Revue des Energies Renouvelables Vol. 19 N°1 (2016) 137 – 146
DOI: https://doi.org/10.54966/jreen.v19i1.555

La promotion des énergies renouvelables: une réponse durable à la problématique énergétique des ménages ruraux au Tchad

Issa Hassane Abdelhamid [1,2 *], Jean Marie Hauglustaine [1] et Mahamat Tahir Abakar [3]

[1] Unité de Recherche Energie et Développement Durable, EnergySuD
Université de Liège, Avenue de Longwy 185, 6700 Arlon, Belgique
[2] Institut National Supérieur de Pétrole de Mao, Tchad
[3] Faculté des Sciences Exactes et Appliquées, Université de N'Djaména, Tchad

(reçu le 10 Février 2016 – accepté le 25 Mars 2016)

Résumé - *La promotion des énergies renouvelables est un thème d'actualité de par le monde. Chaque pays essaie d'apporter des solutions à son bilan énergétique compte tenu de ses paramètres dits de 3E (Énergie-Économie-Environnement). Cet article privilégie une approche scientifique en l'appliquant au contexte tchadien. Le but assigné à cet article est de mettre en exergue l'ampleur du patrimoine naturel tchadien en énergies renouvelables (biomasse, éolien, solaire, etc.) en le conciliant avec la nouvelle technologie afin de répondre aux besoins énergétiques des ménages n'ayant pas accès à l'énergie électrique. On abordera ce sujet avec une approche descriptive (état des lieux de la situation énergétique du Tchad, élaboration d'une carte des potentiels en énergies renouvelables, bilan environnemental, enquête réalisée sur des sites, etc.). L'article montre que le Tchad possède un potentiel renouvelable important, notamment le solaire et la biomasse auquel la population est favorable à son développement. L'exploitation de ce potentiel renouvelable nécessite un effort particulier de la part du gouvernement dans sa politique énergétique globale en matière d'investissements.*

Abstract - *The promotion of renewable energy is new challenge all over world. Each country is trying to bring a solution for its energy balance based on the three fundamentals parameters such as energy, economy and environment. This paper is written for Chad republic and to figure out the scientific approach of the energy problem. The objective of this paper is to capitalize the natural energy patrimony of Chad in terms of biomass, wind, solar and to bring them with the new technology approach to find a solution for the household that don't have access to electricity. The subject interested with methodology approach (figure out the entire energy situation in Chad and make a map for potential renewable energy; environmental result, investigation on site). The paper is showing that Chad has an important source of energy specifically in solar energy and biomass, for which people expresses good interests for it development. Chad's government has to implement and to put the matter of energy problem in its global political ambition for exploitation this potential of renewable energies.*

Keywords: Access to energy - Rural people - Renewable energies - Chad.

1. INTRODUCTION

L'énergie est l'une des locomotives du développement économique d'une nation. L'accès à l'énergie, et donc un accroissement de la satisfaction aux services énergétiques, est une des conséquences du développement d'un pays.

Dans la littérature scientifique traitant de la question d'accès à l'énergie dans les pays en développement, plusieurs auteurs ont étudié le lien de causalité entre la croissance économique mesurée par le produit intérieur brut (PIB) et la consommation d'énergie. Dans une étude réalisée par Fondja (2011) dans le cas du Cameroun, la consommation d'énergie d'un pays ne dépend pas seulement du PIB, mais du niveau

* abdelhamidissa@gmail.com , ihabdelhamid@doct.ulg.ac.be

des prix de l'énergie, du climat et des politiques d'efficacité énergétique [1]. L'accès des populations aux services énergétiques impactent sur leur situation socio-économique dans quatre domaines: l'éducation, l'environnement, la santé et le revenu (Kanagawa, 2007) [2]. Mais la connaissance de cette causalité permet à un pays d'améliorer l'accessibilité aux services énergétiques, la fiabilité et la disponibilité de l'offre en termes environnementaux et sociaux (Ouédraogo, 2011) [3].

