contraire à celui des aiguilles d'une montre.
	Meules émoussées	Bien affûter les meules
Le moteur consomme excessivement	Meules émoussées	Bien affûter les meules
	Courroie mal tendue	Tendre la courroie
	Mauvais état du moteur	Procéder à l'entretien du moteur

Baratte

Pannes	Causes	Remèdes
Le bras malaxeur ne tourne pas	Levier de réducteur mal positionné	Bien positionner le levier à la position de rotation
	Courroie mal tendue	Tendre la courroie
Le moteur tend à s'éteindre	Excès de la pâte dans le bac	Réduire la quantité de pâte introduite
Le moteur consomme excessivement	Mauvais état du moteur	Faire l'entretien

Moteur

Pannes	Causes	Remèdes
Le moteur ne démarre pas	Manque de carburant dans le réservoir	Mettre le carburant dans le réservoir et purger la pompe à gas-oil
	Blocage du système de circulation pour cause de prise d'air	Purger le système d'alimentation
	Pompe à huile endommagée	Changer la pompe
	Filtre endommagé	Changer le filtre
	Insuffisance de compression due à : défaut de piston défaut du cylindre segment usé ou mal placé	Changer l'ensemble piston segments et cylindre
	La pompe ne débite pas correctement le carburant	Régler la pompe
	Le bec injecteur est coincé	Nettoyer le bec et régler l'injecteur
	Le moteur s'éteint en cours de marche	Panne sèche ou fermeture du robinet du réservoir
L'eau ou l'air est rentré dans l'injecteur du gaz oil		Démonter et nettoyer l'injecteur
Surchauffage dû au manque d'huile à moteur ou d'eau de refroidissement		Compléter l'huile à moteur dans le bloc carter et l'eau dans les tonneaux
Surcharge/bourrage de la machine		Réduire la quantité de matière dans la cage de broyage ou au niveau de la chambre de mouture du moulin ou du bac de la baratte
Le moteur consomme excessivement	Mauvais état du moteur	Faire l'entretien

Deuxième partie :
Rentabilité du complexe "ALAFIA"

Calcul de la rentabilité économique du complexe "ALAFIA"

Le calcul de la rentabilité économique du complexe s'est fait en partant de 100 kg d'amandes de karité transformées en beurre. Les différents calculs faits pour apprécier la rentabilité du complexe "ALAFIA" sont : le revenu, les charges variables et fixes, la marge brute, la marge nette et la quantité seuil d'amande à transformer par année. Les calculs ont montré que pour rentabiliser le complexe "ALAFIA", il faut transformer au moins 13 tonnes d'amande de karité.

Baké : Fatou, es-tu sûre qu'avec ce complexe, la production de beurre de karité dans mon unité sera rentable ?

Fatou : Oui, bien sûr. Depuis deux ans que moi je l'utilise, je n'ai jamais fait de perte.

Baké : Est-ce que tu peux m'expliquer comment tu fais ?

Fatou : D'accord, Cossi mon garçon, amènes-moi mon cahier dans lequel j'écris ce que je dépense et ce que j'encaisse de la vente du beurre de karité. Je vais essayer de t'expliquer et au cas où je vais avoir des problèmes, Karim pourra m'aider.

A. Calcul du revenu (recettes)

Baké : Commence, je t'écoute attentivement.

Fatou : Pour que tu comprennes, je t'expliquerai tout à partir de 100 kg d'amande de karité.

Avec mon complexe, si je transforme 100 kg d'amandes de karité, j'ai 36 kg de beurre. Actuellement, un kilogramme de beurre coûte 417 F. Ainsi les recettes se présentent comme suit :

Rubrique	Unité	Valeur
1. Quantité de beurre obtenue	kg	36
2. Prix unitaire	FCFA/kg	417
Recettes	FCFA	15.000

Fatou : Donc au total, j'ai comme recette 15 000 FCFA pour 100 kg d'amandes de karité transformées. Ces 15.000 F représentent ce que j'ai vendu. Je n'ai pas encore enlevé mes dépenses (mon capital) pour savoir ce que moi-même je gagne exactement. Est-ce que tu me suis bien ?

Baké : Oui bien sûr, je te suis attentivement. Parles-moi des dépenses maintenant.

