

Production des briques en argile cuites et valorisation de nouvelles sources d'énergie d'origine végétale dans le milieu semi-aride du Tchad

Beltolna MBAINDOH

Université Adam Barka, Département de Géographie, BP 1117 Abéché, Tchad

(Reçu le 06 Juillet 2021 ; Accepté le 19 Août 2021)

* Correspondance, courriel : beltolna2@yahoo.fr

Résumé

En Afrique, le bois est utilisé comme matériaux de construction et principale source d'énergie. Mais, suite à l'interdiction de la vente du bois-énergie, les producteurs de briques cuites d'Abéché consomment les doums, coques d'arachide et bouses comme énergie de substitution. L'objectif assigné à la présente étude consiste à analyser les implications économiques et environnementales relatives au choix de ces nouvelles sources d'énergie d'origine végétale. En plus des documents consultés sur internet, les données sur la production des briques et l'approvisionnement en bouse et coque d'arachide ont été collectées auprès de sept producteurs et 21 fournisseurs, choisis de manière aléatoire sur le site de la briqueterie. Les outils, utilisés, sont le questionnaire et le guide d'entretien pour le focus groupe et l'enquête individuelle. Les résultats montrent que l'utilisation de combustibles de substitution pour cuire de briques permet de réduire la demande du bois-énergie et d'épargner 38,92 % sur les frais de l'énergie. Il ressort de ces analyses qu'en dépit du contexte climatique précaire, la flore sahélienne est riche et susceptible d'offrir des combustibles de substitution des sources d'énergie classiques.

Mots-clés : *briques cuites, sources d'énergie d'origine végétale, milieu semi-aride, Tchad.*

Abstract

Production of fired clay bricks and valorization of new sources of energy of vegetable origin in the semi-arid environment of Chad

In Africa, wood is used as a building material and the main source of energy. However, following the ban on the sale of wood fuel, the producers of fired bricks in Abeche are using doum, peanut shells and dung as substitute energy. The objective of this study is to analyze the economic and environmental implications of choosing these new plant-based energy sources. In addition to the documents consulted on the internet, data on the production of bricks and the supply of peanut dung and peanut shell were collected from seven producers and 21 suppliers, randomly selected at the brick factory site. The tools used were a questionnaire and an interview guide for the focus group and individual survey. The results show that the use of alternative fuels for firing bricks reduces the demand for wood energy and saves 38.92 % on energy costs. An examination of the facts shows that despite the precarious climatic context, the Sahelian flora is rich and likely to offer alternative fuels to conventional energy sources.

Keywords : *baked bricks, energy sources of plant origin, semi-arid environment, Chad.*

1. Introduction

En Afrique, le bois (bois de feu et charbon de bois) représente la principale source d'énergie et compte en moyenne pour 70 % de l'énergie totale utilisée [1]. Utilisé comme source de cuissons [2 - 4], le bois-énergie est un bien consommé couramment dans les centres urbains, obligeant ainsi de nombreux gouvernements à prendre de mesures pour la protection de la flore nationale. Au Tchad, les combustibles ligneux fournissent plus de 90 % de l'énergie domestique [5]. Mais, en 2004 à la suite d'un Décret [6], la commercialisation du bois sous toute forme a été interdite. Cette mesure a affecté les consommateurs du bois-énergie parmi lesquels il y a les ménages et les producteurs de briques cuites. Pour les ménages, la production du gaz butane à 35 km de N'Djaména et sa subvention leur donnent accès à une source d'énergie à un prix abordable. Pour la cuisson des briques, le choix des substituts de bois est la seule possibilité rentable. Ainsi, les fabricants de briques cuites utilisent les doums (*Hyphaene theaica* Mart.) [7, 8], les coques d'arachide et les bouses. Utilisés comme dégraissants, les 2 derniers substituts sont écrasés et malaxés avec l'argile avant la fabrication de briques. Pour la cuisson de ces briques, l'étape suivante, les fruits de doums servent de source d'énergie. Face à cette observation, il est utile de chercher à comprendre les bénéfices du choix de substituts et leurs effets sur la flore locale. En effet, la demande des ménages en bois-énergie a fait l'objet de nombreuses études [9, 10]. Cependant, rares sont celles qui analysent l'impact économique de l'utilisation des substituts de bois et les possibilités de protection de l'écosystème qu'elle offre. C'est l'objet de cette étude, focalisée sur les doums, les coques d'arachide et les bouses. L'hypothèse de l'étude est fondée sur : l'interdiction de la vente du bois oblige les fabricants de briques d'Abéché à utiliser les combustibles de substitution, permettant de réduire la demande en bois et d'épargner sur les frais de l'énergie. L'objectif de l'étude consiste à analyser les implications économiques et environnementales de l'utilisation des substituts de bois dans la cuisson des briques à Abéché.