Dans le contexte du Tchad, le bilan énergétique montre l'état de sous-développement en matière de consommation quantitative et qualitative de l'énergie. Selon une enquête réalisée par l'Institut National Tchadien de Statistiques, des études économiques et démographiques en 2011, la consommation d'énergie s'élève à 493 kilogrammes équivalent pétrole par habitant par an, pour 2.000 kep par habitant par an, en moyenne dans le monde [4]. La capacité actuelle de production est de 230 MW dont 178 MW seulement sont opérationnels, y compris celle de Komé. La zone de production du pétrole (qui s'élève à 120 MW), ne répond pas aux besoins de la population. Seulement 52 MW de la capacité installée sont assurés par la Société Nationale d'Electricité (SNE) qui monopolise le marché national et dont les services ne répondent pas aux attentes des consommateurs, résignés aux coupures intempestives de courant. Il est malheureusement normal de totaliser six mois de délestage du courant électrique dans certains quartiers de N'Djamena! Et la situation est pire encore en provinces.

Cette crise est due à un problème de gestion: le parc est vétuste, datant de la colonisation. Son rendement n'est que de 40 % à cause du manque de pièces détachées pour la maintenance et le savoir-faire du personnel. Un client domine: l'Etat, qui ne paie pas régulièrement ses factures, tandis que d'autres clients piratent les lignes électriques. Cette situation rend l'énergie électrique du Tchad parmi la plus chère au monde. Le prix moyen de revente du kWh est de 157 F CFA (soit 0.24 €) bien qu'il soit vendu à perte, car son coût de revient moyen est de 226 F CFA (soit 0.34 €), ce qui ne facilite pas l'accès de la population à l'électricité (4 % seulement y a accès). Plus de 88 % des ménages utilisent les bois ligneux (biomasse) comme source principale d'énergie.

Or, le pays regorge de ressources énergétiques importantes et diversifiées, à savoir: des énergies fossiles (pétrole), de l'uranium et des ressources renouvelables (solaire, biomasse, éolien, géothermie, etc.). Ces ressources se répartissent selon les régions, mais les plus importantes et les mieux réparties sont la biomasse et le solaire. Selon le rapport du Forum sur les Energies Renouvelables, tenu du 1er au 4 février 2012 à N'Djamena, la captation solaire annuelle du pays est estimée à 2.850 heures au Sud et 3.750 heures au Nord. L'ensoleillement permet un rayonnement moyen, sur une surface horizontale, de 4.5 à 6.5 kWh/m^2 par jour. L'exploitation de cette source permettra de résoudre la récurrente crise énergétique du pays. Il serait très ambitieux d'exploiter le solaire au Tchad, mais les infrastructures et les stratégies idoines ne suivent pas. Le recours à l'utilisation des sources renouvelables, surtout dans la journée, serait-il une alternative adaptable aux besoins énergétiques non satisfaits ?

Afin de promouvoir les énergies renouvelables au Tchad, le forum formulait à l'endroit des autorités publiques les recommandations suivantes:

- élaborer une stratégie nationale pour le développement des énergies renouvelables;
- adopter une loi-cadre sur les énergies renouvelables;
- mettre en place une agence des énergies renouvelables, chargée d'assurer la mise en application de la loi-cadre et de la stratégie de développement des ENR, et de réguler le secteur;
- mettre en place un cadre fiscal et financier incitatif;
- mettre en place un fonds dédié au développement de ce secteur;

- élaborer un programme de formation à même d'accompagner le développement de l'ensemble de la filière;
- renforcer les capacités des structures nationales en vue de permettre un meilleur accès aux opportunités que constituent le mécanisme de développement propre et les fonds carbone.

2. STRUCTURE DE PRODUCTION DE L'ENERGIE AU TCHAD

2.1 Production de l'énergie électrique

La production de l'énergie électrique est assurée par la Société Nationale d'Electricité à N'Djamena (la capitale) et dans 6 régions des 23 que compte le pays (Abéché, Bongor, Doba, Faya, Moundou et Sarh) qui est chiffrée à 54.1 MW comme le montre le **Tableau 1**.

