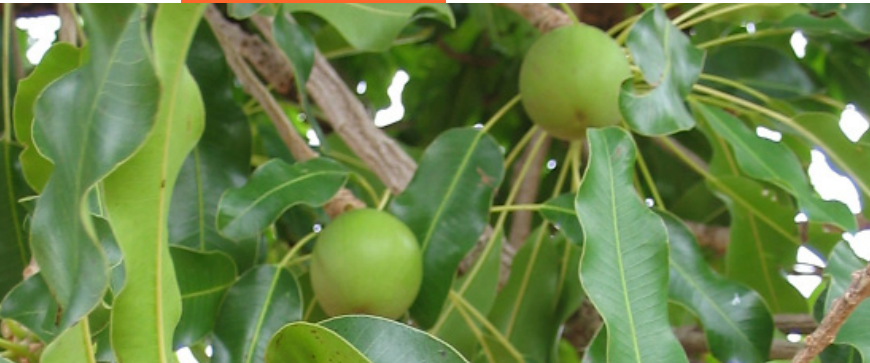


Beurre de karité



Développement d'innovations techniques, économiques, organisationnelles, dans la filière karité

Développer une technologie appropriée pour l'extraction du beurre de karité

Comprendre les liens entre qualité du beurre, prix, marchés et organisations des femmes... pour faire des recommandations sur la mise en œuvre d'actions de développement au sein de la filière.



Le financement de ce programme de recherche bénéficie du concours de l'Union européenne (DG XII) et du ministère français des Affaires étrangères et européennes.

Le karité est une denrée alimentaire de première importance au Burkina Faso et au Mali. C'est aussi un des premiers produits d'exportation, essentiellement pour l'industrie agroalimentaire. Des niches de marché (produits cosmétiques, biologiques ou équitables) offrent des prix plus rémunérateurs à l'exportation. L'introduction d'une technologie mécanisée devrait permettre de mieux valoriser le travail des femmes productrices en zone rurale, de le rendre moins pénible et permettre ainsi l'accès au marché dans de meilleures conditions de vente (prix, qualité, régularité).

Le projet implique des partenaires burkinabè, maliens et européens pour développer une technologie d'extraction du beurre par centrifugation. Il prévoit la fabrication des équipements en Afrique dans une démarche de transfert de technologie. Le projet s'intéresse aux modalités de diffusion de l'innovation dans cette filière traditionnelle. Il aborde donc la question du développement des marchés, de la qualité du beurre et de l'organisation des femmes. La technologie, prévue pour être utilisable par les groupements de femmes, devrait permettre d'améliorer leur compétitivité, sur les marchés nationaux et internationaux.

GRET

Un programme coordonné par le GRET
(Groupe de recherche et d'échanges technologiques)
Campus du Jardin tropical, 45 bis avenue de la Belle Gabrielle
94736 Nogent-sur-Marne Cedex
Contact : Martine François (francois@gret.org)

L'extraction par centrifugation : une nouvelle technologie d'extraction du beurre de karité

Le karité : une matière grasse complexe

Le beurre de karité est composé d'un mélange de corps gras et d'insaponifiables. Le caractère sauvage de l'arbre et sa dispersion entraînent une grande variabilité dans ses caractéristiques physiques et chimiques.

Le tableau 1 ci-dessous indique la composition moyenne de l'amande de karité. La matière grasse représente entre 40 et 57 % du poids de l'amande sèche.

90 % des acides gras totaux sont l'acide stéarique et l'acide oléique. L'acide stéarique est saturé, il est stable à l'oxydation, tandis que l'acide oléique est mono-insaturé et sensible à l'oxydation. Il est responsable du rancissement. Il est liquide à température ambiante, alors que l'acide stéarique est solide. L'insaponifiable est constitué d'alcools triterpéniques ou résineux, de stérols (tels que les karistérols A et B), de carbures d'hydrogène tels que les karistènes A et D, d'esters cireux et de latex. Cette fraction insaponifiable du beurre de karité est à l'origine de ses propriétés en cosmétologie et pharmacie, mais aussi de la

complexité de l'extraction du beurre. La composition du beurre de karité en fait une matière grasse complexe, de nombreux composés chimiques entrent en réaction lors des opérations d'extraction du beurre.

Les techniques d'extraction du beurre de karité

Il existe de nombreuses techniques d'extraction du beurre de karité, utilisées au niveau industriel. La technique traditionnelle adoptée par les femmes comprend le lavage, triage, concassage, torréfaction, pilage, laminage, barattage, lavage et purification par ébullition.

La transformation du karité est un travail long et pénible, réalisé par les femmes en milieu rural. Pour diminuer la pénibilité des tâches et réduire le temps de transformation, de nombreux projets ont mis en place des équipements permettant la mécanisation de certaines tâches. Mais aucun équipement diffusé à l'heure actuelle ne donne satisfaction pour la mécanisation de l'opération de barattage, une des plus pénibles tâches du procédé d'extraction du beurre.

L'extraction par centrifugation

Le projet s'est donc intéressé à développer une technique nouvelle pour l'extraction du beurre de karité, l'extraction par centrifugation.

Le principe de la technique est de préparer un mélange d'eau chaude et de pâte de karité, et de soumettre ce mélange à la centrifugation. La force centrifuge sépare le mélange en plusieurs phases selon la densité des constituants.

L'optimisation du procédé et son test en laboratoire ont été réalisés par l'ESIP de Poitiers, puis par ZIE au Burkina Faso. Les premiers tests ont confirmé que l'extraction par centrifugation permet effectivement d'extraire l'huile du mélange. Les tests ont ensuite été poursuivis au Burkina, dans les ateliers de ZIE.

Les paramètres étudiés ont été :

- le rapport entre la masse de pâte et d'eau ;
- la température de chauffage du mélange ;
- la vitesse de rotation de la centrifugeuse (accélération centrifuge) ;
- le temps de centrifugation.

