



Projet financé par  
l'Union européenne



# Note d'orientation et de recommandations n°9

**Valorisation énergétique des résidus issus  
de la transformation du karité en Côte d'Ivoire :**  
opportunités, conditions de développement  
et recommandations

# Introduction

## Une filière en développement qui génère à la fois des besoins énergétiques et des ressources encore peu valorisées.

La filière karité occupe une place importante dans l'économie rurale de la Côte d'Ivoire. Elle constitue une source de revenus pour de nombreuses communautés, en particulier pour les femmes, qui assurent **80% des activités de collecte, transformation et commercialisation**.

Comme l'a souligné M. Kobenan Kouassi ADJOUMANI, Ministre d'Etat, Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural de 2021 à 2026 : « *la filière karité représente un enjeu économique et social important pour les communautés rurales, en particulier pour plus de 152 000 femmes* ».

**Cinquième producteur mondial de karité**, la Côte d'Ivoire dispose d'un bassin de production principalement réparti dans **neuf régions du Nord et du Centre** :



La filière connaît par ailleurs une dynamique progressive de structuration et de professionnalisation, notamment avec la mise en place de l'Organisation Interprofessionnelle Agricole (OIA) du Karité en 2021 et l'élargissement, en avril 2025, des compétences du Conseil Coton Anacarde à la filière Karité.

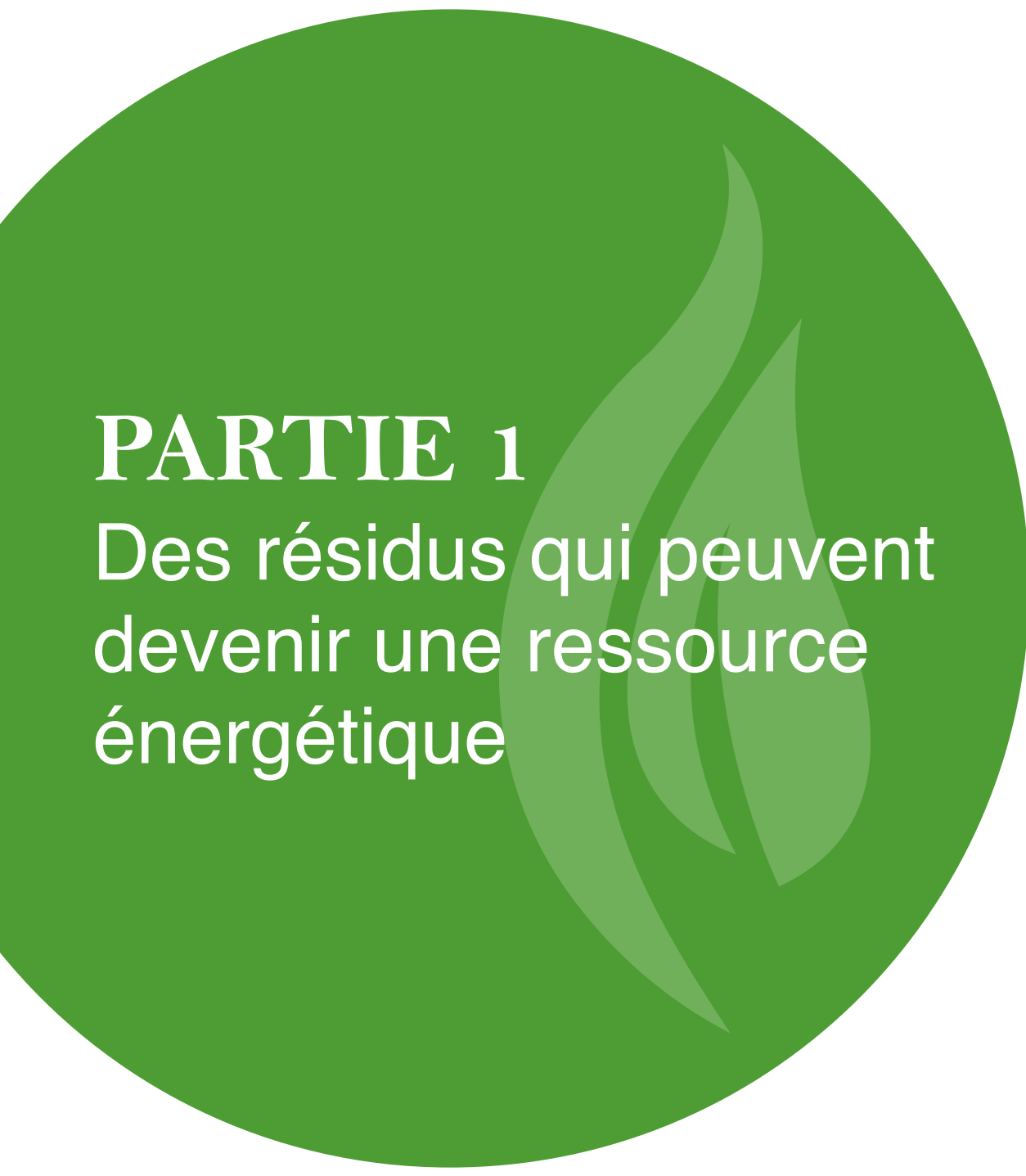
Pour la campagne 2025-2026, 51 697 tonnes d'amandes ont été produites, pour 14 078 tonnes de beurre exportées