Tableau 1: Production des centrales de la Société Nationale d'Electricité, 2013

Site	Puissance disponible (MW)	Puissance brute (MWh)	Puissance livrée (MWh)
Djambal Barh	11	6600	6336
Farcha 1	14	8400	8064
Farcha 2	16	9600	9216
Régions	13.1	7860	7546
Total	54.1	32460	31162

(Source: Rapport de la Commission interministérielle sur la situation du secteur d'électricité au Tchad, Mai 2013)

A cela s'ajoute la centrale de la raffinerie de 20 MW, ce qui fait une capacité totale de 74.1 MW. Des efforts sont en train d'être déployés par le gouvernement pour accroître la capacité de production des centrales de Farcha 1 et Farcha 2 respectivement à 14 MW et 60.2 MW, sans oublier les nouvelles stations d'appoint de V-Power (20 MW) et d'Aggreko (20 MW), ce qui ramènerait la puissance disponible de la capitale à 144.2 MW.

Par ailleurs, quelques groupes privés comme ZIZ, 'Zakaria Ibrahim Zakaria, un opérateur privé alimentant des villes comme Mongo et Oum-Hadjer dans le centre du pays', ainsi que certaines villes du pays exploitent des centres de production électrique dont la puissance est inférieure à celle de la Société Nationale d'Electricité (**Tableau 2**).

Tableau 2: Production des centrales communales et privées

Commune	Puissance installée (MW)	Puissance disponible (MW)	Etat actuel
Mongo	2	0.5	2×275 kVA
Oum-Hadjer	0.5	0.5	2×275 kVA, fuel 10.000 l/an
Biltine	0.5	0.5	2×323 kVA, fuel 5.100 l/an
Am-Timan	0.5	0.5	
Mao	0.5	0.5	
Bardaï	1	Non Communiqué)	
Total	4.9	2.5	

(Source : Schéma Directeur de l'énergie, Fitchner, 2012)

De plus, on peut estimer l'autoproduction des industriels (cimenterie, huilerie, brasserie, etc.) à 20 MW, sans oublier les groupes électrogènes des particuliers dont la capacité est difficile à chiffrer.

2.2 Coût de production du kilowatt-heure

Les coûts unitaires de production de la SNE sont relativement élevés, ils varient entre 252 FCFA et 375 FCFA/kWh (0.38 et 0.56 €/kWh). En conséquence, le tarif moyen pondéré ne couvre pas les coûts d'exploitation. La SNE vendait donc le kilowatt-heure à perte. C'est grâce aux subventions de l'Etat que celui-ci arrive à couvrir l'ensemble de ses charges en matières premières et en salaires du personnel.

3. POTENTIELS EN ENERGIES RENOUVELABLES DU TCHAD

3.1 Le solaire

Le Tchad appartient à la zone d'ensoleillement supérieur de l'Afrique. Son potentiel solaire est estimé entre 2.850 heures au Sud et 3.750 heures au Nord, avec une intensité de rayonnement de 4.5 à 6.5 kWh/m^2/jour. Une carte extraite du site PVGIS, développé par la commission européenne, qui donne le gisement solaire en Europe et en Afrique, illustre ce potentiel (figure 1).

L'exploitation de cette source permettra de résoudre la crise énergétique du pays. Selon une estimation faite par le Projet d'Appui au Plan Directeur de l'Energie au Tchad, 1 km^2 équipé de panneaux photovoltaïques permettrait de produire 110 GWh par an, correspondant au triple de la capacité de production de la Société Nationale de l'Electricité (dont la capacité réelle de production est de 32.4 GWh). En recouvrant la superficie du Tchad de panneaux photovoltaïques, on pourrait alimenter en suffisance 500 villes équivalentes à N'Djamena.

Actuellement, 70 sites sont équipés et 43 nouveaux sites sont en cours d'équipement par le Programme Régional Solaire. Il serait très ambitieux d'exploiter le solaire au Tchad, mais les infrastructures et les stratégies idoines ne suivent pas. On espère que nos travaux de recherche permettra d'éclairer et sensibiliser les pouvoirs publics afin d'intégrer le solaire comme priorité sur le plan directeur de l'énergie.

