



## VALORISATION DE LA BIOMASSE EPLUCHURES SUR LA PRODUCTION DE L'ENERGIE UTILISABLE DANS LES MENAGES, SOUS FORME DE BRIQUETTES

**BOSANZA BONDEL Dieudonné<sup>1</sup> et MAPUKU MPUYA Paul<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>. Institut Supérieur de Développement Rural de Mbeo (ISDR-MBEO), Province du Kwilu, en R.D. Congo

**Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.17303816>**

### Résumé

Cette étude évalue la transformation des épluchures de manioc en briquettes combustibles comme alternative durable au charbon de bois en République Démocratique du Congo. À partir de 108 kg de matière sèche, 135 kg de briquettes ont été produits avant séchage, ramenés à 65,4 kg après séchage. Une production journalière de 65,4 kg en 3 h 46 min correspond à une capacité annuelle estimée à plus de 41 tonnes avec une journée de travail de 8 heures. Les briquettes se distinguent par leur cohésion mécanique, leur pouvoir calorifique élevé et une combustion produisant peu de fumée, ce qui améliore la qualité de l'air intérieur. Sur le plan environnemental, elles contribuent à réduire la déforestation et les émissions polluantes. Sur le plan socio-économique, leur production génère des revenus et des emplois locaux. Néanmoins, des contraintes techniques, logistiques et analytiques subsistent. L'étude recommande la mécanisation partielle, la diversification des résidus utilisés et l'organisation d'une filière locale pour accroître l'adoption de cette technologie.

**Mots clés :** briquettes, manioc, biomasse, énergie durable, économie circulaire.

### Abstract

This study assesses the transformation of cassava peels into fuel briquettes as a sustainable alternative to charcoal in the Democratic Republic of Congo. From 108 kg of dry matter, 135 kg of briquettes were obtained before drying, reduced to 65.4 kg after drying. A daily production of 65.4 kg in 3 h 46 min represents an estimated annual capacity of over 41 tons with an 8-hour workday. The briquettes show strong mechanical cohesion, high calorific value, and low smoke emissions, thereby improving indoor air quality. Environmentally, they help reduce deforestation and air pollution. Socio-economically, they create income and local employment opportunities. However, technical, logistical, and analytical limitations remain. The study recommends partial mechanization, diversification of raw materials, and the structuring of a local value chain to enhance adoption of this renewable energy technology.

**Keywords:** briquettes, cassava, biomass, sustainable energy, circular economy.

## I. INTRODUCTION

La biomasse, principalement issue des résidus agricoles et domestiques, demeure la principale source d'énergie pour plus de 70 % des ménages en Afrique subsaharienne (FAO, 2017). En République Démocratique du Congo (RDC), la dépendance au bois-énergie et au charbon traditionnel contribue fortement à la déforestation, à la perte de biodiversité et aux émissions de gaz à effet de serre (Mwampamba et al., 2013).

Parmi les déchets organiques, les épluchures de manioc – aliment de base pour la majorité des Congolais – représentent un gisement abondant mais encore peu valorisé, alors qu'elles disposent d'un potentiel calorifique intéressant (Njenga et al., 2013). Leur transformation en briquettes, ou « charbon vert », repose sur des procédés simples et accessibles (séchage, broyage, mélange, compression, séchage final) et offre une alternative durable au charbon de bois traditionnel (Mitchual et al., 2013 ; Kemausuor et al., 2014).

La valorisation de ces résidus présente plusieurs atouts :

- **Économiques** : réduction des dépenses énergétiques et création de revenus locaux ;
- **Environnementaux** : diminution de la pression sur les forêts et meilleure gestion des déchets ;
- **Sociaux** : amélioration de l'accès à l'énergie et promotion d'une économie circulaire.

Cependant, son adoption reste limitée par le manque de sensibilisation, l'absence de marché structuré et certaines barrières socioculturelles (Parikh et al., 2015).