**Abel SOGBEGNON** – Expert Procédés et Génie Rural chez Nitidae.

La transformation locale demeure encore largement portée par des procédés artisanaux, notamment pour la production du beurre. Son développement s'accompagne toutefois de deux évolutions parallèles : **(1) une augmentation des besoins énergétiques des unités de transformation et (2) un accroissement des volumes de résidus générés**. Lorsqu'ils ne sont pas correctement gérés, ces résidus peuvent s'accumuler sur les sites de transformation, générer des pollutions et dégrader les conditions de travail. Parallèlement, l'augmentation des besoins énergétiques peut accentuer la pression sur les ressources forestières, lorsque le bois-énergie constitue la principale source d'éner-

gie, et entraîner une hausse des coûts de production. Une partie de ces résidus possède des caractéristiques permettant d'envisager son utilisation comme source d'énergie, pouvant ainsi contribuer à répondre aux besoins en énergie thermique des transformateurs ou, sous certaines conditions, être transformés en biocombustibles destinés à d'autres utilisateurs.

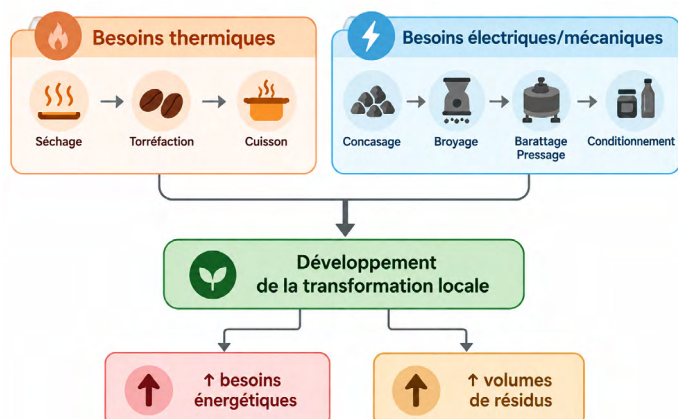
La valorisation énergétique ouvre ainsi une double perspective : **(1) réduire la dépendance des transformateurs aux combustibles extérieurs et (2) transformer certains résidus en ressources économiques**.