Les résultats suivants ont été obtenus (voir figure 1 ci-contre, page 3) :

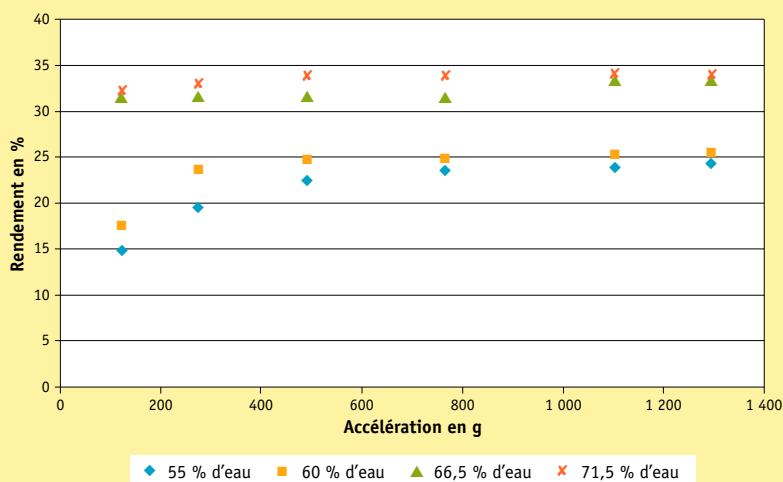
Les résultats montrent que le rendement augmente avec le taux de dilution, la température, et l'accélération centrifuge et le temps de centrifugation.

Ces résultats ont permis de proposer un procédé de préparation de la pâte à utiliser pour les tests avec les prototypes mis au point dans le cadre du projet. Le procédé utilisé est le résultat d'un compromis prenant en compte les critères de maximisation du rendement, minimi-

Tableau 1. COMPOSITION MOYENNE DE L'AMANDE DE KARITÉ

| Constituant | Grammes pour 100 grammes |
|-----------------|--------------------------|
| Humidité | 5-8 |
| Cellulose | 6-7 |
| Matière grasse | 40-57 |
| Glucides totaux | 25-30 |
| Protides | 8-9 |
| Cendres | 2-3 |

Figure 1. RENDEMENT D'EXTRACTION EN FONCTION DE L'ACCÉLÉRATION pour une température de chauffage du mélange de 98°C



sation du coût énergétique, prise en compte des contraintes du procédé proposé par rapport au travail des femmes.

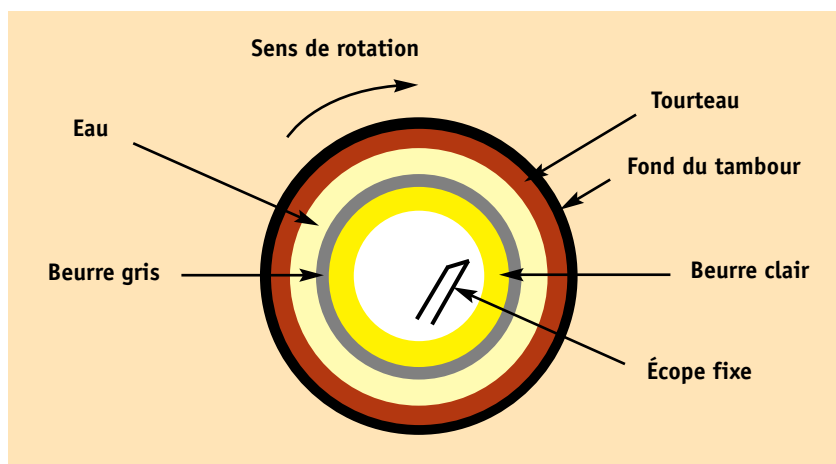
Le procédé proposé consiste à retenir une accélération centrifuge de 365 g, un taux de dilution de 60 %, un temps de centrifugation de 30 minutes, et un procédé de préparation du mélange à centrifuger très simple consistant simplement à mélanger la pâte avec de l'eau bouillante pour élever sa température. Ce procédé conduit régulièrement à un rendement supérieur ou égal à 30 % en conditions expérimentales dans les groupements de femmes. ■

Les prototypes diffusés sur le terrain

Les prototypes diffusés sur le terrain par le projet utilisent le principe de la centrifugation, étudié précédemment en laboratoire.

Pour le travail dans les groupements de femmes, l'extraction par centrifugation consiste à préparer un mélange de pâte de karité additionnée d'eau bouillante. Ce mélange est ensuite introduit dans la centrifugeuse à tambour pour un temps donné de centrifugation. Sous l'influence de l'accélération centrifuge, le mélange se sépare alors en différentes couches en fonction de la densité de ses constituants. Ainsi, du fond du tambour vers la surface, nous avons successivement le tourteau, l'eau, le beurre gris (émulsion d'huile et d'eau chargée d'impuretés) et enfin, à la surface, le beurre clair.

Trois prototypes de centrifugeuse ont été construits dans le cadre du projet : un prototype à l'échelle 1/2 (prototype 0), et deux prototypes destinés au test dans les groupements de femmes (prototypes n° 1 et 2). Les prototypes n° 1 et 2 comprennent un système d'écoques qui a été mis en place pour récolter le beurre



clair, puis le beurre gris et ensuite évacuer l'eau. Après cette opération, la centrifugeuse est arrêtée et le tourteau est retiré manuellement.

L'évolution du prototype n° 1 vers le prototype n° 2 utilise les résultats du test du prototype n° 1 dans trois groupements de femmes au Burkina et au Mali. Les tests ont donné lieu à la rédaction d'un cahier des charges pour le prototype n° 2, qui prévoit le doublement de la capacité, ainsi que des améliorations sur l'ergonomie de la machine (abaissement de la trémie, etc.).

Le prototype n° 1

Le prototype n° 1 a été installé en atelier de technologie au Burkina Faso en juin 2003. Sa capacité de traitement est de 10 kg de pâte (soit 26 kg de mélange pâte + eau) par cycle de centrifugation. Les tests en atelier de technologie ont permis d'améliorer le système d'introduction de mélange (pâte + eau) dans le tambour et de mettre au point le protocole de centrifugation.