2. Méthodologie

La production, la cuisson et la vente des briques en argile est le monopole des professionnels qui recrutent les personnes d'âges variés, venues des campagnes, en quête de petits emplois. La production de briques se déroule sur le site qui longe la ville d'Abéché du côté septentrional et s'étend sur environ sept kilomètres. C'est sur ce site que nous avons observé les activités menées et établi des contacts avec les différents acteurs. En effet, la production des briques se déroule pendant la saison sèche. Les travailleurs recrutés reçoivent de leurs employeurs tous les moyens matériels et financiers nécessaires pour la fabrication et la cuisson des briques. Compte tenu de leur expérience et du monopole qu'ils détiennent, ces professionnels sont les interlocuteurs informés, capables de nous renseigner sur les différents aspects de leur activité. Après plusieurs passages sur le site et à travers un choix aléatoire, sept producteurs professionnels, âgés entre 44 et 73 ans, ayant totalisé entre 14 et 38 ans d'expérience, ont été identifiés et enquêtés. Il faut souligner que la taille de l'échantillon s'explique par la situation de monopole qui prévaut, du rapport de dépendance et de fidélité qui lie les différents acteurs et surtout de l'uniformité des prix de vente des consommables. Chacun exploitant nous a mis en contact avec trois de ses fournisseurs de doums, coques d'arachide et bouses, soit un fournisseur par source d'énergie. À l'aide d'un questionnaire, les sept producteurs ont été enquêtés. Quant aux fournisseurs des sources d'énergie, nous avons organisé des séances d'entretien avec eux. C'est auprès d'un échantillon de 28 personnes que les données ont été collectées lors des séances d'entretien et d'administration de questionnaire. L'appareil photo numérique et le GPS ont été mis à contribution pour la collecte des données d'illustration. Le logiciel Map Info a été aussi utilisé pour la réalisation de la *Figure*.

3. Résultats

3-1. Présentation du contexte de l'argile, la matière première de production des briques

La formation de l'argile, matière première de production des briques cuites, dépend de l'environnement physique. Dans le secteur d'étude, les unités orographiques en place, en rapport avec les pluviométries annuelles, ont créé un contexte propice à la formation de l'argile.

3-1-1. Gisement du piedmont du Ouaddaï

La ville d'Abéché est localisée entre 13°51 de latitude Nord et 20°51 de longitude Est et au pied du Massif du Ouaddaï. La **Figure 1** montre la localisation d'Abéché à différentes échelles.