# PARTIE 1

Des résidus qui peuvent  
devenir une ressource  
énergétique

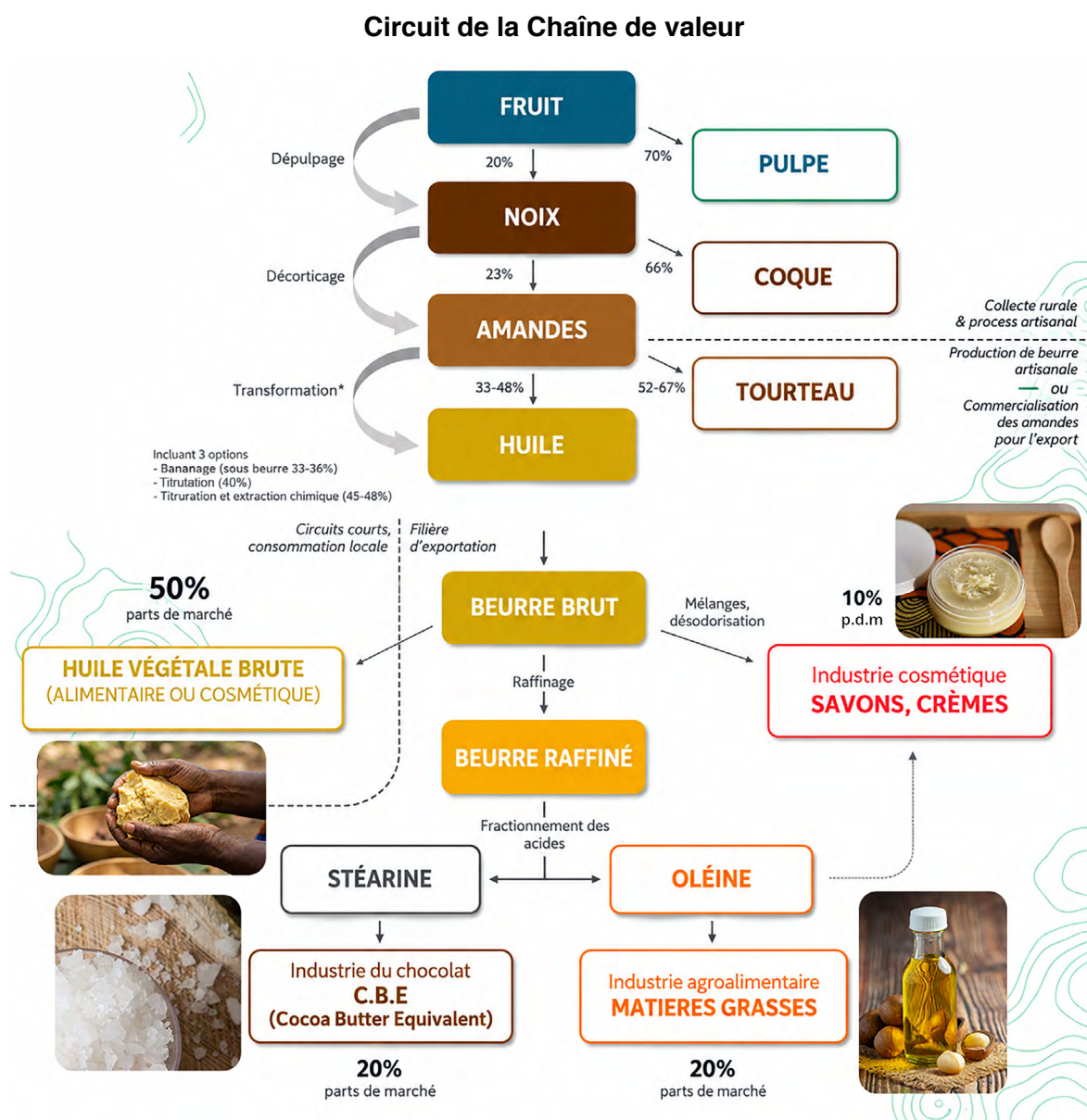
# La transformation du karité : des besoins énergétiques à plusieurs étapes



La quantité d'énergie consommée par une PME dépend fortement du procédé et du degré de mécanisation. Dans les unités traditionnelles, certaines opérations restent manuelles, tandis que les unités davantage équipées ont recours à l'électricité. L'énergie thermique est produite notamment à partir du bois de chauffe, dans certains cas, sur des résidus de karité déjà réutilisés comme un combustible.

**Léa FULLOY** - Ingénieur Bioénergie – UR BioWooEB – Cirad et Abel SOGBEGNON – Expert Procédés et Génie Rural chez Nitidae.