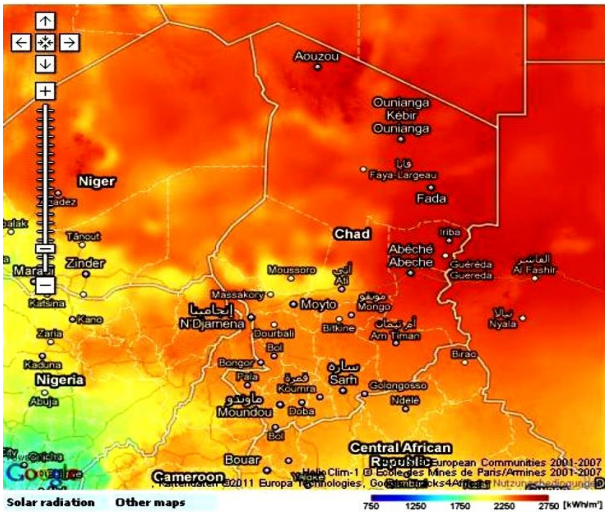

Fig. 1: Carte PVGIS du gisement solaire du Tchad
(*Source: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa*)

3.2 L'éolien

Il est difficile de se faire d'emblée une idée précise à travers des données obtenues par satellite sur le potentiel éolien d'un endroit donné, sans faire une campagne de mesures précises dans le site réparties sur plusieurs mois. La carte ci-dessous situe les régions susceptibles de faire l'objet d'une étude approfondie pour envisager l'exploitation de l'énergie éolienne.

Toutefois, l'éolien peut être intéressant dans quelques régions de l'extrême nord (Borkou, Ennedi et Tibesti) où les vitesses du vent sont de l'ordre de 4 à 9 m/s (figure 2). Cette vitesse permet d'installer des éoliennes de taille moyenne de 50-200 kW au détriment des grands aérogénérateurs nécessitant une vitesse moyenne de plus de 7 m/s et dont l'exploitation pourra couvrir une large consommation, mais dans des zones peu peuplées où il sera difficile de trouver des consommateurs potentiels. De plus, l'éolien nécessite des interventions de maintenance, alors que dans cette partie du pays se pose avec acuité le problème de la main d'œuvre qualifiée, ainsi que des problèmes d'accès.

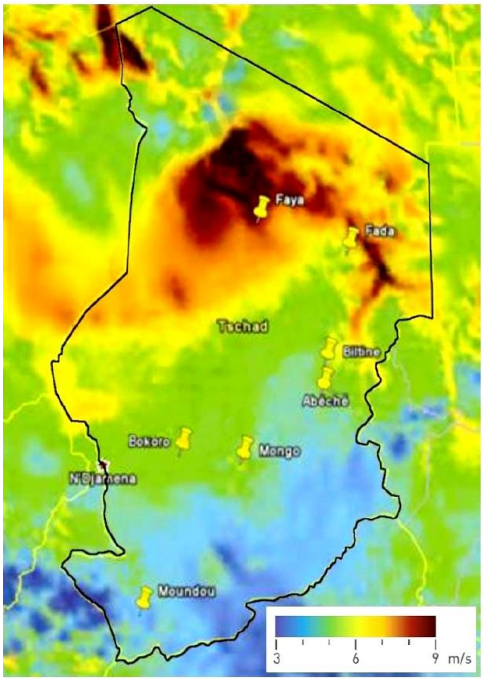

Fig. 2: Carte du potentiel éolien au Tchad
(Source: http://www.3tier.com/en/support/resource-maps/)

3.3 La biomasse

Il est difficile d'obtenir des données précises sur le couvert forestier au Tchad, car les études officielles de ce potentiel sont rares, sauf quelques rapports de la FAO en 1999, laquelle a produit un rapport qui aboutit aux conclusions suivantes:

- 40.000 ha seraient perdus chaque année du fait des activités humaines (agriculture, élevage, feux de brousse);
- la végétation couvre 23.450.000 hectares avec un taux de déforestation de 0.6 % par an;
- le volume brut s'élève à 304.000.000 m^3 et le volume exploitable est de 5.600.000 m^3.