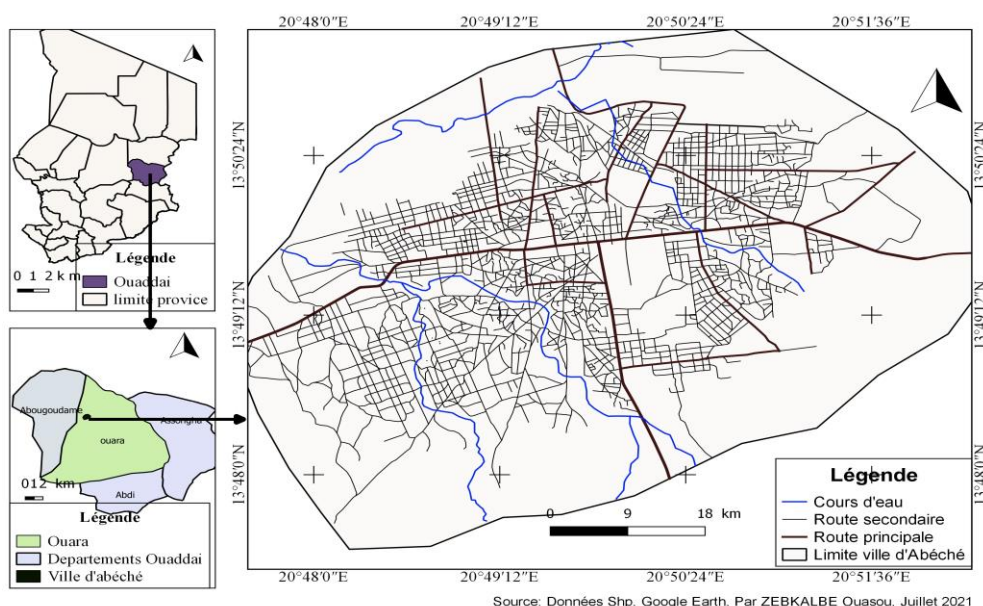


Figure 1 : Localisation de la ville d'Abéché

D'altitude comprise entre 500 et 1 500 m, le massif du Ouaddaï est situé sur la bordure orientale de la cuvette tchadienne. C'est un massif cristallin composé des formations Précambriennes telles que les granites ou des séries métamorphiques (gneiss, micaschistes, roches basiques, etc.) et des formations superficielles (alluvions). La morphologie du relief a induit une densification du réseau hydrographique, qui à son tour, engendre un morcellement du relief. A l'intérieur de cet ensemble morcelé, coulent des ouadis encaissés et peu profonds avec des pentes raides, montrant des traces d'érosion due à un écoulement des masses importantes d'eau en saison pluvieuse [11]. En outre, dans le piedmont, les ouadis présentent des pentes faibles et des écoulements à faibles vitesses, entraînant des bandes d'inondation peu larges avec des dépôts profonds dans les lits. La **Figure 2** montre les berges exploitées pour l'extraction de l'argile.



Figure 2 : *Vue du lit d'un Ouadi, montrant la profondeur et les dépôts sédimentaires*

L'observation attentive de la **Figure 2** révèle un dépôt des sédiments et renseigne sur le processus de formation de la matière première utilisée pour la production des briques cuites. Un tel processus est tributaire des précipitations dont la répartition mensuelle est déterminante.

3-1-2. Précipitations mensuelles inégalement réparties

La commune d'Abéché s'étend entre les isohyètes 200 et 600 mm et appartient, à cet effet, au milieu bioclimatique semi-aride. Le climat du secteur d'étude est chaud et sec. La moyenne pluviométrique normale affiche 423 mm. Le régime caractéristique des précipitations est de type unimodal, marqué par deux saisons très inégales. La courte saison pluvieuse s'étend de juin à septembre avec des fortes pluies concentrées dans les mois de juillet et août. Quant à la saison sèche, la plus longue, elle va du mois d'octobre à celui de mai. Le **Tableau 1** présente la quantité des pluies mensuelles de juillet et août par rapport à la pluviométrie totale de 2007 à 2020.

Tableau 1 : *Poids du volume des pluviométries annuelles des mois de juillet et août*

Année	Volume pluviométrique Annuel (mm)	Pluies des mois de juillet et août	
		Volume (mm)	(%)
2007	431	359	83,29
2008	558,3	319,7	57,26
2009	183	159,6	87,21
2010	502,9	390,7	77,68
2011	446,6	303,4	67,93
2012	403,8	315,4	78,10
2013	391,3	326,4	83,41
2014	507	448	88,36
2015	394,3	307,8	78,06
2016	476	359,9	75,5
2017	409,9	289,3	70,66
2018	389,3	284,8	74,09
2019	461,6	360,5	78,1
2020	517,8	454,9	88,21

L'analyse du **Tableau 1** révèle que les pluviométries annuelles sont variables avec des extrêmes observées en 2009 (183 mm) et 2008 (558 mm), soit une amplitude de 375 mm. Les mois de juillet et août concentrent en moyenne, à eux seuls, plus de 325,5 mm, soit 76,73 % de la pluviométrie annuelle. La concentration des pluviométries mensuelles est un élément qui accroît la capacité érosive des eaux pluviales. Cette érosion peut ainsi contribuer au dépôt des particules fines qui forment l'argile, la matière première utilisée pour la fabrication des briques.

3-2. Processus de fabrication et de cuisson des briques en argile

La production et la cuisson des briques en argile de la commune d'Abéché est activité artisanale. Les tâches se déroulent en plusieurs étapes, comportant un ensemble des flux entrant et sortant. Les vues de la **Figure 3** montrent les étapes de fabrication des briques dans la ville d'Abéché.



Argile mouillée couverte de coque d'arachides broyées

Argile mouillée malaxée avec des coques d'arachides broyées

Vue de la phase de fabrication des briques

Vue de séchage des briques

Figure 3 : *Vues de quelques étapes illustratives de fabrication des briques en argile*

L'argile mouillée est malaxée avec les coques d'arachide broyées. De petit gabarit, ces briques mesurent en moyenne 20 x 10 x 15 cm et contiennent une certaine quantité de débris végétaux. Après le séchage des briques, le four est monté pour la cuisson comme l'indique la **Figure 4**.