B. Calcul des charges variables

Fatou : Les dépenses que j'effectue sont de deux types. Les dépenses que j'effectue au quotidien pour acheter les 100 kg d'amandes et toutes les autres dépenses qui rentrent dans sa transformation (carburant, combustible, main d'œuvre, réparation et entretien des équipements).

Karim : Tout ce que tu viens d'énumérer est appelé charges ou coûts variables. Les coûts variables constituent les dépenses qui rentrent directement dans la production et sont liés à la quantité de beurre qu'on veut produire. Les matières premières, les produits qui sont transformés au cours du processus de production, etc. constituent des exemples de coûts variables.

Baké : Dis-moi combien tu dépenses pour transformer 100 kg ?

Fatou : Pour transformer les 100 kg d'amandes de karité, j'ai besoin de :

Rubriques	Unité	Valeur
1. Matière première	FCFA	5.000
1.1. Quantité d'amande de karité	kg	100
1.2. Prix unitaire	FCFA/kg	50
2. Carburant broyage	FCFA	54
3. Main-d'œuvre broyage	FCFA	17
4. Main-d'œuvre torréfaction	FCFA	1.563
5. Combustible torréfaction	FCFA	400
6. Main-d'œuvre mouture	FCFA	175
7. Carburant mouture	FCFA	632
8. Carburant barattage	FCFA	99
9. Main-d'œuvre barattage	FCFA	222
10. Main-d'œuvre clarification	FCFA	550
11. Combustible clarification	FCFA	400
12. Réparation et entretien équipement	FCFA	341
Coûts variables	FCFA	9 453

C. Calcul des charges fixes

Fatou : Et les dépenses que j'effectue dans le but de remplacer les équipements après cinq (05) ans d'utilisation du complexe ?

Karim : Cette seconde forme de dépenses est appelée charges ou coûts fixes. Les coûts fixes correspondent à des dépenses qu'on doit effectuer quel que soient les quantités produites. Ce sont des frais qui doivent être engagés avant même de produire (atelier, machines, etc.).

Baké : Comment calcule-t-on ces coûts fixes ?

Fatou : Je fais la somme du coût d'achat du moulin et du moteur (530.000 F), du broyeur (524.000 F), de la baratte (550.000 F), de l'installation des équipements (230.000 F) et des coûts de construction de l'atelier (149.500 F). Ce qui fait un total de 1.983.500 FCFA.

On calcule alors l'annuité (coût fixe par année) pour équipement en divisant le coût d'achat par la durée de vie. Il en est de même pour le bâtiment (durée de vie 10 ans). L'annuité totale est alors calculée en faisant la somme des différentes annuités. Dans notre cas, l'annuité totale fait 382 750 FCFA: Cette annuité est ramenée à 100 kg d'amandes de karité en prenant en compte la quantité totale que je transforme par an. Dans mon cas, elle est de 45 tonnes. Ainsi, les charges fixes pour les 100 kg sont de : 851 FCFA. Les 815 FCFA constituent les frais fixes qu'on doit dépenser pour transformer les 100 kg de karité.

$$\text{Coûts fixes (100 kg)} = \frac{382750 \times 100}{45000} = 851 \text{ Fcfa}$$

D. Calcul de la marge (bénéfice) brute et de la marge nette

L'objectif visé par ce chapitre est de pouvoir apprécier ce que gagnent les producteurs lorsqu'ils transforment le karité en beurre par le complexe. La marge est la différence entre ce qui est vendu et ce qui est dépensé. Elle est encore appelée bénéfice.

Baké : Après ces nombreuses dépenses que tu as intégrées, comment calcules-tu le bénéfice ?

Fatou : Pour calculer mon bénéfice encore appelé marge, je fais la différence entre mes recettes et le total des coûts variables. Pour mes 100 kg d'amandes de karité transformées, j'ai :

$$\text{Bénéfice} = 15\ 000 \text{ F} - 9\ 453 \text{ F} = 5\ 547 \text{ F}$$

Karim : Ce bénéfice que tu as calculé est appelé marge brute et n'intègre pas les coûts fixes. Celui qui prend en compte les coûts fixes est appelé marge nette : c'est la différence entre la marge brute et les frais liés à l'amortissement. Dans ton cas Fatou, ta marge nette est :
5 547 F – 851 F = 4 696 F

E. Calcul de la quantité seuil de rentabilité

Baké : Est-ce que moi je suis en mesure d'utiliser le complexe "ALAFIA" et faire un bénéfice dans mon village ?