Cette couverture végétale est dense, du Sud au Nord, suivant la subdivision climatique du pays en trois zones: la zone désertique au nord couvre une superficie de 600.370 km^2, où la couverture végétale est presque inexistante; la zone sahélienne au centre couvre une superficie de 553.590 km^2 et dispose d'une couverture végétale de l'ordre de 10.172.000 ha, enfin, la zone soudanienne couvre une superficie de 130.040 km^2 et dispose d'une couverture végétale de l'ordre 13.258.000 ha [5].

La filière bois contribuait à plus de 97 % dans la demande en énergie domestique, surtout pour la cuisson (FAO, 1994). Mais elle entraîne une déforestation accrue et une dégradation des sols, surtout en milieu rural, car la substitution au bois est plus facile en milieu urbain qu'en campagne. Avec ce taux de déforestation de 0.6 % par an avancé par la FAO, la superficie forestière en 2020 serait de 20.391.807 hectares, soit environ 8.85 % de moins que le couvert actuel [6]. Une étude plus récente confirme une tendance au déboisement de 2 % par an. Elle est globalement lourde et clairement alarmante, plus que les données officielles de la FAO (Ariori *et al.*, 2005) [7].

Cependant, cette filière est à remplacer par d'autres sources plus propres, en vue de préserver le couvert végétal du pays. D'autres formes de biomasse (ordures ménagères, déchets des animaux, etc.) peuvent être envisagées pour la production de la chaleur. Par exemple l'incinération ou la fermentation pour obtenir du biogaz.

Le cas de la bagasse de canne à sucre est un cas propre au Tchad. Il est développé par la Compagnie Sucrière du Tchad pour répondre à ses besoins en électricité. Une campagne de l'Agence pour l'Energie Domestique et l'Environnement encourage l'utilisation de biogaz produit à base des déchets, mais cela est jugé coûteux.

3.4 L'hydroélectricité

Le principal site hydraulique est celui des chutes Gauthiot dans le Mayo-Kebbi, qui pourrait produire 15 MW d'électricité, mais cette capacité est réduite à 3 MW selon une recherche menée dans les années 1970 par le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD).

La rentabilité de ce projet est remise en cause du fait de l'inexistence de marchés locaux pouvant consommer cette faible capacité et la probable résistance de la population à son exploitation, parce qu'elle considère le site comme un lieu rituel et sacré. En plus, il faut rehausser le dénivelé naturel par une digue pour accroître la production, ce qui augmentera le coût du kilowattheure installé.

3.5 La géothermie

Le Tchad dispose d'un potentiel géothermique de petite échelle à 50 km au Sud-Ouest de Bardaï dans le massif de Tibesti et au Sud de Baïbakoum près de la frontière centrafricaine. Mais en l'état actuel, l'exploitation de cette ressource n'est pas envisageable du fait de manque d'études fiables sur cette ressource.

4. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Notre méthodologie repose sur une enquête par questionnaire auprès des ménages. L'objet de l'enquête est de cerner la problématique de l'accès à l'énergie en monde rural sur un échantillon des ménages dans les régions du Guera, du Kanem et du Ouaddaï.

Nous avons basé notre enquête sur un choix aléatoire des ménages dans les trois régions, en choisissant d'interroger 118 ménages répartis comme suit: 53 ménages à Mongo, 43 ménages à Mao et 22 ménages à Abéché.

Cet échantillon se résume dans le **Tableau 3**.

Tableau 3: Echantillon de l'enquête

Régions	Nombre de ménages
Mongo	53
Mao	43
Abéché	22
Total	**118**

Les données de notre étude ont été obtenues grâce à un questionnaire comportant trois parties: la première partie porte sur des informations relatives aux ménages enquêtés (abonnement à un réseau, difficultés de fourniture en électricité, etc.); la deuxième partie fournit une base d'appréciation sur les sources alternatives utilisées par les lieux enquêtés, ainsi que leurs dépenses et la possibilité de recours par les ménages aux énergies renouvelables pour répondre à leurs besoins en électricité, le prix du kilowatt-heure que les consommateurs sont disposés à payer sont recueillis dans la troisième partie.