## Quels résidus et pour quels usages ?



| Procédé / étape                  | Résidu                                       | Origine                                           | Situation / potentiel de valorisation                                                                                                                                                             |
|----------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Étapes communes / en amont       | Coques de noix                               | Décorticage des noix de karité                    | Générées en quantités importantes, notamment lors du décorticage dans les villages. Possibilités de valorisation énergétique à explorer, notamment par transformation en biocombustibles solides. |
| Étapes communes / en amont       | Amandes déclassées (premier tri)             | Tri des amandes (germées, pourries, etc.)         | Souvent récupérées par les opératrices ou utilisées pour la fabrication de savon. Certaines PME les utilisent également comme combustible.                                                        |
| Étapes communes / en amont       | Cailloux / matières étrangères (premier tri) | Tri et nettoyage des amandes                      | Environ 3 %, avec une forte variabilité selon la qualité des amandes. Pas de potentiel énergétique identifié.                                                                                     |
| Procédé traditionnel – barattage | Boues de barattage                           | Étape de barattage                                | Résidu très humide qui nécessite décantation puis séchage avant valorisation énergétique. Fort potentiel comme combustible après préparation.                                                     |
| Procédé traditionnel – barattage | Eaux de lavage / effluents liquides          | Lavage au cours du procédé                        | Enjeu environnemental important lorsqu'elles sont rejetées sans traitement. Valorisation énergétique moins immédiate ; nécessité d'une gestion/traitement adapté.                                 |
| Procédé traditionnel – barattage | Boues de cuisson                             | Étape de cuisson                                  | Résidu également mentionné dans le procédé traditionnel. Possible valorisation comme combustible ou pour faire du savon.                                                                          |
| Pressage mécanique               | Tourteaux de presse                          | Extraction mécanique de la matière grasse         | Résidu présenté comme le plus abondant. Fort potentiel énergétique, notamment comme combustible pour couvrir une partie des besoins en énergie thermiques du procédé de production.               |
| Pressage mécanique               | Gâteaux de filtration                        | Filtration du beurre après extraction             | Résidu solide issu de la filtration. Possible valorisation comme combustible ou pour faire du savon.                                                                                              |
| Pressage mécanique               | Boues de cuisson                             | Étape de cuisson                                  | Résidu également généré par cette voie. Potentiel de valorisation à préciser selon ses caractéristiques.                                                                                          |
| Après combustion                 | Cendres                                      | Combustion de biomasse utilisée comme combustible | Déjà partiellement valorisées comme amendement et pour la fabrication de savon ; potentiel de valorisation encore sous-exploité.                                                                  |

La mobilisation des résidus du karité pour en faire des combustibles est freinée par quatre contraintes majeurs qui sont : contraintes techniques (séchage, équipements), contraintes économiques (investissements, maintenance), contraintes organisationnelles (collecte, formation, marché, disponibilité de ressources humaines dédiées), contraintes sociales (acceptabilité).

**Abel SOGBEGNON** – Expert Procédés et Génie Rural chez Nitidae.



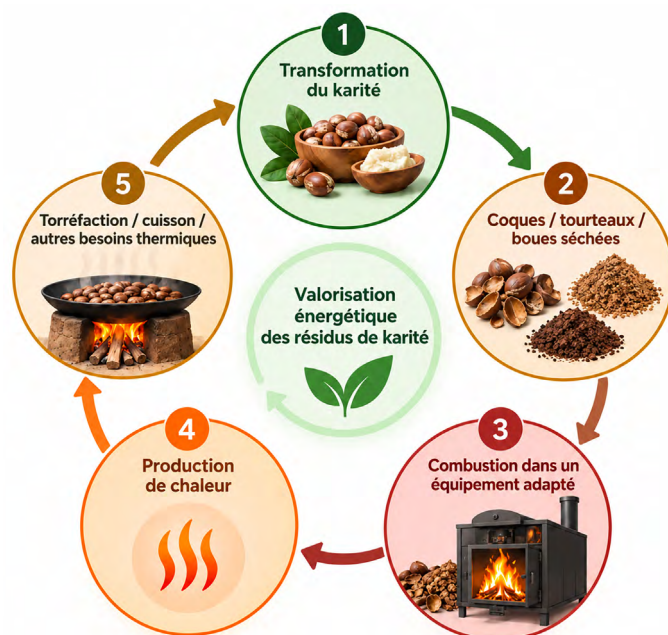
# **PARTIE 2**

## **Deux modèles de valorisation à envisager**

# MODÈLE 1 – Valoriser les résidus pour les propres besoins des transformateurs

Les résidus pourraient couvrir une part importante, voire l'ensemble de besoins thermiques liés à la transformation. Une estimation situe cette couverture à plus de 70 %, notamment grâce aux tourteaux, tandis qu'une autre contribution considère que les besoins thermiques de torréfaction et de cuisson pourraient être entièrement couverts par les résidus disponibles. Les résidus excédentaires pourraient être conditionnés pour être commercialisés.