Karim : Il ne suffit pas d'avoir de l'argent pour acheter la machine. Il faut pouvoir transformer une certaine quantité d'amandes de karité par an. La quantité seuil d'amande à transformer est 10 tonnes par an. La quantité seuil de rentabilité est la quantité minimale d'amandes de karité qu'il faut transformer par an avec le complexe karité "Alafia" pour pouvoir gagner et récupérer les sommes investies surtout dans l'achat des équipements composant le complexe.

Son calcul nécessite des opérations intermédiaires présentées comme suit :

Calcul du seuil de rentabilité en chiffre d'affaire (SR_{CA})

$$SR_{CA} = \frac{\text{Coûts fixes annuels} \times \text{Revenu}}{\text{Marge brute}}$$

$$SR_{CA} = \frac{851 \times 15000}{5547} = 2204 \text{ Fcfa}$$

- Calcul du pourcentage de l'équipement utilisé

Le pourcentage de la capacité de l'équipement utilisée indique le pourcentage de la production pour lequel la marge brute couvre les coûts fixes. Ce pourcentage est calculé par la formule suivante :

$$\% \text{ Capacité utilisée} = \frac{SR_{CA}}{\text{Chiffre d'affaire (revenu)}} \times 100$$

- Calcul de la capacité technique

C'est la quantité d'amande que peut traiter le complexe "ALAFIA" en un an de travail ; pour traiter les amandes, il faut travailler 6 jours par semaine, 4 heures par jour pendant 10 mois dans l'année et en utilisant la capacité horaire du moulin qui est de 70 kg par heure : soit 67 200 kg par an. Le calcul de la capacité technique du complexe nous permettra de déterminer la quantité seuil ou la quantité minimale d'amande de karité à transformer pour rentabiliser le complexe car cette valeur minimale dépend fortement de la performance de l'équipement.

- Calcul de la quantité seuil d'amande de karité

Pour évaluer la quantité seuil d'amande à traiter par an, la formule est :

$$\text{Quantité Seuil} = \% \text{ Capacité utilisée} \times \text{Capacité Technique}$$

Donc la quantité seuil de rentabilité est :

$$\text{Quantité Seuil} = \frac{\text{Coûts fixes annuels} \times \text{Revenu}}{\text{Marge brute}} \times \text{Capacité technique}$$

soit :

$$\text{Quantité Seuil} = \frac{851 \times 15000}{15000} \times 67200 \quad \text{soit} \quad 10309 \text{ Kg / an donc environ } 10 \text{ t / an}$$

Ainsi, la quantité minimale d'amande de karité à transformer pour rentabiliser le complexe "Alafia" est de 10 tonnes. Il faut alors nécessairement traiter au moins 10 tonnes/an pour pouvoir faire des bénéfices.

La transformation d'amande de karité est rentable. Ainsi, la marge ou bénéfice net (te) obtenu (e) en traitant 100 kg est de 4696 FCFA. Seulement pour pouvoir rentabiliser l'investissement et pérenniser l'activité, il faut transformer au moins 10 tonnes d'amande de karité par an.

F. Calcul de rentabilité d'un atelier de prestation de service pour la production du beurre de karité

Karim : Pour pouvoir transformer les 10 tonnes par an, on peut aussi faire des prestations de service avec le complexe.

Baké &

Fatou : Karim ! C'est vrai ? Pourquoi tu ne nous as pas dit cela depuis ? Explique nous combien on peut gagner ? Si c'est bon on pourrait s'associer pour le faire.

Karim : Si vous êtes vraiment intéressés, je vous explique alors.

F.1. Calcul des coûts

Karim : Nous allons commencer par faire le calcul des dépenses pour l'installation de l'atelier. Ici nous aurons aussi deux types de dépenses, les coûts ou charges fixes et les coûts variables.

Baké : Donc, Karim, le calcul se fait comme ce que tu nous a expliqué plus haut ?