Phase de construction du four

Phase de cuisson des briques



Figure 4 : *Vues de quelques étapes de construction de four et de cuisson des briques*

Les quatre vues présentent les phases de construction du four, de cuisson et de l'état du four et des briques après la cuisson. En effet, sur la première vue, apparaît un four en construction, présentant au niveau de la fondation les seules six ouvertures chargées des sacs contenant des doums utilisés comme combustible. La deuxième montre un four en cours de cuisson. Cette vue montre, dans les trois des quatre ouvertures, de sacs de doums qui sont en train d'être consommés. La troisième vue présente la structure interne du four et nous renseigne sur le dispositif de son alimentation en source d'énergie. En effet, à part les ouvertures de la fondation, la structure du four ne permet plus son alimentation en combustible, susceptible d'assurer le relai en énergie entre les différents étages. La réussite de la cuisson s'explique par le type de combustible utilisé, c'est-à-dire et par les débris de végétaux, composés des coques d'arachide contenus dans les briques. Sur la quatrième vue, figurent les briques du centre du four qui, sous la charge et l'intensité du feu, ont fondu et collées les unes aux autres. Cette vue renseigne sur l'intensité de la chaleur que fournit la combinaison des substituts et permet de justifier son choix par les usagers.

3-3. Nouvelles sources d'énergie à grandes valeurs économiques et environnementales

En général, la cuisson des briques en argile dans la ville d'Abéché se fait à base du bois de feu. Mais, en 2004, l'utilisation de cette source d'énergie classique est interdite. Sa vente devient clandestine et son prix élevé. Dès lors, les doums, les bouses et les coques d'arachide deviennent de sources d'énergie de cuisson de briques avec des impacts économiques et environnementaux.

3-3-1. Gains financiers liés à l'utilisation des nouveaux combustibles d'origine végétale

Le choix de doums, des coques d'arachide et des déjections animales comme sources d'énergie de cuisson des briques en argile a une retombée financière positive pour les consommateurs. Pour ce qui concerne les producteurs, les intermédiaires les fournisseurs, etc. ils bénéficient de l'essor de petits emplois saisonniers dans la cueillette, la vente, le chargement, le transport, etc. La **Figure 5** montre les stocks de ces combustibles destinés à la cuisson des briques en argile.



Figure 5 : Vues des stocks des sources d'énergie utilisées dans la cuisson des briques

Dans le cadre de la cuisson des briques, il y a au total quatre combustibles d'origine végétale qui sont consommés à savoir les doums, les coques d'arachide et les bouses. Ces combustibles remplacent aujourd'hui le bois de feu dans la cuisson des briques. Le **Tableau 2** récapitule les coûts induits par l'utilisation de ces combustibles et les gains financiers réalisés par l'exploitant.

Tableau 2 : Coûts de consommation des sources d'énergie de cuisson des briques en argile

Types de sources d'énergie d'origine végétale	Sources d'énergie	Prix unitaire (Sac de 100kg)	Qté pour cuisson de 100 000 briques	Coût total (FCFA)
Nouvelles sources d'énergie	Coque d'arachide	255	130	33 150
	Déjection animale	255	140	35 700
	Doum	2 250	105	236 250
	Total			305 100
Sources d'énergie classiques	Bois de feu		500 000	500 000
	Total			500 000
Economie réalisée			194 900	61,02 %

Le prix unitaire de sac de 100 kg de ces trois combustibles varie entre 255 et 2 250 FCFA. Quant au bois de feu, la difficulté de quantification et surtout son interdiction ne permettent pas de déterminer une équivalence financière en kg. Cependant, avec le concours de nos enquêtés, il a été déterminé en moyenne un coût de 500 000 FCFA pour la cuisson de 100 000 briques. Pour le malaxage de l'argile, il faut en moyenne 130 sacs de coques d'arachide et 140 pour celui de bouses pour fabriquer 100 000 briques. Pour cuire 100 000 briques, il faut en moyenne 105 sacs de 100 kg de doums. Le coût total de ces deux combustibles est évalué à 305 100 FCFA contre 500 00 FCFA si le producteur utilise le bois de feu, soit une différence de 194 900 FCFA. En plus des gains financiers générés par leur consommation, les trois combustibles sont à l'origine de l'essor des petits emplois saisonniers, sources de revenus financiers des ménagers. En effet, l'approvisionnement en nouveaux combustibles alimente une filière qui emploie les cueilleurs-vendeurs, les intermédiaires, les revendeurs, les dockers, les transporteurs, etc. Tout cela représente de petits emplois saisonniers qui sont

développés et entretenus par la production des briques rouges et tributaires du cycle végétatif de la flore. Au-delà des gains économiques, l'utilisation de ces combustibles a aussi des effets bénéfiques pour l'équilibre de l'écosystème.

