

Article 7. Avantages et réalités d'une alternative énergétique, écologique, hygiénique des briquettes combustibles à base de balle de riz. Cas du district de Morombe, région Atsimo Andrefana.

NJARASOA ANDRIAMIHARIMANANA, ACHILLE RAVONINJATOVO, JEAN LUC RASOANAIVO, LALA ANDRIANAIVO, AZIZ ISSA

RESUME

Le district de Morombe est le grenier à riz de la région Atsimo Andrefana avec 15 675ha de superficies rizicoles pour un rendement de production de 3t/ha. Le riz paddy contient 21% de balle de riz, ce qui représente une ressource potentielle disponible à chaque récolte et valorisable à des fins énergétiques. La balle de riz n'a pas d'utilisation particulière à part la cuisson de brique pour 3% seulement de ces ressources.

Devant ce constat et la cherté voire la dégradation des ressources forestières locales, la valorisation des balles de riz à des fins énergétiques domestiques est une priorité locale. Le présent travail de recherches a pour finalité de fournir à la population locale une source d'énergie, écologique, hygiénique et alternative au bois énergie à partir des ressources locales qu'est la balle de riz.

La méthodologie adoptée pour la concrétisation du présent travail consiste à passer à travers les différentes étapes d'activités suivantes : la recherche bibliographique et webographie, la descente sur terrain pour voir de visu la réalité locale sur la disponibilité de la ressource à exploiter, les enquêtes sur les habitudes culinaires locales et le traitement et l'analyse des données collectées.

Le résultat issu de ce travail a permis de disposer une ressource annuelle de 9 875t en balles de riz. La consommation mensuelle moyenne par capita en charbon de bois est de 12,6 kg, soit 63 kg/mois/ménage de 5 personnes. Leur habitude culinaire est très énergétivore par rapport à la moyenne nationale (100 kg/an/capita en charbon de bois). Le pouvoir calorifique inférieur des briquettes à base de balle de riz varie de 3500 kcal/kg à 5000 kcal/kg pour une teneur en liant (féculé de manioc) allant de 4% à 10%. L'utilisation de brique de balle de riz à la place du charbon de bois réduit la consommation énergétique et préservera de 1ha de forêts d'eucalyptus par an pour un ménage de 5 personnes, ce qui présente un intérêt particulier car l'environnement et l'énergie est en synergie et va de paire.

MOTS CLES : brique combustible, balle de riz, alternative au bois-énergie, écologique, pouvoir calorifique inférieur

Introduction

La région Atsimo-Andrefana un des plus grands consommateurs en énergies à Madagascar, à cause des plats locaux énergétivores causant la forte déforestation dans cette zone, fait l'objet d'une étude sur son potentiel énergétique, vu que cette région a une superficie de 66 236 km² et avec une population atteignant 1 247 663 habitants en 2011.

De fortes pressions pèsent sur les forêts de Madagascar où moins de 10 % des forêts naturelles sont préservées. L'usage massif du charbon de bois et des combustibles ligneux en est la cause principale. En effet, 98 % des ménages malgaches utilisent, exclusivement ou partiellement, le charbon de bois pour les besoins domestiques. Or, le déséquilibre entre la consommation de charbon de bois et le renouvellement des ressources ligneuses par le reboisement ne cesse de s'accroître. Le phénomène est particulièrement observé dans les régions Boeny et Atsimo-Andrefana où la consommation de charbon de bois dépasse de 50 % la moyenne nationale : 150 kg par an par personne dans l'Atsimo-Andrefana, contre 100 kg par an par personne au niveau national, alors que les activités de reboisement sont extrêmement rares. A terme, les ressources ligneuses disparaîtront : d'ici 2030, l'Atsimo-Andrefana aura épuisé les siennes.

La mise en valeur des ressources utilisées pour la production d'énergies contribue à la réalisation de plusieurs objectifs clés de cette étude. Ces objectifs comprennent notamment la sûreté de l'approvisionnement, le principal but recherché à cet égard étant de réduire la dépendance vis-à-vis des hydrocarbures importés (pétrole et gaz), ainsi que l'exposition aux risques économiques ; la protection de l'environnement par la limitation de la déforestation, étant donné que le développement des énergies renouvelables devrait propulser l'industrie de Madagascar dans le secteur, en expansion rapide, des technologies à faible émission de carbone.

