



HAL
open science

Manufacture of fuel briquettes from sawdust from the wood of the *Aucoumea klaineana* pierre

Jesse Alvin Etsine Obame, Serge Ekomy Ango, Jean Brice Mandatsy Mougomo, Rostand Moutou Pitti

► To cite this version:

Jesse Alvin Etsine Obame, Serge Ekomy Ango, Jean Brice Mandatsy Mougomo, Rostand Moutou Pitti. Manufacture of fuel briquettes from sawdust from the wood of the *Aucoumea klaineana* pierre. 2ème Conférence sur les Eco-Matériaux en Afrique (CEMA' 2022), Sénégal, 15-17 Juin 2022, Jun 2022, Saly, Senegal. hal-04889848

HAL Id: hal-04889848

<https://hal.science/hal-04889848v1>

Submitted on 15 Jan 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

FABRICATION DES BRIQUETTES COMBUSTIBLES A BASE DE LA SCIURE DU BOIS DE L'AUCOUMEA KLAINEANA PIERRE

*Manufacture of fuel briquettes from sawdust from the wood of the *Aucoumea klaineana* pierre*

ETSINE OBAME Jesse Alvin¹, EKOMY ANGO Serge², MANDATSY MOUNGOMO Jean Brice⁴,
MOUTOU PITTI Rostand³,

¹Ecole national des eaux et forêts, Libreville, Gabon,etsineobamejessealvin@gmail.com

²CENAREST, IRT, BP 14070, Libreville, Gabon,ekomyango@yahoo.fr

³Université Clermont Auvergne, Clermont Auvergne INP, CNRS, Institut Pascal, F-63000 Clermont Ferrand, France, rostand.moutou_pitti@uca.fr

⁴Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique, Libreville, Gabon, jeanbricemandatsy@gmail.com

INTRODUCTION

Il y a des millions d'années que l'homme utilise le bois comme combustible. Les utilisations traditionnelles n'ont pas pour autant disparues. Le bois est toujours utilisé dans des foyers, pour servir à la cuisson des aliments. Il est encore utile pour le chauffage pendant les nuits froides, bien que considérées comme une source d'énergie traditionnelle, les combustibles ligneux demeurent toujours utiles [1]. Par ailleurs, en Afrique, le bois de chauffage et le bois de carbonisation restent la principale source d'énergie de nombreuses populations, y compris celles des villes. Le bois est devenu une source de revenus substantiels en tant que marchandise ; sa vente constitue l'économie familiale et domestique, surtout chez les populations démunies [2], les raisons de cette préférence sont la disponibilité et les prix modérés des ressources comparées à l'électricité, au gaz ou au fuel. Cela dit, les profils énergétiques varient d'un pays à l'autre, en fonction de la richesse, de l'accès à l'électricité et du coût relatif du bois et des combustibles fossiles. Au Gabon par exemple, la dépendance vis-à-vis des combustibles ligneux est nettement moindre grâce à un vaste réseau électrique et gazier subventionné domestique. Bien qu'il ne représente que 8% de l'énergie consommée dans le monde, l'impact du déboisement dû à l'exploitation de bois de chauffage et de charbon de bois est caractérisé par [3] le massacre de la faune et l'atteinte à la biodiversité vivant sur le sol et sous le sol.

À ces inconvénients liés à la destruction des forêts, on peut ajouter la perturbation du cycle de l'eau et des cycles biogéochimiques. La forêt joue énormément sur le renouvellement du cycle hydrique. Ainsi, une disparition de celle-ci conduirait à un bouleversement de ce cycle. Par conséquent, les pluies ne seront plus régulières et une diminution des eaux superficielles et même celles des nappes sera effective. Les forêts qui ont été soumises à une gestion non écologique peuvent se transformer en savanes, puis en steppes et celles-ci peuvent, à leur tour, peuvent être converties en désert.