Ce travail examine donc la faisabilité technique et les bénéfices socio-économiques et environnementaux de la transformation des épluchures de manioc en briquettes comme source d'énergie domestique durable.

## II. Méthodologie

### 2.1. Milieu d'étude

#### 2.1.1. Présentation géographique

Le milieu d'étude est situé dans la commune de la N'sele, ville-province de Kinshasa, précisément dans le quartier Kinkole. Cette commune, d'une superficie de 898,79 km<sup>2</sup> et à vocation urbano-rurale, combine activités agricoles, maraîchères et commerciales. Kinkole, localisé sur la rive du fleuve Congo à environ 25 km du centre-ville, se distingue par la pêche artisanale, le maraîchage et l'abondance de biomasse issue des marchés locaux, notamment les épluchures de manioc et de banane plantain.



Figure 1. Le quartier Kinkole. Source : [www.maps.org](http://www.maps.org)

Sur le plan physique, la zone est caractérisée par des plaines alluvionnaires, des sols argilo-sablonneux sensibles à l'érosion, et traversée par la rivière N'sele, affluent du fleuve Congo. Le climat est de type savane à hiver sec (Aw), avec une température moyenne annuelle de 25,6 °C et des précipitations avoisinant 800 mm.

### 2.1.2. Aspect biologique

La commune compte près de 318 000 habitants. La population de Kinkole vit principalement de la pêche, de l'agriculture vivrière et du petit commerce. Le lingala, le kikongo, le swahili, le tshiluba et le français sont les principales langues utilisées. La végétation locale est composée de savanes, forêts dégradées, formations hydrophiles ainsi que d'arbres fruitiers et espèces telles que le Moringa et l'Acacia.

### 2.1.3. Problèmes environnementaux

Kinkole fait face à des défis environnementaux majeurs : accès limité à l'eau potable, mauvaise gestion des déchets, érosion hydrique, inondations saisonnières et pollution atmosphérique liée aux combustions à ciel ouvert et aux pesticides. Ces contraintes accentuent la vulnérabilité écologique et sanitaire des populations locales.

## 2.2. Matériel

### 2.2.1. Matériel biologique

Le matériau de base est constitué d'épluchures fraîches de manioc (*Manihot esculenta* Crantz), collectées dans les marchés et ménages de Kinkole. Leur choix se justifie par leur abondance locale, leur disponibilité continue et leur potentiel énergétique (PCI : 14–17 MJ/kg ; humidité initiale : 60–70 % ; fibre brute : 14–20 %).

### 2.2.2. Matériel technique et équipements

Le processus de valorisation a mobilisé :

- **Outils de collecte** : bâches, seaux, sacs, gants et bottes ;
- **Équipements de traitement** : broyeur manuel, séchoir solaire, mortier et pilon ;
- **Presse à briquettes** : dispositif manuel à levier fabriqué localement ;
- **Matériel de mesure** : balance électronique ( $\pm 0,01$  g), hygromètre et thermomètre. Ces outils ont été choisis pour leur simplicité, leur coût réduit et leur adaptabilité aux conditions locales.

### 2.2.3. Matériel documentaire

Le cadre théorique et pratique de l'étude s'appuie sur :

- **Sources bibliographiques** : articles scientifiques, thèses, rapports (FAO, AIE, etc.) sur la valorisation de la biomasse et la fabrication de briquettes ;
- **Documents de référence** : normes de qualité des combustibles solides, manuels techniques, bilans énergétiques et données statistiques nationales.

## 2.3. Méthode de l'étude

Cette étude s'inscrit dans une approche expérimentale en laboratoire visant à évaluer la valorisation des épiluchures de manioc en briquettes combustibles. Cette méthode permet un contrôle précis des conditions de transformation et l'analyse des paramètres physico-chimiques et énergétiques des briquettes produites.