La machine a été ensuite testée avec les femmes, en conditions réelles,



PROTOTYPE N° 1

au Burkina Faso (groupement Songtaaba à Ouagadougou) et au Mali (à Bénigorola dans la province de Koutiala). Ces tests ont permis de présenter la machine et le principe de la centrifugation aux femmes et de les former à la conduite d'une opération de centrifugation (préparation du mélange à centrifuger et manipulation de la machine).

Les femmes apprennent très vite. Après une journée de formation elles manipulent correctement la machine. Elles trouvent la manipulation facile et le beurre produit de très bonne qualité. Cependant, elles ont émis le souhait de pouvoir traiter une tine d'amandes (20 kg) par cycle de centrifugation de la machine, car cela correspond à leur unité de mesure.

Le prototype n° 2

Le prototype n° 2, construit d'une part sur la base des résultats des tests réalisés sur le prototype n° 1, et d'autre part en tenant compte des recommandations des femmes, présente les principales caractéristiques suivantes :

- capacité de traitement doublée (20 kg de pâte par cycle de centrifugation) ;
- moteur diesel (3,1 kW à 3 000 tr/mn) à la place du moteur à essence ;

- possibilité de manutention grâce à des passages de brancards.

De plus, la hauteur de la machine a été réduite pour faciliter les opérations de versement de mélange pâte + eau dans la grande trémie.

Après tests de validation en atelier de technologie, le prototype n° 2 a été transféré dans un groupement de femmes (RIMTEREB-SOM) à Ouagadougou. L'objectif de ces essais est de déterminer le protocole le mieux adapté pour l'utilisation de la centrifugeuse, c'est-à-dire aboutissant au meilleur rendement, tout en considérant les facteurs de consommation d'énergie (eau, bois,

gasoil) et la facilité d'utilisation par les femmes.

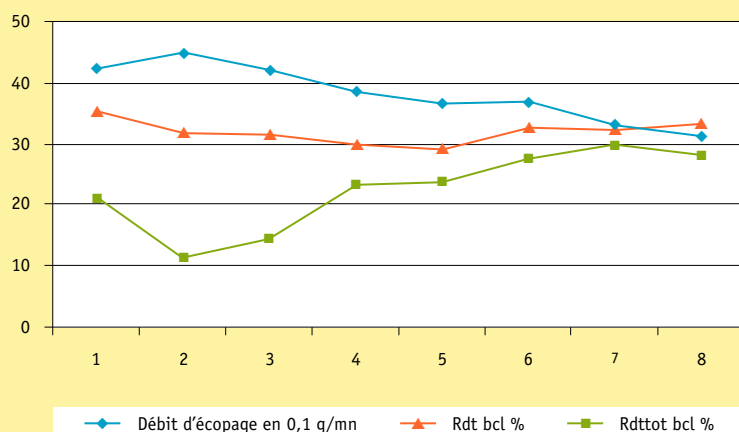
Les premiers résultats sont très intéressants. En effet, une amélioration de la technique d'écopage a permis d'augmenter significativement le rendement en beurre clair. Le rendement en beurre clair diminue si on augmente la vitesse d'écopage. Le rendement en beurre clair directement récolté (Rdt bcl) est de l'ordre de 30 %. Cependant, le beurre gris récolté peut être purifié de manière traditionnelle. Nous obtenons un rendement global (Rdttot bcl) qui atteint 35,8 % pour les tests réalisés. Les amandes utilisées lors de ces tests étaient d'une qualité moyenne. Les analyses physico-chimiques (humidité, acidité, taux d'impuretés et indice de peroxyde) réalisées sur des échantillons prélevés indiquent que le beurre produit est de bonne qualité. La durée d'un cycle complet de centrifugation est d'une heure (avec un temps de centrifugation de 30 minutes). La consommation de gasoil est relativement faible (≈ 300 g/cycle).

Les résultats de cette technologie nouvelle pour l'extraction du beurre de karité sont encourageants. Le projet a permis de mettre au point une machine, et un protocole de préparation de pâte de karité qui permet d'obtenir un rendement de 30 %



PROTOTYPE N° 2

Figure 1. DIFFÉRENTS ESSAIS À 30 MN DE CENTRIFUGATION



en beurre de façon régulière. L'utilisation de la technologie est facile pour les femmes qui la maîtrisent après une journée de formation. Le coût de l'équipement reste cependant élevé lorsqu'il est fabriqué en France. Pour que l'utilisation de la centrifugeuse soit rentable économiquement il est nécessaire de diminuer son coût par une fabrication en Afrique. La conception des prototypes nos 1 et 2 a été réalisée pour le permettre. Les matériaux et les techniques utilisées sont à la portée d'une entreprise burkinabé : l'entreprise LTO, qui devrait fabriquer les prochains prototypes. ■

Qualité du beurre extrait par centrifugation

Le Burkina Faso s'est doté d'une norme sur le beurre de karité non raffiné : NBF 01-005 : 2006. Dans cette norme, les facteurs de qualité du beurre non raffiné sont : la teneur en eau, les acides gras libres, l'indice de peroxyde et le taux d'impuretés. Suivant leurs valeurs, le beurre de karité est classé en trois catégories. Les producteurs ainsi que les acheteurs nationaux et internationaux doivent donc se conformer à cette norme dans les échanges commerciaux. Les résultats d'analyse menés au Burkina montrent que la centrifugation permet d'obtenir un beurre classé dans la première catégorie selon cette norme.

La matière première (amandes), les conditions d'extraction et les conditions de conservation sont les trois principaux facteurs qui influencent la qualité du beurre de karité. Dans le cadre du projet, les principaux paramètres étudiés sont ceux correspondant à la norme NBF 001-005. Les conditions expérimentales ne permettaient pas de contrôler la qualité de la matière première (pâte de karité). Les deux paramètres « teneur

en eau » et « taux d'impuretés » dépendent de l'efficacité du processus de centrifugation. Les deux paramètres « acidité » et « indice d'iode » dépendent du procédé de transformation dans son ensemble, depuis la récolte des noix jusqu'à la purification du beurre.