Pour faire face à l'épuisement des ressources en forêt naturelles, le problème de la protection de l'environnement et le recyclage des matériaux sont des questions importantes aujourd'hui. Pour l'utilisation des ressources en énergies renouvelables, l'élaboration de combustibles en complément du bois énergie est donc indispensable. Les combustibles à base de biomasse sont utilisés dans de nombreux pays [4]. Afin de lutter contre cela, cette étude se propose donc de valoriser les déchets connexes des entreprises de transformation du bois en fabriquant des briquettes compressées par la technique de densification plus connu également sous le terme de briquetage. Les briquettes sont produites non seulement à partir de la biomasse, mais également à partir de différents types de déchets comme du papier blanchi, du plastique et d'autres déchets combustibles [5].

MATERIELS ET METHODES

Le Matériel nécessaire pour la fabrication du combustible ; un moule cylindrique (a), une presse hydraulique (b), la sciure du bois (c) et le carton ondule (d). La sélection de la matière première est plus dépendante des matériaux disponibles dans les environs où les briquettes seront fabriquées. Le développement des segments de première, de deuxième et de troisième transformation du bois génèrent une quantité considérable de déchets non valorisés. Ces rebuts sont dominés par l'*Aucoumea klaineana* Pierre (Okoumé) dont l'exploitation génère environ 25 mille tonnes de déchets composés de copeaux de sciage, de plaquettes, de dosses d'aubier et de cœur de déroulage, avec sa composition chimique qui a été déterminé(d).

Le matériau de liant est d'origine naturelle, le carton ondulé est issu de la fibre de cellulose qui est la combinaison de deux feuilles de papier appelées « couverture » collées à un papier ondulé appelé « cannelure ». Ces trois couches de papier sont assemblées d'une manière qui donne à la structure générale une résistance bien supérieure à celle de chaque couche. Pour le collage du carton ondulé, on utilise des adhésifs naturels ou synthétiques. Le plus utilisé est la colle d'amidon qui est non toxique pour le renforcement de la briquette.

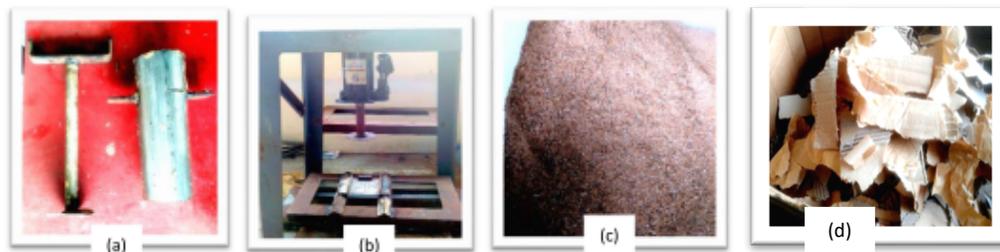


Figure 1 : a- un moule et un démouleur ; b- système de briquetage hydraulique ; c- sciure du bois ; d- carton ondulé

MÉTHODOLOGIE

Le processus de production des briquettes implique diverses étapes aussi bien en amont qu'en aval de l'opération spécifique de fabrication des briquettes proprement dite. L'importance apportée à ces différentes étapes dépend du contexte du produit et du procédé. La sciure du

bois est collectée dans des sacs, depuis l'entreprise et transportées jusqu'au site d'expérimentation. La sciure de bois une fois récupérée en entreprise, est séchée à énergie solaire donc un séchage naturel, car les conditions environnementales sont avantageuses, la région joue un rôle important, tenant compte des températures élevées pour réduire la teneur en humidité d'au moins 15% pour permettre une bonne tamisassions de la sciure lors de sa réduction de la taille [6].