**Léa FULLOY** - Ingénieur Bioénergie – UR BioWooEB – Cirad et **Abel SOGBEGNON** – Expert Procédés et Génie Rural chez Nitidae.



## Quels avantages ?

- Réduction des achats de bois, gaz ou autres combustibles.
- Valorisation d'une ressource disponible sur place.
- Réduction des coûts liés à la gestion de certains résidus.
- Moindre dépendance aux combustibles extérieurs.
- Limitation des besoins de transport de la biomasse.
- Diminution des pollutions (notamment infiltration dans les nappes phréatiques)

Ce modèle nécessite néanmoins des équipements adaptés, une préparation correcte des résidus et une organisation permettant notamment leur séchage et leur stockage.

**La saisonnalité doit également être anticipée** : les coopératives dont la transformation est concentrée sur quelques mois doivent conserver suffisamment de combustible en fin de campagne pour pouvoir démarrer la campagne suivante avant que les nouveaux résidus soient disponibles et secs.

**Léa FULLOY** - Ingénieur Bioénergie – UR BioWooEB – Cirad.

## MODÈLE 2 – Produire un biocombustible destiné au marché

Les volumes non utilisés par les transformateurs pourraient, dans un second temps, alimenter une activité de production de biocombustibles.

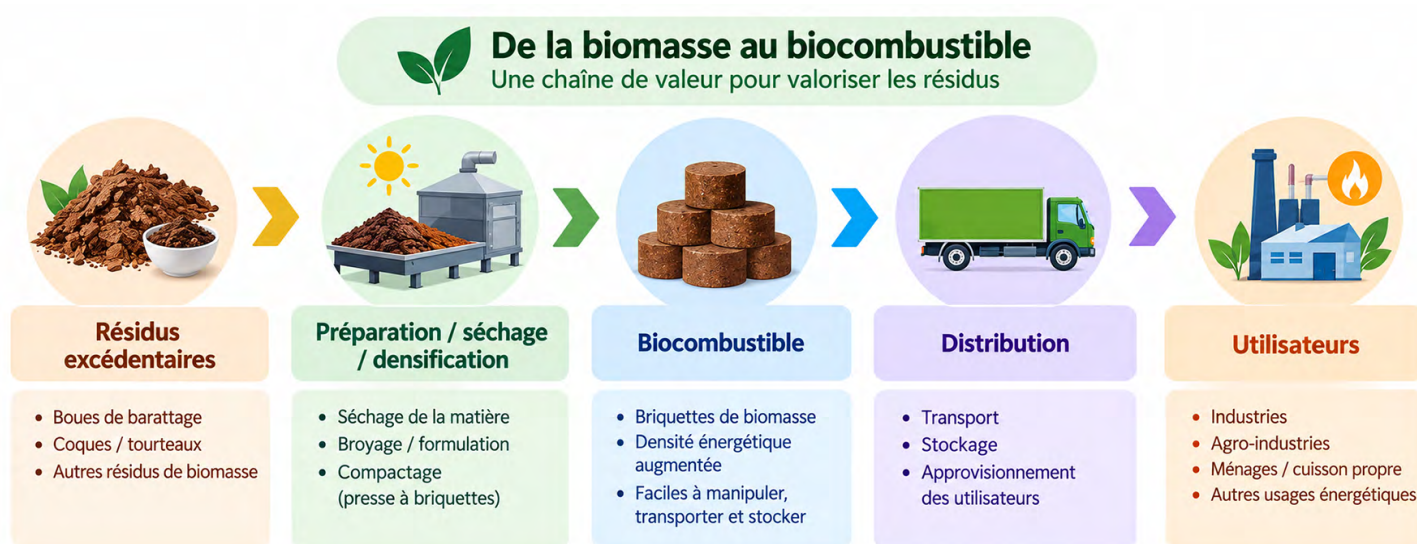


Schéma réalisé à partir des propos du **Dr Tano Ladji ACKA** – Expert en valorisation énergétique de la biomasse.

Les transformateurs ou coopératives pourraient eux-mêmes développer cette activité puisqu'ils disposent directement de la matière première. Des PME spécialisées dans les biocombustibles pourraient également se positionner, à condition de sécuriser leur approvisionnement.