Les paramètres étudiés

TENEUR EN EAU : La teneur en eau du beurre ou humidité, exprimée en grammes d'eau pour cent grammes de substance sèche, est le taux résiduel d'eau libre présente dans celui-ci au temps considéré. La présence d'eau dans le beurre active les lipases, stimule la croissance des micro-organismes et provoque l'hydrolyse des triglycérides.

ACIDITÉ : C'est le pourcentage d'acides gras libres dans le beurre de karité, exprimé en acide oléique. L'acidité donne une idée de l'état de traitement et de conservation des triglycérides du beurre :

- plus elle est faible, moins il y a d'acides gras libres et plus il y a de triglycérides ;

- plus elle est élevée, moins on a de triglycérides et plus on a d'acides gras libres.

Les acides gras libres sont à l'origine du goût parfois amer, odeur désagréable rance du beurre. Ils s'oxydent plus rapidement que les triglycérides. Du point de vue industriel, une acidité élevée peut occasionner des pertes importantes de matières lors du raffinage et constituer un sérieux handicap pour les utilisations alimentaires.

INDICE D'IODE : Il donne une idée du degré d'insaturation des acides gras. Plus l'indice d'iode est élevé, plus le beurre est riche en acides gras insaturés et plus il est apprécié pour l'alimentation. C'est aussi cette richesse en double liaison qui est à l'origine des phénomènes d'oxydation, principalement l'auto-oxydation. Ce sont des réactions catalysées par la lumière, la chaleur et les ions métalliques.

IMPURETÉS : On entend par impuretés, l'ensemble des substances contenues dans le beurre, insolubles dans un solvant dans les conditions

Tableau 1. EXTRAIT DE LA NORME NBF 01-005 : 2006

| Caractéristiques | BEURRE DE KARITÉ NON RAFFINÉ | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------|------|--------------------------|------|--------------------------|------|
| | Catégorie 1 ^a | | Catégorie 2 ^b | | Catégorie 3 ^c | |
| | Concentration | | Concentration | | Concentration | |
| | Min. | Max. | Min. | Max. | Min. | Max. |
| Teneur en eau | - | 0,05 | 0,06 – 0,2 | | 0,3 – 2 | |
| Acides gras libres | - | 1 | 1,1 – 3 | | 3,1 – 8 | |
| Indice de peroxyde (még/kg) | - | 10 | 11 – 15 | | 15,1 – 50 | |
| Impuretés (%) | - | 0,09 | 0,1 – 0,2 | | 0,3 – 2 | |

- 1^a beurre de karité non raffiné de première catégorie destiné aux industries cosmétiques et/ou pharmaceutiques et à la consommation directe.
- 2^b beurre de karité non raffiné de deuxième catégorie destiné aux industries agroalimentaires (confiseries, chocolateries, cuisine et margarine, etc.).
- 3^c beurre de karité non raffiné de troisième catégorie destiné aux savonneries et à la consommation directe après raffinage.

expérimentales définies. La teneur en impuretés insolubles dépend de la méthode utilisée, du solvant employé pour déterminer les impuretés et des conventions des parties. Nous avons travaillé sur des pâtes fournies par les groupements de femmes. De ce fait, il est impossible de contrôler le processus complet de transformation, depuis la préparation des amandes jusqu'à la pâte obtenue par mouture. Les pâtes utilisées lors de différentes opérations de centrifugation n'ont pas les mêmes caractéristiques.

Les différents échantillons sont issus de l'extraction avec le prototype n° 1 en atelier de technologie au Burkina Faso et dans un groupement de femmes à Ouagadougou (groupement Songtaaba). Chacun des échantillons a subi un des quatre traitements suivants :

- chauffage d'un mélange pâte plus eau puis centrifugation de 5 mn. Le beurre clair est récolté par écopage (B1, B2 et B3 en atelier) ;
- production de beurre gris par une centrifugation de 5 minutes d'un mélange pâte plus eau chaude. Ce

beurre est ensuite chauffé à 103°C et centrifugé durant 5 minutes (B5 en atelier) ;

- production de beurre gris par une centrifugation de 5 minutes d'un mélange pâte + eau chaude. Le beurre est ensuite obtenu après purification de l'huile grise par la méthode traditionnelle. Elle consiste à chauffer le mélange jusqu'à apparition d'une mousse blanche puis à laisser celui-ci au repos. Après décantation, le beurre est obtenu par filtration à l'aide d'une toile (tissu popeline). Il s'agit de l'échantillon B4 en atelier ;
- le beurre est obtenu après centrifugation de 30 minutes d'un mélange de pâte + eau bouillante (B10, B6, B7 en atelier et B8, B9 à Songtaaba). Cette dernière méthode correspond au procédé recommandé pour l'utilisation de la centrifugeuse dans les groupements féminins.

CONDITIONS DE STOCKAGE : Les différents échantillons ont été stockés dans des pots en plastique transparent et à température ambiante sans autres précautions particulières.

Résultats et commentaires

Le tableau 2 ci-contre détaille les résultats.

TENEUR EN EAU : Tous les échantillons analysés ont une teneur en eau et matières volatiles inférieure ou égale à 0,04 %. Ils sont donc tous classés dans la catégorie 1 selon la norme NBF 01-005 : 2006 par rapport à ce critère de qualité.

La centrifugeuse permet de produire du beurre avec une très faible teneur en eau.

TENEUR EN IMPURETÉS : Trois échantillons (B2, B4, B1) ont une teneur en impuretés inférieure ou égale à 0,07 %. Ce qui les classe dans la catégorie 1a selon la norme NBF 01-005 : 2006 par rapport à ce critère de qualité. En dehors de l'échantillon B3 avec une teneur en impuretés égale à 3,5 %, tous les autres échantillons ont des teneurs en impuretés qui varient entre 0,54 % et 1 % correspondant à la catégorie 3c. Les impuretés qui se retrouvent dans le beurre clair proviennent en fait du beurre gris lors de l'écopage. La détection du passage du beurre

clair au beurre gris étant essentiellement visuel, une certaine quantité de beurre gris (beurre chargé d'impuretés) peut se retrouver dans le beurre clair en fonction de l'adresse de la personne qui manipule la machine. Des aménagements techniques sont prévus sur le prototype n° 2 en vue de limiter ce phénomène. Avec le prototype 1, il est possible d'obtenir du beurre très pur.