3-3-2. Choix des substituts d'énergie bénéfique pour la protection de la flore

L'utilisation des combustibles de substitution a pour effet immédiat le recul substantiel de la consommation du bois de feu, source d'énergie classique. Pour cette étude, nous n'avons pas les données pouvant servir à illustrer l'étendue des terres déboisées pour la cuisson des briques. Toutefois, les grandeurs, à titre indicatif, sur le tonnage des bois consommé sont récapitulées dans le **Tableau 3** à l'aide de la méthode traditionnelle et par l'équivalence dendrométrique.

Tableau 3 : Equivalence et méthode de conversion pour le bois-énergie

Equivalence / Méthode	Charbon cuisson de 100 000 briques (kg)	Equivalence en bois-énergie (kg)	Equivalent en m ³	Equivalent en stère de bois
Equivalence dendrométrique	20 000		28,57	57,14
Méthode traditionnelle	20 000	140 000		

La cuisson de 100 000 briques en argile consomme en moyenne 200 sacs de 100 kg de charbon de bois, soit 20 000 kg pour le besoin total. Selon la méthode traditionnelle, la production d'un kg de charbon de bois demande 7 kg de bois. A cet effet, pour cuire 100 000 briques, il faut 140 000 kg de bois, soit 28,57 mètres. La consommation annuelle de bois pour un producteur qui a construit sept fours s'élève à 980 000 kg de bois de feu. La quantité totale de bois de feu, utilisée par les sept exploitants échantillonnés, affiche quelques 6 860 000 kg consommés pour cuire des briques. Le tonnage de bois de feu utilisé s'élève à plusieurs milliers de millions de kilogrammes, si on considère la cuisson de briques d'une campagne pour l'ensemble d'Abéché. L'équivalent en superficie déboisée peut s'étendre à des milliers de millions d'hectares détruits. L'utilisation des sources d'énergie de substitution permet ainsi de protéger des hectares de terre. Pour ce qui concerne les coques d'arachide, leur utilisation pour la cuisson des briques prive le bétail de leur source d'alimentation de la saison sèche. En outre, ces sous-produits agricoles peuvent valablement être utilisés pour amender les sols. Il en est de même pour les bouses dont le rôle dans l'amendement des sols est reconnu par les paysans de ce milieu naturel précaire. Toutefois, il faut noter que le rôle de ces additifs est déterminant dans l'utilisation efficace des doums puisque, sans leur présence dans les briques en argile, la cuisson ne peut être parfaite. Toutes ces analyses révèlent l'existence de nouvelles sources d'énergie d'origine végétale au sein de la flore sahélienne, cela, en dépit du contexte climatique contraignant. Ces substituts représentent les solutions aux problèmes d'accès à l'énergie qui préoccupe tant les décideurs.

4. Discussion

Les résultats de l'étude indiquent qu'en raison de l'interdiction de l'utilisation du bois-énergie, les producteurs des briques de la ville d'Abéché consomment les combustibles de substitution. L'objet de plusieurs études, la demande en bois-énergie a été observée partout dans les grandes agglomérations africaines [12 - 16]. Suite à cette demande en bois de feu et du charbon, au Tchad [4, 17] comme dans d'autres villes du continent [18, 19], les mesures ont été prises pour interdire la coupe et la commercialisation du bois-énergie. Pour l'approvisionnement des ménages en sources d'énergie diverses, de nombreuses stratégies [20 - 22] ont été développées par les Etats en vue de mettre à la disposition des consommateurs le gaz butane ou le courant