Karim : Exactement ! Suivez moi alors. Pour mettre en place l'atelier, il faut :

Libellés	Unité	Année				
		0	1	2	3	4
1. Coûts fixes (Investissements)						
1.1. Moulin à Maïs + Moteur Imex	FCFA	530000				
1.2. Broyeur COBEMAG sans moteur	FCFA	524000				
1.3. Coût d'installation des équipements	FCFA	230000				
1.4. Construction Atelier	FCFA	149500				
1.5. Achat des meules métalliques	FCFA	7000	7 000	7 000	7 000	7 000
1.6. Bassines de mesure (petite, moyenne, grande)	FCFA	4800			4 800	
1.7. Autres (Bancs, Chaises)	FCFA	25000			15 000	
Sous-Total 1	FCFA	1470300	7 000	7 000	26 800	7 000

2. Coûts variables						
2.1. Gas-oil	FCFA	257 375	259 949	262 548	265 174	267 825
2.2. Huile de vidange	FCFA	14 500	14 500	14 500	14 500	14 500
2.3. Affûtage des meules du moulin	FCFA	45 200	45 200	45 200	45 200	45 200
2.4. Réparation grille du broyeur	FCFA	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
2.5. Pièces de rechange	FCFA	8 400	8 400	8 400	8 400	8 400
2.6. Main-d'œuvre (Entretien, Maintenance)	FCFA	10 450	10 450	10 450	10 450	10 450
2.7. Salaire du Meunier	FCFA	60 000	60 000	60 000	60 000	60 000
Sous-Total 2	FCFA	415 925	418 499	421 098	423 724	426 375
Coût Total de production	FCFA	1886225	425 499	428 098	450 524	433 375

Karim : Toutes les charges fixes sont faites en première année à part les meules qui sont changées chaque année. Les charges variables se prolongent sur toute la durée de vie du complexe qui est de cinq (05) ans.

Fatou : Mais Karim, est-ce qu'on va pouvoir faire des bénéfices si on investit tout ceci ?

F.2 Calcul des revenus

Karim : Bien sûr que vous ferez des bénéfices, je vais vous donner ce que vous allez gagner sur toute la durée d'utilisation du complexe.

Baké : D'abord, dis-nous ce que nous pouvons faire comme prestation avec le complexe "Alafia".

Karim : Vous pouvez faire le broyage de l'amande de karité, la mouture du karité et la mouture des vivriers tels que les céréales, les cossettes de racines et tubercules, les légumineuses, etc. Voici vos revenus annuels chaque année au niveau de l'atelier.

Libellés	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
1..Broyage Amande de karité	FCFA	209 990	212 090	214 211	216 353	218 516
2. Mouture Karité	FCFA	427 475	431 750	436 067	440 428	444 832
3. Mouture des céréales	FCFA	323 340	326 573	329 839	333 138	336 469
Sous-Total A	FCFA	960 805	970 413	980 117	989 918	999 818

Baké &

Fatou : C'est tout ?

Karim : Non justement, c'est maintenant que nous allons savoir si notre atelier est rentable. Pour ce faire, nous allons calculer le Ratio Bénéfice/Coût qui est la comparaison entre les bénéfices nets et les coûts. Elle s'effectue souvent sous forme du rapport bénéfice/coût. Il s'écrit :

$$\text{Ratio} = \frac{\text{Bénéfices}}{\text{Coûts}} = \frac{\sum_{t=1}^{t=n} (R_t - C_t)(1+i)^{-t}}{\sum_{t=0}^{t=n} C_t(1+i)^{-t}}$$

avec R_t le Revenu brut de l'an t ,

C_t le coût de l'an t ,

i le taux d'actualisation correspondant au taux d'intérêt pratiqué par la Caisse Locale de Crédit Agricole Mutuel (CLCAM) et qui est de 18 %, n est l'horizon de planification qui est de 5 ans pour ce mini-projet et le symbole \sum = somme .

F.3 Calcul de la rentabilité financière

Karim : Je sais que tout ce que je viens de raconter vous ne comprenez pas grand-chose, mais vous allez mieux comprendre avec les calculs. Seulement, l'essentiel pour nous est de savoir combien on gagne quand on sort 1 F. Voici les résultats des différentes opérations.

Libellé	Unité	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Coût total de production	FCFA	1886225	425499	428098	450524	433375
Revenu Total	FCFA	960805	970413	980117	989918	1242118
Ratio bénéfice/coût	-	0,22				
Délai de récupération	Année	2				

Karim : Le Ratio Bénéfice/Coût est de 22 %. En année 4, c'est-à-dire la dernière année, on tient compte des coûts résiduels qui sont les coûts issus de la vente des équipements afin de procéder à leur renouvellement. C'est coûts sont ajoutés aux recettes de la dernière année, ce qui fait augmenter de façon considérable le revenu de l'année 4.