Une fois les résidus et le liant préparés (tableau 1), l'ensemble est mis dans un récipient et on procède au mélange. Le processus continu jusqu'à ce qu'on ait un mélange homogène ensuite viens le compactage qui varie entre 10 à 15 minutes avant de passer au démoulage. Le temps du séchage est de deux semaines par composition. La briquette est fabriquée sous la forme de bois mixte d'Allemagne donc un moule à piston avec un dimensionnement des échantillons 160mm× 70mm.

	sciure (g)	Carton (g)
composition 1	750	150
composition 2	750	250
composition 3	500	150
composition 4	1000	150
composition 5	1000	250
composition 6	750	50
composition 7	500	250
composition 8	500	50
composition 9	1000	50



Tableau 1 : compositions des tests

Figure 2 : Le processus de fabrication des briquettes à base de

La performance des briquettes est déterminée à partir des paramètres physico-chimiques tels que :

Le taux d'humidité : L'échantillon est chauffé dans une étuve à 105°C et l'on effectue une Pesée après 24h jusqu'à l'obtention d'un poids constant. Sa détermination suit la norme européenne EN 14774. Le taux d'humidité (avec une étuve) est obtenu à l'aide d'un humidimètre.

Le taux des cendres : Le taux de cendres est obtenu par le chauffage de l'échantillon jusqu'à 850°C dans un four. Sa détermination suit la norme européenne EN 14775. Le taux de cendres est déterminé par la masse des résidus après incinération. Le résultat est obtenu avec la formule suivante (Eq :1) :

$$TC(\%) = \frac{M_{850^{\circ}C}}{M_{humide}} \times 100 \quad (1)$$

Le pouvoir calorifique : Le pouvoir calorifique d'un combustible représente la quantité d'énergie contenue dans une unité de masse de ce combustible. On parle de « pouvoir calorifique inférieur (PCI) », lorsque la combustion s'effectue à une pression constante c'est-à-dire à l'air libre. C'est-à-dire que la chaleur latente (qui est difficilement récupérable) de la vapeur d'eau n'est pas récupérée à ce moment [7]. C'est cette valeur du PC qui est récupérable comme énergie par l'utilisateur. La méthode expérimentale utiliser est Transferts thermiques avec un système à l'origine d'une variation de sa température sur deux corps (la briquette pour la combustion et une cannette en aluminium pour la perte d'eau) suivante (Eq :2) :

$$Q(j) = M(g) \times C_m \times (\theta_j - \theta_i)(^{\circ}C) \quad (2)$$

Avec Q(j) est la quantité de la chaleur, M(g) : la masse perdue en gramme, Cm : la capacité thermique, θ_j et θ_i : le température initial et final.

Capacités thermiques massiques C_m en $J \cdot g^{-1} \cdot ^{\circ}C^{-1}$	
aluminium	0,92
eau	4,18

La détermination du pouvoir calorifique repose sur une hypothèse savoir :

$$\text{énergie libérée par Mpb} = \text{énergie reçue par l'eau} + \text{énergie reçue par l'aluminium}$$

Avec Mpb : poids perdu de la briquette lors de la combustion.

L'objectif est de pouvoir dégager une comparaison avec le charbon du bois qui est le combustible le plus utilisé au Gabon.

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'analyse de la densité, le taux d'humidité, le taux de cendre et du pouvoir calorifique résultant de 9 combinaisons de traitements et de 4 répétitions a été réalisée pour évaluer les performances de chacun des traitements. Toutes les analyses ont été effectuées avec le logiciel statistique STATGRAPHICS.

Compositions (sciure/carton)	Densité (g/cm^3)	taux d'humidité (%)	Taux de cendre (%)	Pc(MJ/Kg)
Composition 1 (1000g/250g)	0,280	8.7	3.3	18.37
Composition 2 (1000g/150g)	0,261	8.48	2.47	19.15
Composition 3 (1000g/50g)	0,262	8.71	3.49	15.22
Composition 4 (750g/250g)	0,276	8.65	3.8	14.47

Composition 5 (750g/150g)	0,278	9.23	2.11	18.07
Composition 6 (750g/50g)	0,243	8.66	3.83	15.29
Composition 7 (500g/250g)	0,266	9.41	3.75	13.47
Composition 8 (500g/150g)	0,240	8.56	3.39	15.35
Composition 9 (500g/50g)	0,253	8.86	3.72	12.81

Tableau 2 : résultats des tests

La densité apparente des briquettes variait entre 0,24 g/cm³ et 0,28 g/cm³ (Figure). La briquette à base de particules de 1000g de sciure et 250g de carton avait la densité la plus élevée (0,28g/cm³), tandis que briquette produite avec les 750g de sciure et 50g de carton de particules (0,46 g / cm³) ont la plus faible densité de briquette. Le graphique des effets direct montre l'impact apporter par le carton sur la densité des briquettes.