Objectifs scientifiques et techniques de cette étude sont de voir l'efficacité des briquettes par rapport à l'utilisation des charbons de bois et les bois. Et combien de forêts seront épargnées par l'approvisionnement en briquettes de balles de riz dans la région Atsimo Andrefana ?

Matériel et méthode / METHODOLOGIE

Zone d'étude : Région Atsimo-Andrefana, District Morombe :

a) Localisation :

Située au Sud Ouest de Madagascar, la Région Atsimo Andrefana se trouve dans la Province de Toliara. S'étendant sur une côte de 800 km, Elle est composée de 9 districts et 105 communes. Son chef-lieu de région est Toliara I qui se trouve à 945 km environ de la capitale de Madagascar. Les autres districts qui la composent sont les suivants : Toliara II, Ampanihy Ouest, Ankazoambo, Benenitra, Beroroha, Betsioky Sud, Morombe, Sakaraha.

Elle est limitée par les coordonnées géographiques suivantes :

- latitude : entre 21°66' et 24°72' Sud ;
- longitude : entre 43°47' et 45°47' Est.
- Elle couvre une superficie de 66 502 km², ce qui représente 11,4 % de la superficie totale de Madagascar.

Tableau 1 : Superficie des districts de la région Atsimo Andrefana

District	Superficie en km2
Ampanihy (Ouest)	13 253
Ankazoabo	8 834
Benenitra	4 741
Beroroha	6 723
Betioky (Sud)	10 079
Morombe	7 109
Sakaraha	8 160
Toliara I	282
Toliara II	7 321
Total région	66 502

Source : CREAM/Monographie 2013

Le district de Morombe est le grenier à riz de la région Atsimo Andrefana avec ses surfaces rizicoles de 15.675 ha et un rendement de production de 3t/ha.

b) La population :

Les statistiques contenues de l'enquête monographique de 2009 montrent que 6,2 % de la population nationale résident dans la Région Atsimo Andrefana¹. Cette proportion est supérieure de 1,7 point à la moyenne nationale de 4,5 %. Selon les districts, Toliara II et Ampanihy abritent respectivement 24,2 % et 21,2 % de la population de la région. Betioky Atsimo détient la troisième place avec 15,5 % de la population. En tout, 3,8 % de la population nationale habitent dans ces 3 districts. Pour le Chef-lieu de Région Toliara I, sa part en termes de population est de 11,5 %. Et d'après l'INSTAT, en 2014, la population dans la région Atsimo-Andrefana est estimée à 1 350 000.

Tableau 2 : Structure de population dans la Région Atsimo Andrefana

District	Part dans la Population de la Région Atsimo Andrefana	Part dans la population totale de Madagascar
Ampanihy (Ouest)	21,2	1,3
Ankazoabo	5,8	0,4
Benenitra	2,2	0,1
Beroroha	3,7	0,2
Betioky (Sud)	15,5	1,0
Morombe	8,4	0,5
Sakaraha	7,5	0,5
Toliara I	11,5	0,7
Toliara II	24,2	1,5
Total de la Région Atsimo Andrefana	100,0	6,2

Source : MEI/CREAM/Monographie 2013

Selon les résultats de l'Enquête Périodique auprès des Ménages de 2010, l'effectif moyen des personnes dans un ménage de la Région Atsimo Andrefana de 4,8 égalise celui au niveau national. A l'instar de la situation nationale, les ménages ruraux se composent de plus d'individus (4,8) que ceux urbains (4,6). Cet écart de 0,2 est moindre que celui de 0,4 observé au niveau national.

Méthodologie :

a) Capitalisation de données :

La méthodologie adoptée pour la concrétisation du présent travail consiste à passer à travers les différentes étapes d'activités suivantes : la recherche bibliographique et webographie, la descente sur terrain pour voir de visu la réalité locale sur la disponibilité de la ressource à exploiter, les enquêtes sur les habitudes culinaires locales et le traitement et l'analyse des données collectées.

b) Teste en laboratoire pour trouver le pouvoir calorifique :

Matériels :

- Etuve
- Mouture
- Balance de précision d=0,0001
- Four à moufle
- Dessiccateur

Pour obtenir les caractéristiques physico-chimiques d'un échantillon de briquettes, nous avons procédé de la manière suivante :

- Calcul de l'humidité
- Calcul du taux de cendre
- Calcul des matières de volatiles fixe
- Calcul du carbone fixe
- Calcul du pouvoir calorifique Inférieur

Notre objectif est de connaître les caractéristiques permettant d'affirmer si c'est un bon combustible ou non.