électrique. Il n'en est pas le cas pour les producteurs de briques cuites qui sont tenus de chercher une solution alternative. En effet, la cuisson artisanale des briques en argile est une activité très ancienne bien connue dans la cuvette tchadienne, consommant essentiellement le bois de feu comme source d'énergie [22]. Cependant, avec l'interdiction de la vente du bois-énergie et le recours aux substituts, il existe de possibilités de valorisation des déchets et sous-produits d'origine végétale et fruits [23, 24], susceptibles de fournir de l'énergie, qui sont sous-exploités. Et si l'utilisation des coques d'arachide et des bouses comme dégraissants est une pratique peu courante, les doums sont connus à travers leurs différentes utilités et surtout comme substituts de l'énergie de cuisson des briques [7, 24, 25]. Dans le cadre de la présente étude, il est montré qu'au-delà du rôle de substitution, l'utilisation de doums permet d'économiser 38,98 % sur les charges liées à l'achat du bois de feu. Ces résultats indiquent que, d'une part, ces nouvelles sources d'énergie d'origine végétale peuvent être des substituts du bois, et, d'autre part, leur consommation permet d'économiser plus de 38 % sur les frais de l'énergie. En plus des bénéfices économiques, l'utilisation des substituts du bois a aussi un effet positif pour la flore. En effet, les résultats de l'étude indiquent que l'utilisation des nouvelles sources d'énergie d'origine végétale dans la cuisson des briques en argile réduit la demande en bois de feu. En consommant les combustibles de substitution, chaque producteur de briques cuites d'Abéché évite une consommation de 980 000 kg de bois de feu par an, soit plus de 6 800 000 kg pour les sept professionnels enquêtés. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus à travers l'étude de l'impact de la demande urbaine en bois-énergie sur les écosystèmes [26 - 30]. En effet, la consommation en bois énergie dans les ménages urbains ne cesse d'augmenter à cause de la croissance démographique des villes. Pour limiter cette forte demande, le gouvernement du Tchad a élaboré de nombreux textes pour encadrer l'exploitation de la flore nationale [31 - 36]. A travers cette analyse, nous pouvons retenir, qu'en plus des mesures réglementaires, les décideurs peuvent encourager la population à consommer les combustibles de substitution en vue de réduire la demande en bois énergie.

5. Conclusion

L'étude montre, qu'avec l'interdiction de la vente du bois-énergie, les producteurs de briques d'Abéché utilisent les coques d'arachide, doums et bouses comme combustibles de substitution. La consommation de ces combustibles permet aux producteurs d'épargner, en moyenne 38,98 %, sur les frais du bois de feu. En outre, les résultats montrent que le choix des combustibles de substitution a une implication environnementale positive. En effet, l'étude démontre que, pour 100 000 briques cuites avec les nouvelles sources d'énergie, c'est une réduction de 140 000 kg de bois, soit 980 000 kg de consommation moyenne annuelle par producteur ou encore, 6 860 000 kg pour les sept enquêtés. L'équivalent, de ce tonnage de bois, en aire est évalué à des millions d'hectares, si on tient compte du contexte climatique de la flore. En dépit des limites liées au manque d'évaluation de l'équivalence en superficie protégée, l'étude jette la base d'une réflexion qui indique, d'une part, l'existence de combustibles de substitution du bois-énergie et, d'autre part, renseigne sur la possibilité de protection de la flore.