Ce modèle est cependant plus exigeant que l'autoconsommation. À la préparation du combustible s'ajoutent les coûts de densification, stockage, transport et commercialisation. Il faut également garantir des performances suffisantes pour concurrencer les combustibles existants.



# **PARTIE 3**

## **FOCUS – Transformer les boues de barattage en briquettes**

# Qu'est-ce que le barattage ?

Procédé mécanique d'agitation ou de malaxage permettant de séparer et récupérer la matière grasse contenue dans un mélange.

**Production d'une tonne de beurre de karité par barattage** = environ 1 500 kg de boues séchées.

**Ces boues présentent toutefois une contrainte majeure** : avant séchage, elles contiennent environ deux tiers d'eau. Leur valorisation nécessite donc une préparation préalable.

**Léa FULLOY** - Ingénieur Bioénergie – UR BioWooEB – Cirad.



## Barattage



**Boue de barattage**



**Boue de barattage séchée**

*Crédit photos : Dr Tano Ladji ACKA.*

# Pourquoi densifier<sup>1</sup> les boues de barattage en briquettes ?

## Caractéristiques des boues de barattage

- Forte teneur en matière grasse.
- Teneur en matières volatiles > 70 % → bonne inflammabilité.
- Pouvoir calorifique supérieur à celui du bois de chauffe.
- Teneur en cendres < 5 %, mais supérieure à celle du bois de chauffe.
- Potentiel énergétique intéressant.
- Toutefois, faible masse volumique :  $\approx 250\text{--}300\text{ kg/m}^3$ .
- Faible densité énergétique volumique malgré un pouvoir calorifique intéressant.
- Volume de biomasse plus important à manipuler pour satisfaire un même besoin énergétique.
- Contraintes pour le transport, le stockage et l'utilisation dans certains foyers de cuisson.

## Intérêt de la valorisation sous forme de briquettes

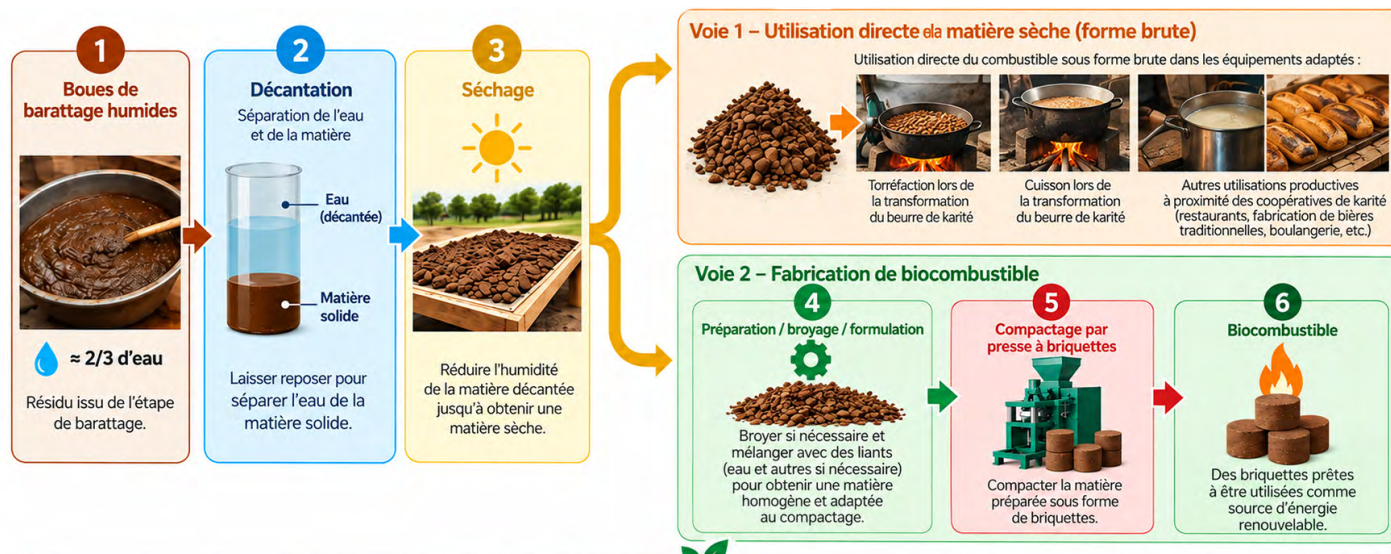
- Augmentation de la masse volumique de 2 à 10 fois.
- Augmentation de la densité énergétique volumique.
- Réduction du volume à transporter et stocker.
- Manipulation et utilisation facilitées.
- Combustion plus uniforme.
- Réduction de la production de particules fines.
- Meilleure adaptation à différents usages et équipements énergétiques.