La taux d'humidité est un paramètre qui a une influence sur les combustibles plus précisément dans la détermination de son pouvoir calorifique. Elle variait entre 8.48% et 9.41%(Figure). Les particules de 1000g de sciure et 150g de carton avait un taux d'humidité la plus faible (8.48%), tandis que briquette produite avec les 500g de sciure et 250g de carton de particules (9.41%) ont un taux d'humidité élevé. Pour ainsi dit que la taux d'humidité variait par rapport au différente composition mais aussi grâce à l'influence du carton sur la sciure.

Le taux de cendres est la quantité des matières minérales contenues dans un combustible, Il est important pour l'appréciabilité du combustible du fait que quand il est très élevé, ces cendres deviennent un obstacle à la progression de la combustion.il est compris entre 2.11% et 3.83%. Le graphique des effets direct montre l'importance de la densité et de l'humidité des briquettes sur le taux de cendre, plus de taux d'humidité est faible nous aurons moins de cendre.

Le pouvoir calorifique de la briquette est un paramètre important pour la combustion du combustible il permet d'évaluer l'énergie dégager par la briquette. Pour cette étude, il est compris entre 14.06 MJ/kg et 19.15 MJ/kg.il est dépendant du taux d'humidité et du taux des cendres.

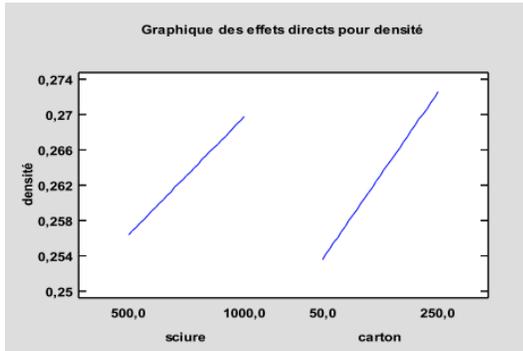


Figure 3 : graphique des effets direct pour la densité

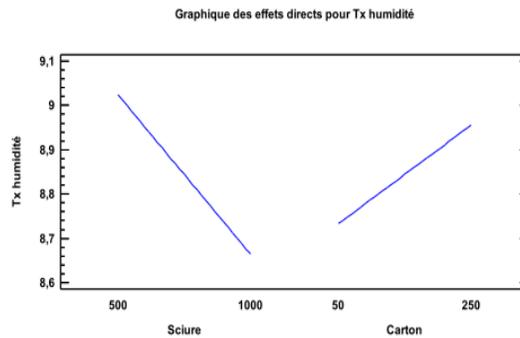


Figure 4 graphique des effets directs pour taux d'humidité

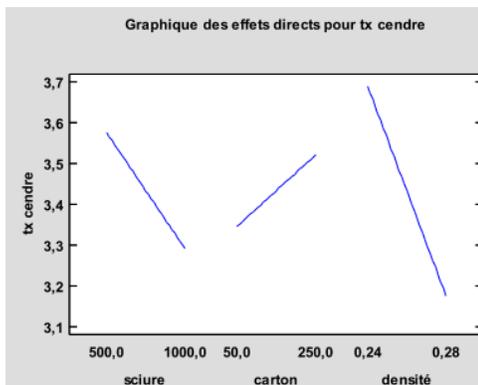


Figure 5 : graphique des effets direct pour le taux de cendre

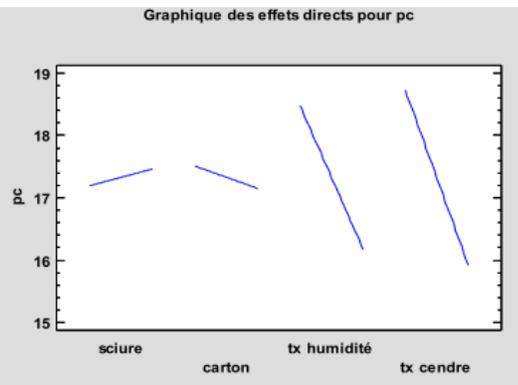


Figure 6 : graphique des effets directs du pouvoir calorifique

Les tests de combustions permettent d'estimer l'évolution de la combustion et la durée de la combustion. Le tableau 18 ci-dessous montre les résultats obtenus lors des tests de combustion effectués en faisant bouillir 1L d'eau pour 1kg de combustible pour chaque composition. On peut remarquer que le temps d'ébullition du bois est inférieur à celui des briquettes. Cela est dû au carton qui, en augmentant la solidité de la briquette, augmente son temps de consommation. Le point faible est qu'elles sont très cendreuse à cause du carton.