ACIDITÉ : Les échantillons issus du chauffage du mélange pâte + eau donnent les meilleures valeurs d'acidité. Ceci est sans doute dû au chauffage qui permet de distiller certains acides gras volatiles. Pour l'échantillon B1, après 19 mois de conservation sans précautions particulières, l'acidité est de 1 %.

Les autres échantillons présentent des acidités élevées (1,6 à 6,8 %). Ceci indique la dégradation du beurre suite à la mauvaise conservation et probablement aussi la qualité de la matière première dont l'acidité initiale n'est pas connue.

INDICE D'IODE : Les différents échantillons ont des valeurs conformes aux caractéristiques du beurre de karité. Les valeurs sont du même ordre (52,0 à 57,0).



La technique de centrifugation et le protocole de préparation du mélange à centrifuger permettent de produire du beurre avec des propriétés physico-chimiques lui garantissant une bonne qualité. En nous référant aux normes NBF 01-005 : 2006, la centrifugation permet de produire du beurre de premier choix. Cependant, les résultats nous indiquent que le long stockage du beurre de karité sans précautions particu-

lières provoque une dégradation de celui-ci. Pour que ce beurre issu de la centrifugeuse puisse conserver sa qualité lors du stockage, un accent doit être mis sur la qualité de l'emballage et les conditions de stockage. Il s'agit notamment d'utiliser un emballage opaque et hermétique, de bien remplir les pots pour éliminer les poches d'air, de mettre les pots à l'abri des rayons du soleil et de l'humidité. ■

Tableau 2. RÉSULTATS DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES DE BEURRES DE KARITÉ (EIER)

| Échantillons | Humidité % | Impuretés % | Indice d'iode | Acidité % |
|--------------|------------|-------------|---------------|-----------|
| B1 | 0,00 | 0,07 | 53,5 | 1,0 |
| B2 | 0,00 | 0,00 | 54,5 | 1,6 |
| B3 | 0,00 | 3,50 | 54,0 | 3,8 |
| B4 | 0,04 | 0,00 | 56,5 | 2,3 |
| B5 | 0,04 | 0,88 | 56,5 | 3,8 |
| B6 | 0,03 | 0,58 | 54,0 | 3,8 |
| B7 | 0,01 | 0,54 | 54,0 | 6,3 |
| B8 | 0,02 | 1,00 | 57,0 | 6,9 |
| B9 | 0,03 | 0,30 | 52,0 | 5,8 |
| B10 | 0,02 | 0,95 | 54,4 | 6,8 |

Évaluation de la qualité du beurre de karité par l'analyse sensorielle

Le projet a développé l'analyse de la qualité du beurre de karité par l'analyse sensorielle. L'objectif a été de concevoir un outil simple et pratique utilisable par les agents de la filière (productrices, transformatrices, grossistes, consommateurs) pour mettre en évidence des différences de qualité entre beurres de karité, et de les classer en trois catégories de qualité.

L'étude a porté sur la description des propriétés sensorielles des beurres selon la méthode du profil sensoriel.

la grille d'évaluation sensorielle

On a collecté autant de sortes que possible de beurres de karité sur les marchés de Bamako et de San. L'objectif est de réunir toutes les sortes de beurre, de bonne qualité ou de mauvaise qualité. L'étude s'est basée sur l'évaluation de 24 beurres différents. On a ensuite cherché à comprendre la perception qu'avaient les agents de la filière de la qualité sensorielle du beurre. Les différentes sortes de beurre ont été présentées à un échantillon de « professionnels » de la filière karité au Mali, productrices, animatrices de programmes sur le karité, chercheurs, exportateur. La plupart des prospects développait une approche simple pour juger de la qualité du beurre de karité, basée sur un examen de la couleur et de l'aspect, de la consistance, de l'odeur. À partir des entretiens avec ces professionnels, un profil sensoriel du beurre de karité a été établi. Il comprend douze descripteurs simples, avec pour chacun une définition, un mode opératoire et une échelle.

Pour chaque valeur de chaque descripteur, un beurre particulier sert de référence. Il est utilisé pour former

Tableau 1. LES DOUZE DESCRIPTEURS DU BEURRE DE KARITÉ

| Aspect | Odeur | Toucher | Saveur |
|-------------------------------|----------------------------|-------------|--------|
| Uniformité d'aspect | Odeur typique de karité | Granulosité | Amère |
| Présence d'impuretés visibles | Odeur de fumée | Collant | |
| Brillance | Odeur rance Odeur moisi | Fondant | |

DÉFINITION ET MODE OPÉRATOIRE POUR L'ÉVALUATION DU BEURRE SELON LE CRITÈRE « FONDANT »

Nom : Fondant

Définition : Le fondant correspond à la rapidité avec laquelle un morceau de beurre se dissout ou fond. On peut faire cette opération en prenant du beurre entre les doigts ou dans la bouche.

Mode opératoire : En prenant toujours la même quantité de beurre entre les doigts, observer le temps que le morceau de beurre met à fondre.

Echelle : 0 : pas fondant, 1 : légèrement fondant, 2 : fondant

les juges à l'utilisation de la grille d'évaluation sensorielle.

Tous les descripteurs (sauf la couleur) ont été volontairement choisis avec une échelle très simple à trois niveaux, pour faciliter l'apprentissage et la mesure par les juges.