Humidité (H) :

Sécher le récipient dans une étuve à 105°C et refroidir dans le dessiccateur, puis peser.

20g (pesés à 0.1 mg près) de charbon sont introduits dans une boîte à tare préalablement séchée à 105°C, refroidie et pesée. Répandre uniformément le charbon dans le récipient, et le placer dans l'étuve chauffée à 105°C pendant 1 h à 1h 30. Sortir et placer l'ensemble dans le dessiccateur pendant 30 min puis peser à 0.1 mg près

Calcul de l'humidité à partir de la perte de masse par rapport à la masse initiale.

Matière volatile (IMV) :

Déterminer l'indice de matières volatiles ou IMV qui est la perte de masse exprimée en pourcentage, obtenue dans des conditions normalisées, après pyrolyse chauffé à l'abri de l'air, abstraction faite de la perte de masse due à l'évaporation à 550°C.

Taux de cendre (C) :

Combustion d'une prise d'essai dans un four à moufle à 850°C. Le taux de cendre correspond à la quantité de résidu, rapporté à la masse de la prise d'essai.

Taux de carbone fixe (TCF) :

C'est le pourcentage du reste entre taux de cendre, humidité et indice de matière volatile

$$TCF= 100-(H+C+IMV)$$

Pouvoir calorifique inférieur (PCI) :

Adoption de la formule empirique de CASSAN :

$$PCI= (100-C)*80 \text{ en kcal/kg}$$

Résultats et discussion

Pouvoir calorifique inférieur :

Le résultat issu de ce travail a permis de disposer une ressource annuelle de 9 875 t en balles de riz. La consommation mensuelle moyenne par capita en charbon de bois est de 12,6 kg, soit 63 kg/mois/ménage de 5 personnes. Leur habitude culinaire est très énergétivore par rapport à la moyenne nationale (100 kg/an/capita en charbon de bois). Le pouvoir calorifique inférieur des briquettes à base de balle de riz varie de 3500 kcal/kg à 5000 kcal/kg pour une teneur en liant (féculé de manioc) allant de 4% à 10%.

Selon les différents teneurs en liant (4%,5%,10%) des briquettes de balle de riz, le PCI (min, max) par composition en liant est récapitulé dans le tableau suivant

Tableau 3 : PCI (min, max) des différentes compositions en liant des briquettes de balle de riz

Désignation	PCI min	PCI max	PCI min	PCI max	PCI min	PCI max
Teneur en liant	4%		5%		10%	
Teneur en cendre (%)	58%	55,72	57%	51,86	46%	33,82
PCI (min, max) kcal/kg)	3362,7	3542,13	3471,50	3851,00	4284,77	5293,72

Ce tableau informe le PCI minimum et maximal des briquettes de balle de riz selon la teneur en cendre et en liant de chaque briquette. Il est à rappeler ici que la balle de riz dispose d'une teneur élevée en Matière Minérale, c'est pourquoi, les briquettes à teneur élevée en liant dispose d'un PCI élevé. C'est pourquoi le PCI (10%) est plus élevé que le PCI (5%) et le PCI (4%).

Etude comparative du PCI et de la consommation en combustible (charbon de bois, briquettes de balle de riz)

Tableau 4 : Comparaison du pouvoir calorifique du charbon de bois et du combustible briquette à base de balle de riz

Combustible	Charbon de bois (moyen)	à 10% liant	à 4% liant
Pouvoir calorifique Inférieur (kCal/kg)	6700	5000	3500
Consommation annuelle pour un ménage (kg/an)	750	1005	1435,714

L'utilisation de briquette de balle de riz à la place du charbon de bois réduit de 10,8% la consommation énergétique annuelle d'un ménage de 5 personnes.

Impact environnemental de l'utilisation de brique de riz à la place du charbon de bois pour un ménage de 5 personnes résidant dans la zone d'étude

Le tableau suivant fournit des informations relatives à la préservation des ressources forestières dues au remplacement du bois énergie par les briquettes de balle de riz pour un ménage de cinq personnes pour une durée de trois ans, en tenant compte du résultat des PCI de brique de riz (5000 kcal/kg) et du charbon de bois de 6700 Kcal/kg ainsi que du rendement de carbonisation (10%) et de la productivité du bois d'eucalyptus (7000 kg/ha).