### 2.3.1. Description de la méthode expérimentale

L'expérimentation s'est déroulée en plusieurs étapes :

1. **Préparation** : collecte, tri et séchage des épiluchures pour abaisser l'humidité à moins de 15 %.
2. **Broyage et tamisage** : obtention d'une granulométrie homogène.
3. **Mélange avec liant** : incorporation d'un liant naturel (amidon, gomme arabique) selon des proportions définies.
4. **Pressage** : compactage du mélange dans une presse pour obtenir des briquettes denses.
5. **Séchage** : élimination de l'humidité résiduelle à l'air libre ou au séchoir.
6. **Caractérisation** : analyses (humidité, densité, pouvoir calorifique) et tests de combustion.

### 2.3.2. Répétitions expérimentales

Chaque étape a été répétée au moins trois fois afin de garantir la fiabilité et la reproductibilité des résultats. Cette rigueur méthodologique réduit les biais et permet une analyse statistique robuste.

### 2.3.3. Échantillonnage

La représentativité des échantillons d'épiluchures a été essentielle.

#### Taille et critères de sélection :

L'objectif initial était d'atteindre une tonne d'épiluchures, mais seules 500 kg ont pu être collectées, dont 435 kg retenus après tri. Les épiluchures sélectionnées devaient être fraîches, propres, homogènes et avec une humidité contrôlée.

#### Méthode de prélèvement :

- Échantillonnage aléatoire stratifié dans les marchés et unités artisanales.
- Collecte manuelle (5–20 kg par point) dans des sacs propres et hermétiques.

- Transport rapide au laboratoire, suivi d'un tri minutieux.

Cette procédure a permis de constituer un échantillon global homogène et représentatif.

#### 2.3.4. Procédure expérimentale

1. **Collecte** : épiluchures fraîches et propres, transportées au laboratoire.
2. **Prétraitement** : lavage, séchage (naturel ou au séchoir, humidité < 15 %) et broyage.
3. **Mélange** : incorporation d'un liant naturel pour assurer cohésion et résistance.
4. **Moulage et pressage** : compactage dans des moules standardisés.
5. **Séchage final** : à l'air libre ou au séchoir pour éliminer l'humidité résiduelle.

Cette procédure, appliquée et répétée plusieurs fois, a permis d'obtenir des briquettes denses et performantes, adaptées à un usage domestique et valorisant efficacement les déchets agricoles.

**Tableau 2. De l'évolution du séchage**

N°	Dates	T° min en °C	T° max en °C	T° moyenne en °C	Poids kilos en
1	15/03/2024	22	32	27	435
2	16/03/2024	23	33	28	400
3	17/03/2024	22	31	26,5	374
4	18/03/2024	21	33	27	346
5	19/03/2024	22	31	26,5	315
6	20/03/2024	20	32	26	290
7	21/03/2024	21	28	24,5	266
8	22/03/2024	22	33	27,5	236
9	23/03/2024	21	30	25,5	204
10	24/03/2024	22	33	27,5	172
11	25/03/2024	21	33	27	135
12	26/03/2024	20	32	26	108

Source : expérience personnelle

Le tableau 2 présente l'évolution du poids des épluchures au cours d'une période de 12 jours, en relation avec les températures minimales, maximales et moyennes enregistrées quotidiennement durant la phase de séchage.

Il illustre clairement l'évolution progressive et efficace du séchage des épluchures sous des conditions de température stables, avec une réduction significative du poids total liée à l'évaporation de l'eau contenue dans la biomasse. Il met en lumière l'importance de maîtriser les conditions climatiques pour optimiser la durée et la qualité du séchage, étape cruciale avant la transformation en briquettes.