Le déroulement de l'enquête s'est fait par un déplacement *in situ*, avec un questionnaire (repris en annexe). Les résultats sont traités avec un logiciel spécialisé SPSS, '*Statistical Package for Social Sciences*', adapté à une approche quantitative et qualitative. Cela permettra de procéder à l'analyse des résultats obtenus.

5. RESULTATS

5.1 Accès à un réseau électrique des ménages enquêtés

L'objectif de notre étude est de savoir pourquoi le taux d'accès à l'énergie est-il faible? Les réponses des enquêtés sont présentées dans le **Tableau 4**.

Tableau 4: Taux de connexion des ménages à un réseau

Régions	Oui Connexion	Fréquence %	Non Pas Connexion	Fréquence %	Total
Abéché	18	82%	4	18%	22
Mao	29	67%	14	33%	43
Mongo	19	36%	34	64%	53
Total	66	56%	52	44%	118

(*Source: Résultats d'enquête de l'auteur*)

La grosse difficulté rencontrée par les usagers (connectés et non connectés), ce sont les coupures intempestives, dues au manque de carburant, et de pièces de rechange pour la maintenance. Ces pièces sont, pour la plupart des cas, commandées à l'extérieur du pays notamment en Europe.

Pour satisfaire leurs besoins énergétiques, les ménages utilisent des sources alternatives (groupes électrogènes, lampes à pétrole ou à piles et panneaux solaires) et surtout le bois-énergie, telles que illustrées dans la figure 3.

Tableau 5: Source alternative d'énergies utilisées chez les ménages enquêtés

Connexion à un réseau	Groupes électrogènes	Fréquence %	Autres sources	Fréquence %	Total
Oui	33	50%	33	50%	66
Non	25	48%	27	52%	52
Total	**58**	**49%**	**60**	**51%**	**118**

(Source: Résultats d'enquête de l'auteur)

Quant à la cuisson, le vecteur utilisé est le bois (**Tableau 5**). L'équipement de cuisson utilisé par la quasi-majorité des ménages est le foyer traditionnel à trois pierres. Le charbon de bois est vendu par sac (42 kg) à 20.000 F CFA et parfois en tas de 1 kg à 500 F CFA depuis l'interdiction de son utilisation en 2008 par une loi, pour laquelle les contrevenants sont passibles d'une amende de 500 000 F CFA.

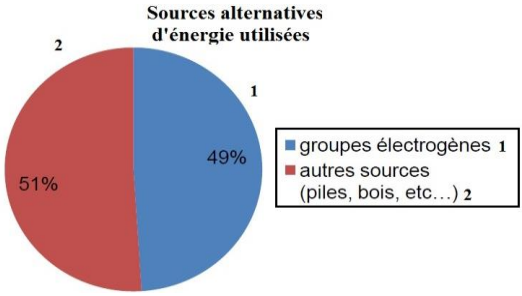

Fig. 3: Taux d'utilisation de différentes sources alternatives
(Source: Résultats d'enquête de l'auteur)

Bien que cette loi gouvernementale fût prise dans le souci de préservation du couvert végétal, elle n'a été malheureusement pas suivi de mesures d'accompagnement, d'où le recours au bois de feu. Le bois est vendu par tas à 500 FCFA (équivalent à environ 3.8 kg pour un tas), soit environ 132 F CFA/kg. La consommation moyenne du bois-énergie par ménage est 11.8 kg par jour. Elle diffère d'une région à l'autre selon le nombre de personnes par foyer. Or, au Tchad, un ménage compte 5.6 personnes en moyenne. Et cette taille peut varier selon la région de résidence: 5.1 personnes en moyenne à Abéché, 5 personnes à Mao et on peut compter 5.8 personnes par foyer à Mongo (**Tableau 6**).