Tableau 5 : Economie annuelle en charbon de bois et forêt préservée par un ménage de 5 personnes utilisant les briquettes combustibles de balles de riz à la place du charbon de bois

Rubrique	Charbon de bois (kg)	Brique de balle de riz (kg)
Consommation annuelle ménage de 5 pers (kg/an)	750	1435
Volume de bois préservé par an à la substitution du charbon par brique (ha) pour un ménage/an	1ha/an	

Ce tableau montre que pour un seul ménage de cinq personnes résidant dans la zone d'étude, l'utilisation de brique combustible à la place du charbon de bois lui permet d'économiser 750 kg de charbon de bois par an, soit une superficie de 1 ha par an ; En tenant compte de la population totale du district de Morombe où 98% des ménages utilisent le bois énergie comme combustible domestique, la superficie préservée pour l'année 2018 sera de 1102ha en tenant compte de l'effectif de la population de Morombe (5%, 2018) selon le calcul à partir des données (INSTAT, 2016) ainsi que le taux d'accroissement moyen annuel de la population Malgache de 2,54%

Tableau 5 : Economie annuelle par substitution des charbons de bois par les combustibles à base de balle de riz en pourcentage par rapport à la totalité des balles de riz disponible dans le district de Morombe

Pourcentage d'utilisation de balle de riz	20%	50%	75%
Potentialité d'équivalence en masse balle de riz (t)	1975	4937	7406
Forêt conservée par an (ha)	227	568	852
Effectifs des ménages comblés	211	530	795

Vu que le district de Morombe est le grenier à riz dans la région Atsimo-Andrefana, avec ses superficies rizicoles de 15.675ha. Le riz paddy contient 21% de balle de riz, ce qui représente une ressource potentielle disponible à chaque récolte et valorisable à des fins énergétiques. Ce tableau montre que si on utilise 20% ou 50% ou même 75% des balles de riz dans le district de Morombe on peut conserver de 200ha à 850ha de forêt par an

Conclusion et perspectives

En tenant compte des résultats issus de ce travail de recherches, la substitution du bois énergie en particulier le charbon de bois au niveau des ménages est bénéfique dans plusieurs domaines non seulement pour les ménages eux-mêmes mais aussi pour la zone d'études et le pays tout entier.

Les balles de riz ont une teneur en matière sèche moindre et une teneur en matière minérale élevée, pour ce combustible à base de balle de riz, le liant joue le rôle de catalyseur. Pour un taux en liant élevé, le pouvoir calorifique est élevé.

Pour les ménages touchés par l'utilisation de briquettes combustibles à base de balle de riz, l'économie en combustible enregistrée est palpable car disposer 750 kg de charbon par an par ménage est une épargne forcée pour eux influant sur leur condition de vie. Pour la zone d'étude, la valorisation des balles de riz qui n'a aucune utilité antérieurement présente un avantage significatif, car non seulement un combustible alternatif au bois énergie mais aussi une contribution à la réduction de gaz à effet de serre émis par la cuisson avec le bois énergie dans les ménages. C'est donc un apport de la population résidant dans la zone d'étude à la réduction du Potentiel de Réchauffement Global (PRG) d'une part et d'autre part à la préservation des ressources forestières pouvant amorcer l'abondance de la pluviométrie dans la zone d'étude. Enfin, pour le pays, une préservation de 1ha par ménage et par an présente un intérêt particulier car l'environnement et l'énergie est en synergie et va de paire. Le fait de préserver l'environnement est une des priorités du gouvernement actuel dans l'optique de redonner à Madagascar son image d'antan : « île verte, île au parfum ».

Références bibliographiques

- CREAM. 2013, Région Atsimo-Andrefana, centre de recherches, d'études et d'appui à l'analyse économique à Madagascar (CREAM), Antananarivo, Madagascar.
- FAO. 2017, Evaluation de la sécurité alimentaire à Madagascar, Antananarivo, Madagascar.
- INSTAT. 2014, Madagascar en chiffre, Antananarivo, Madagascar.
- Ministère de l'hydrocarbure et de l'Energie. 2017, Bilan énergétique Madagascar, Antananarivo, Madagascar.
- Ministère de l'environnement et des forêts. 2013, Tableau de bord environnementale de la région atsimo-andrefana, Antananarivo, Madagascar.
- WWF (2012), Réglementation de la filière bois-énergie dans la Région Atsimo-Andrefana, Antananarivo, Madagascar.