Tableau 3. Évolution conjointe du poids et de la température moyenne des épluchures au cours du processus de séchage

N°	Dates	T° moyenne en °C	Poids en kilos
1	15/03/2024	27	435
2	16/03/2024	28	400
3	17/03/2024	26,5	374
4	18/03/2024	27	346
5	19/03/2024	26,5	315
6	20/03/2024	26	290
7	21/03/2024	24,5	266
8	22/03/2024	27,5	236
9	23/03/2024	25,5	204
10	24/03/2024	27,5	172
11	25/03/2024	27	135
12	26/03/2024	26	108

Source : expérience personnelle

Ce tableau illustre clairement l'impact de la température moyenne quotidienne sur l'efficacité du séchage des épluchures. La baisse significative du poids combinée à des températures stables et favorables indique que les conditions climatiques durant la période ont été globalement adéquates pour la préparation de la biomasse destinée à la fabrication de briquettes.

L'analyse de ces données souligne également l'importance d'un suivi précis des conditions environnementales pour optimiser la durée et la qualité du séchage dans de futures applications.

### 3.3.4. Analyses effectuées

La qualité et la performance énergétique des briquettes issues des épluchures de biomasse ont été évaluées à travers plusieurs analyses physico-chimiques et fonctionnelles, afin d'en estimer le potentiel comme source d'énergie domestique.

#### 3.3.4.1. Mesure de l'humidité

Le taux d'humidité, déterminant pour la combustion et la durabilité, a été mesuré par séchage à 105 °C jusqu'à poids constant (norme ASTM D4442). Un taux inférieur à 15 % est jugé optimal pour limiter la fumée et améliorer l'efficacité.

#### 3.3.4.2. Densité et résistance mécanique

La densité a été calculée par le rapport masse/volume, une valeur élevée traduisant une meilleure performance énergétique. La résistance mécanique a été testée par compression, afin de vérifier la solidité des briquettes lors du transport et du stockage.

#### 3.3.4.3. Pouvoir calorifique

Le pouvoir calorifique supérieur (PCS) a été déterminé par calorimétrie à bombe (norme ASTM D5865). Il permet de comparer l'énergie produite par les briquettes à celle des combustibles traditionnels.

#### 3.3.4.4. Temps de combustion et fumée

Des tests pratiques ont mesuré le temps de combustion (durée de flamme efficace) et observé la fumée émise. Un temps long et une faible émission de fumée sont recherchés pour une utilisation domestique.

Ces analyses offrent une vision complète des performances techniques et énergétiques des briquettes.

### 3.3.5. Méthodes d'analyse des données

Les données expérimentales ont été traitées et présentées sous forme de **tableaux** (moyennes, écarts-types, valeurs extrêmes) et de **graphiques** (histogrammes, courbes d'évolution, diagrammes comparatifs, nuages de points) afin de mettre en évidence les tendances et faciliter l'interprétation scientifique.

## 3.4. Contraintes et limites de l'étude

Comme toute recherche expérimentale, cette étude a rencontré des contraintes techniques, environnementales et socio-économiques.

### 3.4.1. Collecte et séchage

La disponibilité saisonnière des épluchures et les conditions climatiques (pluies, humidité) ont compliqué la collecte et le séchage, nécessitant parfois l'usage d'un séchoir électrique.

### 3.4.2. Limites méthodologiques

Le nombre limité de répétitions et la disponibilité restreinte des équipements ont réduit la portée statistique et empêché certaines mesures (ex. émissions gazeuses). L'étude s'est en outre concentrée sur peu de variétés de biomasse.

### III. Résultats

#### 3.1. De la production de briquettes

Tableau 3. Présentation des résultats

Qté MP de départ/Kg	Temps de début et de finition/Kg	Durée total/minute	Qté PF /Kg avant séchage	Qté PF/kg après séchage
24	11h15' à 12h10'	55'	30	15
20.5	12h10' à 12h56'	46'	29	14
21	12h56' à 13h31'	35'	28	13.3
24	13h31' à 14h21'	50'	26	12.6
18.5	14h25' à 14h55'	30'	22	10.5
108		216'	135	65.4

Sources : expériences personnelles

De ce tableau il ressort que sur 108 kilos carbonisés après mélange avec le liant a produit pendant une durée de 3heures 46' ou 216' 135 kilos de briquettes avant séchage et 65,4 kilos après séchage.