Références

- [1] - G. MADON, "Le bois, énergie de première nécessité en Afrique Une ressource trop souvent négligée". *Afrique contemporaine*, (261-262) (2017) 201 - 222, <https://www.cairn.info/revue-afrique-contemporaine-2017-1-page-201.htm>
- [2] - A. DAO, P. COULIBALY/LINGANI, N. LAMIEN et P. TOE, "Demande en bois-énergie et rentabilité économique de la préparation de la bière locale et du beurre de karité au Burkina Faso". *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 42 (3) (2019) 7303 - 7313, <https://doi.org/10.35759/JAnmPISci.v42-3.3>
- [3] - A. KAINA, K. WALA, D. KOUMANTIGA, F. FOLEGA et K. AKPAGANA, "Impact de l'exploitation du bois énergie sur la végétation Dans la Préfecture de Tchaoudjo au Togo". *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou*, Vol. 1, (7) (2018) 65 - 88
- [4] - A. OUATTARA, A BAKAYAKO et B. BONFOH, "Prise en compte des femmes dans la gestion intégrée du bois énergie en Côte-d'Ivoire". Colloque international sur : « La Biodiversité et évaluation environnementale », Paris, 20-23 septembre (2010) 11 p.
- [5] - FAO, "Etude sur la foresterie urbaine et périurbaine de N'Djaména, Tchad. Rôle et place de l'arbre en milieu urbain et périurbain. Document de travail sur la foresterie urbaine et périurbaine ". FAO, Rome, N°6 (2012) 95 p.
- [6] - République du Tchad, "Décret n°561/PR/PM/MEE/2004 du 15 novembre 2004, Portant interdiction de l'usage du bois vert et du charbon de bois pour la cuisson des briques"
- [7] - A. I. MAHADJIR, T. N'DILBÉ and I. MOUSSA, "Les freins à l'autoproduction des logements durables à Abéché, une ville secondaire du Tchad". *Revue Africaine et Malgache de Recherche Scientifique, Nouvelle Série Sciences Humaines*, (12) (2019) 141 - 155
- [8] - R. MUGELE, "Enjeux et conséquences de la réglementation sur le bois-énergie au Tchad". *EchoGéo* [En ligne], 26 | 2013, mis en ligne le 19 décembre 2013, consulté le 29 juillet 2021. URL : <http://journals.openedition.org/echogeo/13620> ; DOI : 10.4000/echogeo.13620
- [9] - G. RATON, "Acteurs, lieux et liens. Etude de la filière bois-énergie à travers les perceptions, les connaissances et les pratiques des acteurs dans le bassin d'approvisionnement de Bamako". Mémoire de DEA « Mondes Tropicaux », Aménagement, Territoires, Environnement, Paris : Université PARIS IV - CIRAD Forêt, (2004) 134 p.
- [10] - S. COULIBALY, Z. NE BIE, F. KAFANDO, A. GNAMOU, S. KABORE, T. ROUAMBA et I. H. SOULAMA, Analyse des impacts financiers et économiques de la filière bois-énergie organisée approvisionnant la ville de Ouagadougou. Rapport du Groupe de travail Bois-énergie, Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie, Ouagadougou, 75 p.
- [11] - M. LUBECK, "Analyse régionale du Ouaddaï géographique/Tchad". GTZ, N'Djaména, (1987) 87 p.
- [12] - République du Tchad, "Arrêté n°025 du 6 août 2008, Portant interdiction de l'exportation du bois et du charbon de bois et l'usage du bois et du charbon de bois dans les entreprises sur toute l'étendue du territoire national"
- [13] - F. BANGIRINAMA, B. NZITWANAYO et P. HAKIZIMANA, "Utilisation du charbon de bois comme principale source d'énergie de la population urbaine : un sérieux problème pour la conservation du couvert forestier au Burundi". *Bois et Forêts des Tropiques*, (328) (2) (2016) 41 - 48
- [14] - L. GAZULL, D. GAUTIER et RATON, "Localisation et intensité des prélèvements de bois de feu autour de Bamako (Mali) : une approche par un modèle d'interaction spatiale". *Revue d'Économie Régionale & Urbaine*, (2) (2013) 297 - 316, <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2013-2-page-297.htm>