L'évaluation sensorielle des beurres et la formation du jury

Les méthodes d'analyse sensorielle utilisées généralement font appel à des jurys d'experts formés et entraînés à l'utilisation de la grille d'analyse sensorielle. Le projet a développé une méthode simple, utilisable sur le terrain avec des productrices de beurre de karité, et d'autres acteurs de la filière. Chaque juge a réalisé une seule séance concentrée d'ap-

prentissage-mesure. Cette méthode se base sur un nombre de descripteurs réduit, et des échelles très simples, à trois niveaux. Quinze juges ont passé la séance d'apprentissage-mesure. Parmi ces juges, on trouve des grossistes, productrices animatrices, et plusieurs personnes travaillant dans une ONG de soutien à la filière karité.

Les juges ont eu 11 beurres à évaluer, 8 beurres différents et 2 beurres ont été présentés deux fois aux juges avec des codes différents. Cette procédure permet de vérifier que le panel de juges choisi pour l'analyse sensorielle fonctionne effectivement comme un instrument de mesure, c'est-à-dire s'il est répétable et performant, c'est-à-dire qu'il juge de la même façon deux beurres identiques, et met en évidence les dif-

férences entre beurres différents. Les juges ne discriminant pas suffisamment les beurres différents ne sont pas conservés pour l'analyse.

Les beurres se classent en trois catégories de qualité

Une analyse en composantes principales montre que le plan principal formé des axes 1 et 2 représente 67 % de l'inertie du tableau de données, c'est-à-dire que ces deux axes expliquent à eux seuls 67 % des différences entre beurres. L'axe 1, qui explique 42 % de la variation, est corrélé aux variables d'uniformité, de couleur, d'impuretés, d'odeur de fumée, de saveur amère. L'axe 1 est un axe de qualité générale. L'axe 2, qui explique 25 % de la variation totale, est formé essentiellement par le descripteur « fondant » et « odeur moisi ». Un bon beurre de karité se trouverait dans le quadrant 1, plus proche de l'axe des abscisses.

Cette analyse montre également que le jury d'analyse sensorielle s'est comporté comme un instrument de mesure fiable et répétable, puisque

les paires de beurres identiques ont été jugés de la même façon par les juges. On distingue donc trois « classes » de beurre, qui correspondent aux jugements de valeur des juges sur la qualité des beurres. Ces trois classes sont robustes, car d'autres méthodes de classification (notamment la classification ascendante hiérarchique) donnent les mêmes résultats.

Le beurre 888 se distingue nettement des autres. Il a été fabriqué à partir d'amandes issues de la méthode de traitement améliorée. C'est un beurre blanc, uniforme, sans impuretés visibles, pas très collant ni amer. Il possède une légère odeur typique de karité, mais aussi de fumée, de rance et de moisi. Pour cette raison, il ne peut être considéré comme le beurre « modèle », car ces odeurs sont considérées comme des défauts. Un beurre « modèle » se positionnerait plus près de l'axe des abscisses, car il n'aurait pas d'odeur de moisi, de rance ou de fumée. Nous avons ici positionné un « prototype A » correspondant au beurre de la meilleure



qualité, tel que décrit par les professionnels de la filière.

Cette méthode utilisée pour juger de la qualité du beurre de karité se base donc sur deux outils :

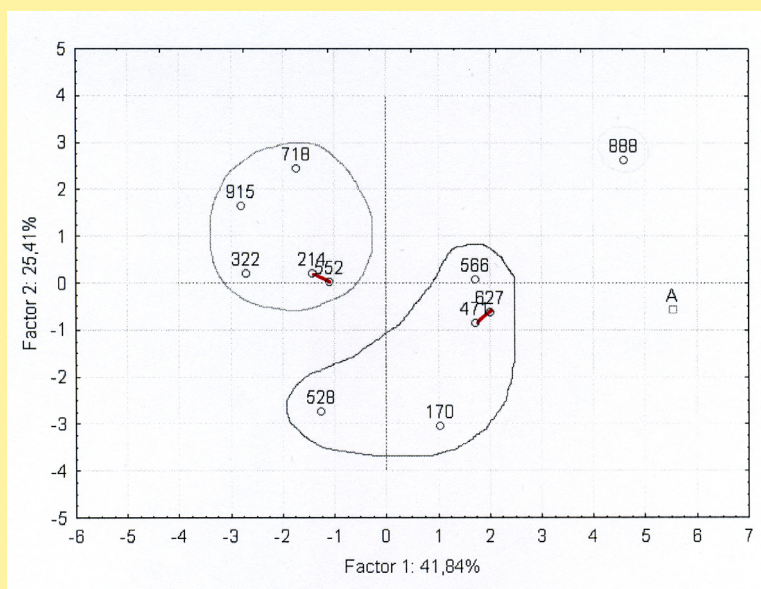
- une grille d'analyse sensorielle simplifiée, avec douze descripteurs à trois niveaux (sauf pour la couleur) ;
- un jury dont chaque membre est formé au cours d'une séance de formation-analyse unique.

L'analyse statistique des résultats montre que ce dispositif se comporte bien comme un instrument de mesure fiable et répétable. Il permet de discriminer les beurres différents et de les classer selon leur qualité.

Un outil pour les acteurs de la filière

Cette méthode permet aux acteurs de la filière d'avoir leur propre outil de jugement de la qualité du beurre. Une fois que les personnes sont formées, l'utilisation du guide est très souple et conduit à une méthode d'évaluation simple, opérationnelle, peu coûteuse, pour l'évaluation de la qualité du beurre. ■

Figure 1. PROJECTION DES BEURRES SUR LE PLAN FACTORIEL 1X2, ET VISUALISATION DU PROTOTYPE A



Les marchés du beurre de karité

Dans la phase actuelle de globalisation, de nombreux produits agricoles ou alimentaires issus de la valorisation des ressources naturelles des pays africains se trouvent marginalisés sur leurs propres marchés intérieurs par la concurrence de produits importés, moins chers, mieux conditionnés, plus adaptés aux exigences des consommateurs urbains. C'est le cas du beurre de karité, matière grasse traditionnellement utilisée dans la cuisine au Burkina et au Mali, mais supplantée par d'autres huiles végétales sur les marchés urbains de ces pays.