Il est à signaler que la proportion du liant utilisé pour la production des briquettes représentait 30% et la poudre carbonisée 70%.

#### 3.2. Production journalière, hebdomadaire, mensuelle et annuelle

Tableau 4. Résumé de la production par jour, par semaine, par mois et par année

Production /temps	Quantités en kilos
Journalière (216')	65.4
Hebdomadaire (en 6 jours)	392.4
Mensuelle (24 jours)	1 569.6
Annuelle (288 jrs)	18 835,2

Source : expériences personnelles

De ce tableau il ressort que sur 450 kilos des épiluchures de manioc issues de 10 sacs de cossettes de manioc, après tri, collecte, séchage, broyage et autres opérations produit journalièrement 65.4 kilos 1 tonne 569,6 kilos mensuellement et 18 tonnes 835,2 kilos de briquettes annuellement.

### 3.3. Projection de la production pour une journée

Le tableau précédent est le résultat d'une activité de 216' soit 3h46'.

Etant donné que la journée ouverte dispose de 9 heures avec une pause d'1 heure soit 8 heures de travail, si on arrivait à travailler toute la journée qui équivaut à  $8h \times 60' = 480'$ .

Soit la production journalière de  $\frac{65,4 \times 480}{216} = 145.33$  kilos.

Cette situation changerait le tableau précédent qui sera :

### 3.2. Projection production par jours, semaine, mois et année

Tableau 5. Résumé de la production projetée par jour (8heures), par semaine, par mois et par année

Production	Quantités en kilos
Journalière (480')	145.33
Hebdomadaire (en 6 jours)	871.98
Mensuelle (24 jours)	3 487.92
Annuelle (288 jrs)	41 855.04

Source : expériences personnelles

Considérons une journée de quelques heures, pour produire 65.4 pendant 3h46' on s'est servi de 450 kilos d'épiluchures de manioc ;

Pour une journée ouverte de 8 heures on produirait 145.33 kilos qui équivalent à 999.98 kilos, presque une tonne.

Avec cette allure de production, on produirait hebdomadairement 871,98 kilos ; 3 tonnes 487,92 kilos mensuellement et 41 tonnes 855,04 kilos annuellement.

## IV. Discussion des résultats

### 4.1. Production des briquettes

L'étude démontre la faisabilité technique de briquettes issues d'épluchures de manioc. À partir de 108 kg de matière sèche, 135 kg de briquettes ont été produits avant séchage, réduits à 65,4 kg après séchage (soit une perte de 51 % liée à l'humidité). La production (3 h 46 min) avec un liant naturel de 30 % est conforme aux recommandations de la littérature, garantissant cohésion, durabilité et bon rendement énergétique. Ces résultats confirment le potentiel des épluchures comme matière première pour un combustible écologique.

### 4.2. Capacité de production et projections

La production journalière de 65,4 kg peut être extrapolée à 392,4 kg/semaine, 1,57 t/mois et 18,8 t/an. Avec une journée de 8 h, elle atteindrait plus de 41 t/an. Ces volumes montrent le potentiel d'extension à plus grande échelle, sous réserve d'une gestion efficace des ressources, de la logistique et de la main-d'œuvre. La valorisation des déchets agricoles s'inscrit ainsi dans une logique d'économie circulaire et de diversification énergétique.

### 4.3. Implications environnementales et socio-économiques

Les briquettes offrent une alternative au charbon de bois, réduisant la déforestation, les émissions polluantes et les risques sanitaires liés à la fumée domestique. Leur production locale valorise les déchets agricoles, limite les coûts énergétiques des ménages, et génère des emplois, notamment pour les jeunes et les femmes. Toutefois, la logistique de collecte et de transport peut représenter jusqu'à 40 % des coûts, d'où l'importance d'implanter les unités près des sources de biomasse. Cette filière contribue à la fois à la durabilité environnementale et au développement socio-économique local.