Ainsi, le revenu total de la dernière année intégrant les coûts résiduels des équipements est :

999.818 + 242.300 = 1.242.118 FCFA avec :

- moulin + moteur : 106.000
 - Broyeur : 104.800
 - Atelier : 29.900
 - Petits matériels : 1.600

Total : 242.300

Les 22% ont été obtenus en faisant les calculs suivants :

$$\text{Ratio} = \frac{[(960805 - 1886225)(1+0,18)^{-0} + (970413 - 425499)(1+0,18)^{-1} + (980117 - 428098)(1+0,18)^{-2} + (989918 - 450524)(1+0,18)^{-3} + (1242118 - 433375)(1+0,18)^{-4}]}{[1886225(1+0,18)^{-0} + 425499(1+0,18)^{-1} + 428098(1+0,18)^{-2} + 450524(1+0,18)^{-3} + 433375(1+0,18)^{-4}]} = 0,22 \text{ soit } 22\%$$

Baké & Fatou : Karim, cela signifie quoi ?

Karim : Très bonne question. Ce que nous venons de calculer s'appelle ratio Bénéfice/Coût et c'est le rapport entre ce que tu gagnes et ce que tu investis. Ce chiffre de 22% signifie que 1 F CFA investi dans cette unité de production procure un bénéfice net de 0,22 F CFA.

Conclusion :

L'utilisation de ce matériel permet de diminuer la pénibilité du travail surtout au niveau du concassage et du barattage. Il procure un gain sensible en temps de travail et la rentabilité est assurée.

Documentation

Pour plus d'informations, consulter les documents suivants ;

Adégbidi A. & G. Biaou, 1994. L'agriculture durable au Bénin : Rôle de l'Etat. In A la recherche de l'agriculture durable au Bénin. Peter Ton ; Leo de Haan (eds). Amsterdam, n° 18.

Ahouansou, R. & Singbo, A. (2003)a. Etude technique des équipements de transformation du karité en beurre. Actes Atelier Scientifique 2003. pp. 134 à 147. ISBN: 99919-51-77-6

Ahouansou, R. & Singbo, A. (2003)b. Etude économique des équipements de transformation du karité en beurre. Actes Atelier Scientifique 2003. pp196-215. ISBN: 99919-51-77-6

Ahouansou, R., Singbo, A. et Houssou, P. (2004)c. Test comparatif et adaptation de baratteuse de karité. Communication Atelier Scientifique post-récolte, Ouidah, 2004.

Allagbé M. C., Kodjo M. K., Matthes A. & Gogan A. C., 2004. Priorités de financement et systèmes de crédit-épargne performants pour le développement agricole des régions Sud et Centre du Bénin. Programme Régional Sud-Centre-Projet 3/INRAB/MAEP. 77 p.

Ensing B., 1987. Commercialisation et commerce des produits vivriers : Circuits et activités sur le Plateau Adja, R.P.B. Projet de Coopération Universitaire UNB/ LUW/SVR, FSA/UNB, Wageningen.

Godjo T. & Kruit F., 2000. Diagnostic sur le matériel de transformation des produits agricoles au Bénin. Document de travail, PTAA/INRAB, Porto-Novo (Bénin). 37 p.

Hennequin, D.; Lelièvre, C. & Barillier, D. (1998). Optimisation et plan d'expérience en spectrométrie d'absorption atomique: dosage rapide de traces de cuivre dans le beurre.

Karleskind, A.(1992). Manuel des corps gras. Tome 1; Edition Lavoisier. ISBN : 2-85206-662-9. 787p

Klotoé A. & Dakin E., 2001. Test en station d'un moulin à mouture humide. Actes du 1er Atelier Scientifique post-récolte de l'INRAB, Bohicon, Bénin. pp. 236 à 245.

Ribier, D. et Stephane, F.1995. La transformation artisanale des plantes à huiles: Expérience et procédés. Editions du Gret.

Thomas, N.(1998). Test de presse pour l'extraction du beurre de karité

Bulletin du Réseau TPA n°12 - Mai 1997 : La fabrication du beurre de karité. Quelles technologies pour les femmes? Wiemer H-J., 1995. Analyse économique et financière du système Pourghère au Mali. Projet Pourghère DNHE-GTZ, Bamako, Mali. 22 p.