<sup>1</sup>Compaction dans un volume réduit

# Comment passer de la boue au combustible ?

## Valorisation des boues de barattage en biocombustible

Du résidu à une source d'énergie



Une seconde vie pour les résidus, une énergie locale et durable

Le séchage constitue une étape déterminante. Il dure environ trois semaines, tandis que des dispositifs améliorés expérimentés dans le cadre du projet BioStar au Burkina Faso ont permis de ramener cette durée à environ une semaine.

**Léa FULLOY** - Ingénieur Bioénergie - UR BioWooEB - Cirad.

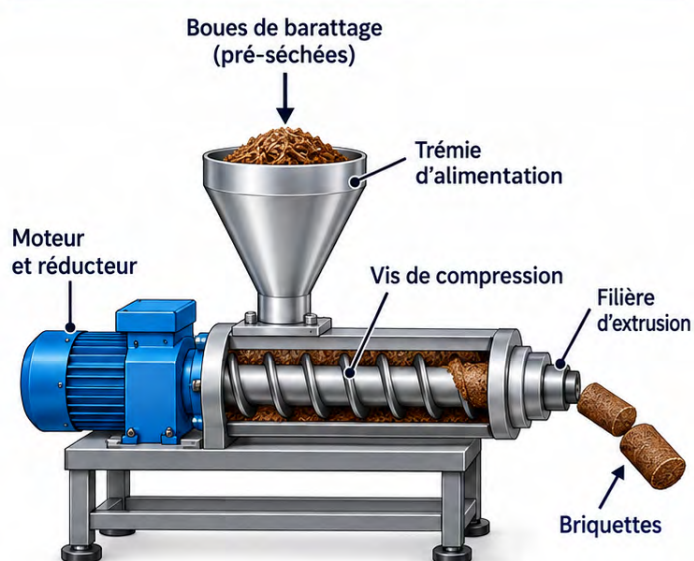
Les briquettes peuvent ensuite être produites à l'aide de presses à vis, à piston ou d'autres équipements de densification.

Il est possible de produire des briquettes sans liant à condition de faire une bonne formulation et de bien choisir les paramètres de densification

**Dr Tano Ladj ACKA** - Expert en valorisation énergétique de la biomasse.

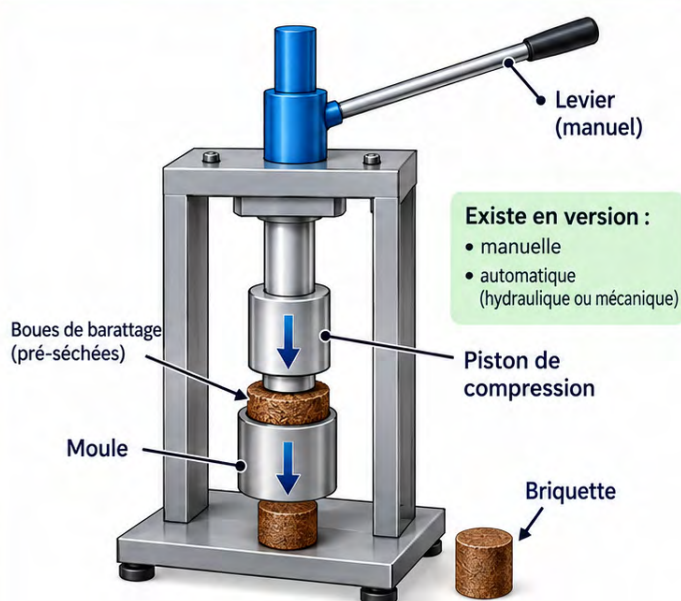
## Quelles technologies ?