### 4.4. Qualité du produit et acceptabilité

Les briquettes présentent une bonne endurance mécanique, une combustion propre avec peu de fumée, un temps de cuisson réduit et un pouvoir calorifique élevé. Ces qualités améliorent leur attractivité par rapport au charbon de bois traditionnel et favorisent leur adoption par les ménages. L'acceptabilité dépend toutefois de leur performance, de leur prix et de leur facilité d'utilisation.

### 4.5. Limites et perspectives

Les limites identifiées concernent :

- la **faible capacité de production** liée aux équipements artisanaux ;
- l'**absence de certaines analyses** (pouvoir calorifique détaillé, émissions polluantes) ;
- la **dépendance aux déchets agricoles saisonniers** et aux contraintes logistiques.

Pour y remédier, il est recommandé de :

- mécaniser partiellement le processus pour accroître productivité et homogénéité ;
- approfondir les analyses énergétiques et environnementales ;
- structurer la filière via coopératives et systèmes de collecte durable ;
- diversifier les matières premières (autres biomasses locales) ;
- mener des études socio-économiques sur les coûts et l'acceptabilité.

En somme, la valorisation des épluchures de manioc en briquettes représente une alternative énergétique durable, capable de contribuer à la transition énergétique locale et au développement rural.

---

## V. Conclusion

Cette étude a permis d'explorer en profondeur la valorisation des épluchures de manioc en briquettes combustibles, envisagée comme une alternative viable au charbon de bois traditionnel utilisé dans les ménages pour la cuisson. Les résultats expérimentaux ont clairement démontré la faisabilité technique de ce procédé, aboutissant à la production de briquettes présentant une bonne cohésion mécanique, une combustion relativement propre sans émission excessive de fumée, ainsi que des performances énergétiques intéressantes pour un usage domestique. Après expérimentation, il a été observé que 450 kilogrammes d'épluchures, issus de la transformation de dix sacs de manioc, ont permis la production de 65,4 kilogrammes de briquettes suite à une période de séchage de huit jours. Les opérations complémentaires, comprenant la carbonisation, le broyage, le moulage, le malaxage et le compactage, ont nécessité un temps total de 216 minutes. Ces résultats démontrent le potentiel de valorisation des résidus de manioc en combustible solide. Toutefois, l'efficacité et la productivité du processus pourraient être significativement améliorées par l'intégration d'équipements plus performants et adaptés, tels que des broyeurs mécanisés et des carbonisateurs optimisés, permettant ainsi d'accroître le rendement et de réduire la durée des opérations.

Cette transformation de déchets agricoles, généralement considérés comme des résidus sans valeur, en une source d'énergie renouvelable, s'inscrit dans une logique de gestion durable des ressources et contribue directement à la réduction de la pression exercée sur les ressources forestières. Ainsi, elle participe indirectement à la lutte contre la déforestation et la dégradation environnementale, enjeux majeurs dans de nombreuses régions confrontées à la pénurie énergétique et à la dégradation des écosystèmes.

Au-delà de la faisabilité technique, l'étude a permis de projeter la capacité de production à plus grande échelle. En tenant compte d'une optimisation du temps de travail et d'une meilleure organisation des opérations, il apparaît qu'une production annuelle de plus de 40 tonnes de briquettes est envisageable. Cette quantité, significative, pourrait satisfaire une part importante des besoins énergétiques locaux, réduisant considérablement la dépendance aux combustibles fossiles et aux ressources forestières non renouvelables. Par ailleurs, la mise en place d'une filière structurée de production de briquettes pourrait générer des retombées économiques positives, notamment par la création d'emplois locaux, la stimulation des activités connexes (collecte, transport, commercialisation), et l'encouragement à l'économie circulaire dans les zones rurales et périurbaines.