L'intérêt des consommateurs des pays développés, de l'industrie des biotechnologies et de l'agroalimentaire pour certains de ces produits africains ouvre un espace potentiel pour l'exportation. Mais les relations commerciales sont particulièrement asymétriques et ne garantissent en rien une distribution de valeur ajoutée permettant aux productrices de se maintenir et de se développer. Les expériences du commerce équitable tentent de construire des articulations positives, mais sans sortir encore des logiques de niche.

La question de savoir si, et à quelles conditions, le développement des filières des produits locaux peut s'appuyer sur des marchés mondialisés reste ouverte et débattue.

Entre sphère de l'échange et marché mondial : les filières du karité

Sur le terrain, au Burkina et au Mali, les filières sont organisées par rapport aux opportunités d'utilisation de la noix : transformation en beurre ou commercialisation des noix. De façon schématique, les filières du karité peuvent être représentées comme suit (voir figure 1 ci-contre) :

Un marché local rémunérateur

Sur les fruits récoltés, la plus grande partie, soit 80 à 90 % selon les sources, est conservée au sein de la famille pour la transformation en beurre pour l'autoconsommation, ou la vente locale. Le reste, soit 10 % à 20 % selon les sources, est commercialisé, soit sous forme de noix, soit sous forme de beurre.

La plus grande partie du beurre de karité commercialisé est destinée au marché local. Le projet « Beurre de karité » a permis d'évaluer sa taille, tant au Burkina Faso qu'au Mali, pour ce qui est du beurre vendu sur le marché, pour un usage alimentaire ou cosmétique.

La taille du marché national pour le beurre de karité est évaluée à 10 000 tonnes au Burkina. Les prix pratiqués dépendent de la saison, du conditionnement et de la localisation du marché. Ils varient entre 500 FCFA/kg et plus de 1 200 FCFA/kg selon les périodes et les qualités de beurre.

Un recensement des points de vente de karité à Ouagadougou mené dans le cadre du projet recense 192 revendeurs. La plupart de ces revendeurs

sont situés sur les marchés (cf. tableau 1 ci-contre).

L'enquête réalisée sur la ville de Ouagadougou donne la répartition suivante entre les différentes formes de commercialisation (cf. tableau 2).

Les ventes sont donc essentiellement réalisées en grandes quantités, sous forme de Yorouba, plat de beurre contenant entre 1,5 et 2,5 kg de beurre, vendu entre 750 et 1 750 FCFA selon les vendeurs, la qualité et les périodes. Sur les marchés traditionnels, le beurre est aussi vendu en boules de 20 à 25 grammes au prix de 25 FCFA. La majeure partie des ventes passe par les circuits traditionnels, les étals sur les marchés. Les circuits qui permettent d'atteindre les couches aisées de la population, correspondant aux « nouveaux marchés urbains » sont très peu représentés. Les produits de karité y sont peu présents. Les leaders des groupements de femmes, comme les grands commerçants en beurre de karité, ne semblent pas s'y intéresser.

Le marché national du beurre de karité, tant au Burkina Faso qu'au Mali, représente plus de dix fois en volume le marché actuel d'exportation du beurre par les groupements. Les prix que l'on peut obtenir sur

Figure 1. IMPORTANCE RELATIVE DES DIFFÉRENTS MARCHÉS DES NOIX DE KARITÉ AU BURKINA FASO



Production nationale de noix : Évaluée à 400 000 tonnes (Badini, 2003), 633 000 tonnes (FAO, 2004), 800 000 tonnes (Prokarité, 2004)

Taille du marché urbain national du beurre : 10 000 tonnes de beurre environ (Badini et al., 2003)

Exportations de beurre par les groupements de femmes et petites entreprises

Tableau 1. LES CIRCUITS DE VENTE DU BEURRE DE KARITÉ SUR LE MARCHÉ DE OUAGADOUGOU

| Nature du commerce | Nombre de points de vente |
|------------------------------------|---------------------------|
| État sur les marchés traditionnels | 118 |
| Détaillant : hangar ou kiosque | 39 |
| Boutique de quartier | 15 |
| Supermarché / supérette | 6 |
| Vendeur ambulancier | 13 |
| Autres | 1 |

Tableau 2. VOLUMES, PRIX ET CONDITIONNEMENTS DU BEURRE DE KARITÉ VENDU SUR LES MARCHÉS À OUAGADOUGOU

| Type de conditionnement | Volume écoulé en une semaine | Prix par kg |
|-------------------------------|------------------------------|----------------|
| Beurre en boule de 25 g | 290 kg | 1 000 FCFA |
| Beurre en Yoruba | 1 403 kg | 500 à 700 FCFA |
| Beurre conditionné en pot | 212 kg | 1 000 FCFA |
| Beurre conditionné en sachets | 7 kg | 1 000 FCFA |

le marché local sont très honorables par rapport à ceux qui peuvent être tirés des commandes d'exportation. Il demeure le plus important débouché quantitatif du beurre de karité pour les femmes, le plus accessible et le moins risqué.

Des filières d'exportation très concentrées

Le commerce international du karité concerne essentiellement les noix, aujourd'hui accessoirement le beurre. Ce commerce opaque est dominé par deux intervenants majeurs au Burkina : Aarhus et Loders Croklaan, les deux plus grands fabricants de CBE en Europe. Ces entreprises achètent les matières premières au travers de commerçants locaux, soit au travers de sociétés internationales fournisseuses de produits agricoles, soit, depuis la campagne 2007, par leurs propres circuits commerciaux. Le commerce des noix concerne 10 % du volume de noix disponibles.

Ces industriels préfèrent effectuer la transformation dans leurs propres unités industrielles en Afrique ou en Europe. Ils peuvent ainsi mieux valoriser le potentiel de la noix par extraction préalable de la fraction utile en cosmétologie ou pharmacie, puis par l'utilisation de techniques d'extraction plus performantes que celles des femmes.