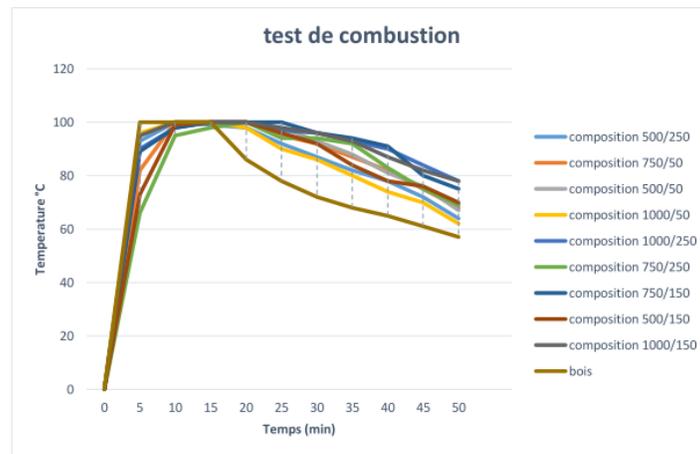


Figure 7 : évolution des températures par rapport aux temps des compositions

Ces deux types d'analyses de briquettes qui ont été réalisés lors de notre étude révèlent une cohérence entre eux. Par exemple, les briquettes qui sont caractérisées par un taux élevé de cendres et les tests de cuisine le confirment. Cependant, plus il y a moins du carton dans la composition, il y a un impact positif notamment sur le taux de cendres, le PCI.

De ces deux types de résultats, nous pouvons conclure que (i) les briquettes issues des compositions 1000g/150g, 750g/150g et 1000g/250g sont les meilleures car elles sont moins cendreuse que celles issues des autres compositions et ont un fort PCI ; (ii) leur temps de consommation est également long.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] FAO, 2003. L'état des forêts tropicales
- [2] BINZANGI, K. 2001 : La pauvreté et son impact sur la production de combustibles ligneux dans les milieux ruraux et périurbains Congolais, Lukunilwayuma volume II, n°6, Université libre de Luozi.
- [3] BINZANGI, K. 1999 : L'approvisionnement de Kinshasa en énergie bois : état de la question, Lukunilwayuma, volume II, n°5, Université libre de Luozi.
- [4] Islam, RF, Islam, RM et Beg, RA : 2008 ressources énergétiques renouvelables et des technologies en pratique au Bangladesh. Examens énergétiques renouvelables et durables, 12, 299-343
- [5] Yaman, S. Sahan, M., Haykiri-Acma, H., Seven, K. Et Küçükbayrek, S. 2000. Production de briquettes combustibles à partir d'olive ordures et de déchets de papeterie. Processus de carburant. Technol., 68, 23-31.
- [6] Grover, P.D., Mishra S.K., April 1997. Biomass Briquetting: Technology and Practices; Food and Agriculture Organization of the United Nations; Bangkok.
- [7] ADEME, Critt Bois, Fibois, & CTBA. 2001. Mesure des caractéristiques des combustibles bois.