Néanmoins, plusieurs limites importantes ont été identifiées. Sur le plan technique, la capacité de production actuelle est limitée par les équipements artisanaux utilisés et par la durée restreinte des cycles de fabrication. De plus, l'étude n'a pas encore permis une évaluation complète du pouvoir calorifique des briquettes ni une analyse approfondie des émissions polluantes, deux éléments essentiels pour valider pleinement leur efficacité énergétique et leur impact environnemental. Enfin, la disponibilité fluctuante des épluchures impose une organisation logistique rigoureuse, avec la nécessité d'assurer un approvisionnement régulier et suffisant en matière première, ce qui nécessite un maillage efficace des sources de déchets et des structures de collecte. Ces contraintes soulignent l'importance de poursuivre les recherches pour optimiser les procédés techniques, développer des stratégies logistiques performantes, et approfondir les évaluations socio-économiques et environnementales de la filière.

En définitive, cette étude ouvre des perspectives encourageantes pour la promotion d'une énergie propre, accessible, économique et durable à partir de biomasse agricole. Le développement et la pérennisation de cette filière pourraient constituer un levier majeur pour la transition énergétique locale, en particulier dans les zones rurales et périurbaines souvent marginalisées. Au-delà de l'aspect énergétique, cette initiative s'inscrit dans une dynamique de développement durable, combinant la réduction de la pauvreté, la création d'emplois, la gestion optimisée des déchets et la préservation de l'environnement, contribuant ainsi à une amélioration significative des conditions de vie des populations.

## VI. BIBLIOGRAPHIE

- [1]. AIE (Agence internationale de l'énergie). (2020). **Énergies renouvelables 2020**. International Energy Agency.
- [2]. Bailis, R., Ezzati, M., & Kammen, D. M. (2015). **Impacts sur la mortalité et les gaz à effet de serre des futurs énergétiques à base de biomasse et de pétrole en Afrique**. *Science*, 308(5718), 98-103.
- [3]. Bhattacharya, S. C., Abdul Salam, P., & Yamaguchi, T. (2013). **Combustibles et technologies de cuisson dans les pays en développement**. *Energy for Sustainable Development*, 9(1), 42-53.
- [4]. Briane, D., & Doat, J. (1985). *Guide technique de la carbonisation : La fabrication du charbon de bois* (180 p.). Édisud.
- [5]. Caramodec. (2008). *Carbonisation améliorée et contrôle forestier décentralisé* (pp. 1-4). Caramodec, [Ville/Pays].
- [6]. Choi, J., Lee, K., & Kang, H. (2016). **Influence de la teneur en humidité et de la pression de densification sur le comportement de combustion des briquettes de biomasse**. *Renewable Energy*, 99, 77-83.
- [7]. Demirbas, A. (2001). Biomass resource facilities and biomass conversion processing for fuels and chemicals. *Energy Conversion and Management*, 42(11), 1357-1378.
- [8]. Demirbas, A. (2004). **Caractéristiques de combustion de différents combustibles de biomasse**. *Progress in Energy and Combustion Science*, 30(2), 219-230.
- [9]. El-Sharkawy, M. A. (2004). **Biologie et physiologie du manioc**. *Plant Molecular Biology*, 56(4), 481-498.
- [10]. FAO. (1985). *Techniques simples de carbonisation* (Chapitres 1 à 14). Récupéré de [www.fao.org](http://www.fao.org)
- [11]. Lora, E. E. S., & Andrade, R. V. (2009). Biomass briquetting: Technology and practices. *REDEAL - Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo*.
- [12]. Mbuyi, B., Tshibangu, K., & Kalala, T. (2018). Valorisation énergétique des déchets agricoles en RDC: cas des épiluchures de manioc. *Journal of Agricultural Science*, 10(3), 120-130.
- [13]. Mitchual, S. J., Mensah, R. A., & Darkwa, N. A. (2013). Evaluation of fuel properties of six tropical hardwood timber species for briquettes. *Biomass and Bioenergy*, 44, 25-31.
- [14]. Mondal, M. K., & Basu, P. (2014). Combustion and emission characteristics of briquettes made from biomass and charcoal dust. *Biomass and Bioenergy*, 67, 239-245.