- [15] - Ministère de l'Environnement de l'Eau, "Plan Directeur d'Approvisionnement en énergie domestique de N'Djaména". Agence pour l'Energie Domestique et l'Environnement, N'Djaména, (2002) 68 p.
- [16] - C. HEURAU, A. GUINEBAULT, B. AUGÉ, L. OUEDRAOGO, S. KEITA et F. GEMENNE, "Energie, croissance et développement durable Programme Afrique subsaharienne". Institut Français des Relations Internationales, Paris, (2011) 73 p.
- [17] - République du Tchad, "Arrêté n°025 du 6 août 2008, Portant interdiction de l'exportation du bois et du charbon de bois et l'usage du bois et du charbon de bois dans les entreprises sur toute l'étendue du territoire national"
- [18] - C. SAUSSAY (du), "Evolutions récentes des législations forestières en Afrique : Politiques forestières d'un certain nombre de pays d'Afrique", FAO, Etude Forêts 132, Rome, (1996) 185 - 207
- [19] - S. DOUMBE-BILLE, "Le droit forestier en Afrique centrale et occidentale : analyse comparée". FAO, Etude Forêts 41, Rome, (2004) 34 p.
- [20] - Communauté Economique des États de l'Afrique de l'Ouest, "Politique d'Efficacité Energétique de la CEDEAO". Centre pour les Energies Renouvelables et l'Efficacité Energétique de la CEDEAO, Praia, (2015) 72 p.
- [21] - Ministère de l'Energie et du Développement des Energies Renouvelables, "Plan d'Actions National des Energies Renouvelables (PANER) Sénégal Période [2015-2020/2030]". Ministère de l'Energie et du Développement des Energies Renouvelables, Dakar, (2015) 91 p.
- [22] - I. H. ABDELHAMID, J. M. HAUGLUSTAINÉ et T. ABAKARM, "La promotion des énergies renouvelables : une réponse durable à la problématique énergétique des ménages ruraux au Tchad". *Revue des Energies Renouvelables*, Vol. 19, (1) (2016) 137 - 146
- [23] - G. S. G. MILOHIN, M. ANJORIN, V. S. GBAGUIDI, A. DONNOT, R. BENELMIR, "Valorisation des cendres issues de la combustion du charbon de bois dans la fabrication de briques d'argile cuite" *Revue Internationale de Sciences Appliquées*, 1 (02) (2018) 3 - 10
- [24] - A. ABAKAR, B. RIAD, T. JEAN-LOUIS et T. S. ABDOULAYE, "Caractéristiques mécaniques de l'argile de N'Djaména stabilisée par la gomme arabique". *Afrique Science*, 13 (5) (2017) 330 - 341 (hal-01837086)
- [25] - C. SEIGNOBOS, "Les briques du Chari". *2000 ans d'histoire africaine*. Tome I. Société française d'histoire d'Outre-Mer, Paris, (1981) 265 - 279, https://www.persee.fr/doc/sfhom_1768-7144_1981_mel_5_1_936
- [26] - ACRA, "Etude du secteur écoconstruction et énergie solaire pour l'analyse de la filière et potentialités de marché Tchad", Etude est réalisée dans le cadre du Programme Archipelago, N'Djaména, (2020) 35 p.
- [27] - R. PELTIER, C. S. DUHEM and A. ICHAOU, "Valoriser les produits du palmier doum pour gérer durablement le système agroforestier d'une vallée sahélienne du Niger et éviter sa désertification", *Vertigo - Revue électronique en sciences de l'environnement*, URL : <http://vertigo.revues.org/1452> ; DOI : 10.4000/vertigo.1452, 8 (1) (2008) 1 - 15
- [28] - Ministère de l'Environnement de l'Eau, "Plan Directeur d'Approvisionnement en énergie domestique de N'Djaména" Agence pour l'Energie Domestique et l'Environnement, N'Djaména, (2002) 68 p.
- [29] - F. BRONDEAU, "Évolution de la filière bois-énergie et dynamique des formations ligneuses autour de l'Office du Niger". *Bois et Forêts des Tropiques*, 207 (2001) 15 - 33
- [30] - G. MADJIMBE, T. GOALBAYE, O. BELEM2 et B. NGARIKLA, "Evaluation des ressources ligneuses et leur exploitation comme bois de chauffe et de service dans le Département de Barh-kôh au sud du Tchad". *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12 (6) (2018) 2856 - 2870
- [31] - FAO, "Rapport sur l'appui à la formulation d'une stratégie et d'un plan d'action de la foresterie urbaine et périurbaine à N'Djaména", Ed. FAO, Rome, (2012)

- [32] - FAO, "Évaluation rapide des combustibles ligneux : Base de référence 2017 pour les zones entourant la ville de Goré, Tchad", Ed. FAO, Rome, (2018) 82 p.
- [33] - FAO, "Mise en œuvre de la REDD+ au Tchad : Feuille de route pour le développement d'une approche nationale en matière de garanties REDD+ et analyse des risques et bénéfices sociaux et environnementaux liés à la REDD+". FAO, Rome, (2016) 89 p.
- [34] - Présidence de la République, "Loi n°14/PR/1998 définissant les principes généraux de la protection de l'environnement". N'Djamena, Présidence de la République, (juillet 1998) 16 p.
- [35] - Ministère des Mines et de l'Énergie (MME), "Schéma Directeur de l'Énergie pour le Tchad". Rapport final, MME, N'Djamena, (octobre 2011) 470 p.
- [36] - Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (MERH), "Décret n°630/PR/PM/MERH/2010, Portant réglementation des Etudes d'Impact sur l'Environnement - EIE". MERH, N'Djamena, (août 2010) 7 p.
- [37] - Ministère de l'Environnement et des Ressources Halieutiques (MERH), "Arrêté n°39/PR/PM/MERH/2012, Portant guide général de réalisation d'une Etude d'Impact Environnemental (EIE)". MERH, N'Djamena, (juin 2012)
- [38] - Ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, "Projet de Politique nationale de l'environnement". MAE, N'Djamena, (2015) 31 p.