Tableau 6: Consommations de bois-énergie par ménage dans les sites étudiés

Régions	Nombre de personnes par ménage	Consommation (kg/pers/j)	Consommation (kg/ménage/j)
Abéché	5.1	2.31	11.78
Mao	5.0	2.36	11.80
Mongo	5.8	2.03	11.77
Moyenne	**5.6**	**2.11**	**11.8**

Régions	Dépenses Journalières (ménages)	Consommation (kg/ménage/an)	Dépenses Annuelles (ménages)
Abéché	1555	843	567 575
Mao	1558	861	568 670
Mongo	1554	741	567 210
Moyenne	**1560**	**770**	**569 400**

(Source: Résultats d'enquête de l'auteur)

5.2 Volonté d'utilisation des énergies renouvelables

Une quasi-majorité de 95 % a répondu favorablement à l'exploitation de cette énergie. Mais le rachat du kilowatt-heure doit être fait à un prix plus raisonnable que le prix marginal s'élevant à 350 F CFA soit (0.53 €).

Les résultats de cette question sont présentés dans le **Tableau 7** ci-après.

Tableau 7: Taux d'opinion favorable à l'utilisation des énergies renouvelables

Région	Oui	Fréquence	Non	Fréquence	Total
Abéché	20	91%	2	9%	22
Mao	40	93%	3	7%	43
Mongo	52	98%	1	2%	53
Total	**112**	**95%**	**6**	**5%**	**118**

(*Source: Résultats d'enquête de l'auteur*)

6. DISCUSSION

Sur l'ensemble des répondants à notre questionnaire, 56 % des enquêtés sont connectés à un réseau électrique, tandis que 44 % n'y ont pas accès. Ces résultats montrent que la majorité de ménages enquêtés sont situés en zone urbaine où il y a un fort taux de raccordement au réseau de la SNE. Ce n'est pas le cas en zone rurale où le taux est plus faible comme le montrent les résultats obtenus dans le cadre du diagnostic de secteur de l'énergie au Tchad, réalisé par le cabinet Fichtner en 2012 [8]: sur un total de 101 210 ménages enquêtés sur l'ensemble du territoire national, seulement 8.2 % sont connectés au réseau, contre 91.8 % des ménages dépourvus de réseau. Le taux de non connexion est un peu plus important que dans les résultats obtenus dans les régions étudiées: à Abéché 68 %, à Mao 87.9 % et à Mongo 73. %. Selon les données recueillies auprès des opérateurs, on dénombre 4 267 abonnés à Abéché (soit 3.1 %), 780 abonnés à Mao (0.6 %) et seulement 500 abonnés à Mongo (pour un taux de 0.7 %).

Tous ces résultats montrent qu'on est loin de la moyenne en Afrique (25 %) et de la moyenne mondiale (92 %) de taux d'accès à l'énergie électrique.

Mais l'achat du carburant est coûteux pour les ménages non connectés qui dépensent une moyenne journalière de 1 000 FCFA (2.8 euros) à 80 000 FCFA (77 euros) par mois pour l'éclairage et les appareils électroménagers. D'où le recours au bois comme source d'énergie.

La séquence d'utilisation journalière du bois-énergie est de trois fois par jour, soit 6 heures de temps (à raison de 2 heures par repas). On constate que la consommation des ménages avoisine la moyenne de 11.8 kg. Il n'y a donc pas de différence de demande en bois-énergie dans les trois régions visitées. Cependant, l'impact de la déforestation est plus visible à Mao que les deux autres régions, du fait de la sécheresse, de la faiblesse de pluviométrie et de l'érosion du sol.

Le recours aux énergies renouvelables, notamment le photovoltaïque, est une alternative aux yeux des ménages enquêtés. C'est pourquoi la quasi-majorité est favorable à son développement, mais le gouvernement tchadien n'y consacre pas un investissement adéquat.

7. CONCLUSION

L'accès à l'électricité est très inégalement réparti dans le monde. Près de un quart de la population mondiale est dépourvue des services électriques. La majorité de ces populations vivent dans les pays en développement, notamment en Asie du Sud et en Afrique subsaharienne. Ces populations vivent surtout en zone périurbaine et rurale. Avec un taux global d'électrification de 26 %, l'Afrique subsaharienne est la région la moins électrifiée dans le monde [9]. Et les populations en zone rurale sont les plus mal loties, puisque seulement 8 % d'entre elles sont reliées aux services électriques.