Un marché naissant d'exportation directe par les groupements de femmes

Les groupements de femmes jouent un rôle croissant. En effet, ces dernières années, plusieurs petites entreprises cosmétiques européennes, japonaises ou des États-Unis, ou même des firmes internationales, ont commencé à acheter le beurre directement aux groupements de femmes, en se réclamant du commerce équitable. Chaque année, les quantités commercialisées en Europe par ce créneau représentent au maximum

500 tonnes de beurre pour le Burkina Faso. Les prix pratiqués dépendent de chaque client et des caractéristiques spécifiques du beurre acheté. Certains clients exigent une qualité ou un conditionnement spécifique, par exemple du beurre biologique, ou conditionné en containers, fûts, sachets d'1 kg, etc. Les prix varient de moins de 1 000 FCFA/kg à plus de 1 200 FCFA/kg, ou même dans certains cas 2 500 FCFA/kg pour du beurre biologique conditionné au départ de Ouagadougou, pour des commandes dont le volume varie de quelques tonnes à 200 tonnes au maximum.

Ces achats directs de beurre aux groupements de femmes ont un effet positif, car elles permettent aux groupements de s'organiser, et les rendent capables, par l'expérience, de fournir des quantités de beurre conséquentes, d'améliorer la qualité du beurre. Cette expérience acquise au travers de la collaboration avec de petites entreprises étrangères devrait ensuite leur être utile pour mieux se positionner sur les marchés urbains nationaux ou dans la sous-région. Ces commandes ont encore un volume très limité par rapport à la capacité de production des groupements, et donc les leaders des groupements de femmes luttent pour les capter. Une commande de plusieurs centaines de tonnes représente un revenu important qui passe au travers du groupement, et une opportunité d'emplois pour de nombreuses femmes. La concurrence entre groupements pour capter les commandes de ce type est donc féroce.

Pour que ces commandes directes puissent jouer un rôle positif, dans le sens du renforcement du rôle des femmes dans la filière karité, le marché du beurre équitable, ou l'achat direct aux femmes dans le secteur du karité doit « sortir de la niche » et concerner des quantités conséquentes, et envisager les liens avec le marché local pour que son influence sur le développement de la filière et des organisations locales soit positif. ■

Les partenaires du programme

Coordination



GRET : 211-213 rue La Fayette 75010 Paris (France)
Contacts : Martine François > E-mail : francois@gret.org
Michel Taquet > E-mail : taquet@gret.org
Tél. : 33 (0)1 40 05 61 61 – Fax : 33 (0)1 40 05 61 10



AGIR abcd : 8 rue Ambroise Thomas 75009 Paris (France)
Contacts : Claude Uzureau > E-mail : c.uzureau@noos.fr
Michel Dusser > E-mail : m.dusser@tele2.fr
Jean-Louis Garnotel > E-mail : jlgarnotel@wanadoo.fr
Tél. : 33 (0)1 47 70 18 90 – Fax : 33 (0)1 47 70 36 26

Burkina Faso



GRET Burkina Faso : 10 BP 810 Ouagadougou 10
Contact : Nathalie Niculescu > E-mail : niculescu@gret.org
Tél. : (226) 78 87 43 97



SICAREX : 01 BP 2625 Ouagadougou 01
Contact : Zacharie Badini > E-mail : sicarex@fasonet.bf
Tél. : (226) 50 31 28 54 – Fax : (226) 50 31 28 53



GROUPE DES ÉCOLES EIER-ETSHER : 03 BP 7023 Ouagadougou 03
Contacts : Yézouma Coulibaly > E-mail : yezouma.coulibaly@eier.org
Stéphane Ouedraogo > E-mail : stephane.ouedraogo@eier.org
Michèle Roche > E-mail : michele.roche@eier.org
Tél. : (226) 50 30 20 53 – Fax : (226) 50 31 74 24

Mali



IC Sahel : Korofina Sud, Rue 96, Porte 747, BP 23 36 Bamako
Contacts : François Picard > E-mail : delegue@icsahel.org
Mamadou M. Diarra > E-mail : mmdiarra@icsahel.org
Rosaline Maïga > E-mail : jekasykla@icsahel.org
Tél. : (223) 224 44 60 – Fax : (223) 224 61 19

Europe



INDE (Portugal) : Av. Frei Miguel Contreiras, 54 - 3°
Contact : Luiz Alvarez > E-mail : inde@inde.pt
Tél. : (351) 21 843 58 70 – Fax : (351) 21 843 58 71



ESIP (France) : 40 av. du Recteur Pineau 86022 Poitiers Cedex
Contacts : J.-H. Thomassin
> E-mail : jean-hugues.thomassin@univ-poitiers.fr
J.-P. Garnier > E-mail : jean.philippe.garnier@univ-poitiers.fr
L.C. Hoang > E-mail : lchoang@valagro-rd.com
Tél. : 33 (0)5 49 45 36 77 – Fax : 33 (0)5 49 45 36 34

Entreprise associée au développement commercial



Perche Activités (PeA) :
35 Grande Rue 28240 Champrond-en-Gatine (France)
Contact : Éric Dury > E-mail : oikosmax@wanadoo.fr
Tél. : 33 (0)2 37 49 83 62 – Fax : 33 (0)2 37 49 83 74

Les produits attendus de la recherche

- Un procédé d'extraction du beurre de karité utilisant la centrifugation. Les prototypes correspondants seront testés en atelier de technologie et au sein de groupements de femmes ou entreprises.
- La connaissance des conditions d'organisation et du fonctionnement économique des transformatrices de karité, et les modalités d'insertion d'une technologie nouvelle.
- Une méthode d'analyse des marchés du beurre de karité appliquée au Burkina et au Mali.
- Une méthode d'évaluation de la qualité du beurre de karité, y compris un profil sensoriel, en lien avec ses différents marchés.
- Une méthode de transfert de technologie pour la construction locale des équipements, appliquée à la centrifugeuse mise au point dans le cadre du projet.
- Une méthode d'analyse de l'introduction de l'innovation technique dans les filières traditionnelles.