### Presse à vis (extrusion continue)



- Fonctionnement continu
- Compression progressive de la matière par une vis
- Production régulière de briquettes
- Peut être motorisé (automatique)

### Presse à piston (compression discontinue)



- Compression de la matière par un piston
- Production par cycles (discontinue)
- Adaptée aux petites et moyennes productions
- Existe en version manuelle ou automatique

## Quels défis ?

- Allumage.
- Capacité de production des équipements locaux.
- Foyer de cuisson adapté.
- Coût de production.

## Quels marchés ?

- PME de la filière karité.
- Restaurants.
- Boulangeries.
- Chaudières des usines..

## Quels intérêts socio-économiques et environnementaux ?

- Réduire l'empreinte carbone des PME de la filière karité.
- Lutter contre la déforestation : ~1 kg de bois sauvegardé/kg de beurre de karité produite.
- Créer des emplois.
- Accroître les revenus des acteurs de la filière.

## Quelles conditions pour développer le marché ?

- **Un équipement adapté** : Les machines importées ne sont pas toujours adaptées à la matière première, tandis que certaines solutions locales restent limitées en capacité et en automatisation.
- **Une qualité maîtrisée** : Tenue mécanique, performances thermiques et émissions de fumées doivent être maîtrisées.
- **Un foyer compatible** : La performance du combustible dépend également de son utilisation dans un équipement de cuisson approprié.

Le coût de production reste variable et dépend notamment de la formulation, de la technologie utilisée, de la capacité de production et de la disponibilité de la matière première. Une production à plus grande échelle pourrait améliorer sa rentabilité

*Dr Tano Ladji ACKA - Expert en valorisation énergétique de la biomasse.*

# Orientations pour développer la valorisation énergétique du karité



### ÉQUIPEMENTS

Besoin d'équipements de séchage, combustion et densification adaptés aux caractéristiques des résidus et aux capacités des coopératives.



### PRÉPARATION ET DISPONIBILITÉ DE LA BIOMASSE

Forte humidité de certains résidus, temps de séchage, saisonnalité de la transformation et nécessité de stocker le combustible.



### FINANCEMENT

Capacité d'investissement limitée des petites unités et coopératives pour financer machines, équipements de combustion, infrastructures de séchage ou locaux.



### QUALITÉ ET COMPÉTENCES

Besoin de former les acteurs à la préparation et à la production des biocombustibles et de mieux caractériser les produits.



### MARCHÉ

Pour les combustibles commercialisés : nécessité d'assurer un prix compétitif, une qualité constante, une disponibilité suffisante et la compatibilité avec les équipements des utilisateurs.

# Orientations pour développer la valorisation énergétique du karité

01

## CONNAÎTRE LE GISEMENT

Réaliser un état des lieux permettant de quantifier et localiser les principaux résidus, d'identifier leur saisonnalité, leurs usages actuels et les volumes réellement mobilisables.

02

## DÉMONTRER L'AUTOCONSOMMATION

Développer des sites pilotes ou démonstrateurs en Côte d'Ivoire permettant aux coopératives d'utiliser leurs propres coques, tourteaux ou boues séchées pour répondre à leurs besoins en énergie thermique.

Ces démonstrateurs permettraient de documenter les performances, les économies réalisables et les conditions d'utilisation.

03

## DÉVELOPPER DES ÉQUIPEMENTS LOCAUX ADAPTÉS

Associer chercheurs, fabricants et artisans locaux afin de développer ou répliquer des foyers, torréfacteurs, systèmes de séchage et machines à briquettes adaptés aux résidus du karité et aux capacités des utilisateurs

04

## FORMER ET GARANTIR LA QUALITÉ

Former les transformateurs à la préparation et à l'utilisation des biocombustibles. Renforcer. Renforcer les compétences des fabricants d'équipements et travailler avec les laboratoires et centres de recherche à la caractérisation et à la définition de critères de qualité des biocombustibles.

05

## PRÉPARER LE MARCHÉ ET FACILITER L'INVESTISSEMENT

Une fois les solutions démontrées, étudier les conditions permettant de valoriser les résidus excédentaires auprès d'utilisateurs intensifs d'énergie thermique.

Cette étape devra être accompagnée de modèles économiques documentés et de mécanismes permettant aux PME et coopératives de financer les équipements nécessaires.