Comme nous avons touché du doigt cette réalité lors de notre enquête, les besoins énergétiques des populations tchadiennes se font ressentir, notamment en milieu rural

où le taux d'accès à l'énergie électrique n'est seulement que de 1 %. Avec le déclin de la production pétrolière destinée en grande partie aux exportations et les objectifs de la préservation de l'environnement en matière de la production et de la consommation d'énergie électrique, la recherche des ressources énergétiques durables et accessibles à tous devient une nécessité pour répondre aux enjeux mondiaux, tels que les Objectifs du Développement Durable.

La promotion des énergies renouvelables notamment le solaire, l'éolien et la biomasse pourra répondre aux besoins de l'électrification rurale, mais leur développement à grande échelle nécessite un investissement élevé [10]. C'est pourquoi, un programme ambitieux avec des moyens importants doit être élaboré à l'exemple des pays de l'Afrique du Nord (Maroc et Algérie). Le Maroc envisage d'installer 4 GW de capacité d'électricité produite par des technologies solaire et éolienne d'ici 2020, avec un investissement global d'environ 9 milliards d'euros, dont la centrale thermo-solaire de Ouarzazate qui peut avoir une capacité de production jusqu'à 160 MW. Le voisin algérien a adopté en 2011 un programme national de développement des énergies renouvelables en 2011. Ce plan envisage de porter à 40 % la part des énergies renouvelables dans le mix électrique du pays à l'horizon 2030, par l'installation d'une capacité totale de 22 GW, dont 10 GW sont destinés aux exportations. Soucieuse de la recherche et du développement dans ce secteur, l'Algérie a un mis en place un Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) chargé d'élaborer et mettre en oeuvre les programmes scientifiques des techniques d'exploitation de l'énergie éolienne, solaire, géothermique, ainsi que de la biomasse.

La promotion des énergies renouvelables au Tchad en est encore au stade du balbutiement avec quelques installations isolées chez des particuliers, des ONG, l'éclairage public, etc. L'Agence pour le Développement des Energies Renouvelables (ADER) vient d'être créée dans le but de cartographier les ressources des différentes zones du territoire, afin de proposer des projets concrets susceptibles d'être réalisés au niveau national, en accordant des mécanismes de soutien à ces investissements. L'exploitation de ce potentiel renouvelable nécessite un effort particulier de la part du gouvernement dans sa politique énergétique globale en matière d'investissements

REFERENCES

[1] W. Fondja, '*Energie, Economie et Environnement, Contradiction ou Co-Développement? Le Cas du Cameroun*', Paris, Editions de l'Harmattan, 296 p., 2012.

[2] M. Kanagawa and N. Nataka, '*Assessment of Access to Electricity and the Socio-Economic Impacts in Rural Areas of Developing Countries*', Ecological Economics, Vol. 62, N°2, pp. 319 - 329, 2007.

[3] J.M. Chevalier and N. Ouedraogo, '*Energy Poverty and Economic Development*', In: The New Energy Crisis: Climate, Economics, Geopolitics. Editions Palgrave, 2011.

[4] AIE (Agence Internationale de l'Energie), '*World Energy Outlook*', 2010.

[5] FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), '*Rapport National sur les Ressources Forestières Naturelles et les Plantations Incluant les Arbres Hors Forêt*', 2002.

[6] A.H. Mahamat, '*Etude Prospective du Secteur Forestier en Afrique (FOSA)-Tchad*', Juillet 2001.

[7] S.L. Ariori et P. Ozer, '*Evolution des Ressources Forestières en Afrique de l'Ouest Soudano-Sahélienne au Cours des 50 Dernières Années*', Geo-Eco-Trop 29, pp. 61 - 68, 2005

[8] Fitchner – Gruppe, '*Plan Directeur de l'Energie Au Tchad*', Ministère de l'Energie et du Pétrole de la République du Tchad, 2012.

[9] AIE (Agence Internationale de l'Energie), '*World Energy Outlook*', 2006.

[10] A. Elono et E. Bossoken, '*Problématiques Energétiques et Protection de l'Environnement en Afrique: Contraintes et Opportunités pour un Développement Durable*', Editions de l'Harmattan, 77 p., 2008.