

RESUME

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). Cette note de recherche privilégie une approche scientifique de l'énergie et du développement durable en l'appliquant au contexte tchadien.

OBJECTIFS ET CONTEXTE

Le but assigné à ce poster 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 au Tchad...

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

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 aussi du niveau des prix de l'énergie, du climat et des politiques d'efficacité énergétique .

■ 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) .

■ 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) .

Et le bilan dans le contexte du Tchad ?

❖ La consommation d'énergie s'élève à 493 kilogramme équivalent pétrole (kep) par habitant par an, contre 2.000 kep par habitant par an, en moyenne dans le monde (World Energy Outlook, AIE).

❖ Plus de 88% des ménages utilisent les bois ligneux (biomasse) comme source principale d'énergie (ECOSIT 3).

❖ Le taux d'accès de la population à l'électricité est de seulement 4%. (Fitchner)

Le potentiel en Énergies renouvelables du Tchad :

✓ 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/m²/j (Fig.1).

✓ l'éolien peut être intéressant dans quelques régions de l'extrême Nord (Borkou, Ennedi et Tibesti) où les vitesses de vent sont de l'ordre de 4 à 9 m/s (Fig.2).

✓ La filière bois contribuait à plus de 97 % dans la demande en énergie domestique, surtout pour la cuisson (FAO, 1994). 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 (FAO).

✓ 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).

METHODOLOGIE

Enquête sur la problématique d'accès à l'énergie aux ménages ruraux au Tchad

Sur un échantillon des ménages dans les régions du Guéra, 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.

RESULTATS

Tableau 1. Taux de connexion des ménages à un réseau

Régions	OUI (connexion)	Fréquence (%)	NON (pas de 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

Tableau 2. Source alternative d'énergies utilisées chez les ménages enquêtés

Connexion à un réseau électrique	Groupes électrogènes	Fréquence (%)	Autres sources (lampes à piles, bois)	Fréquence (%)	Total
OUI	33	50%	33	50%	66
NON	25	48%	27	52%	52
Total	58	49%	60	51%	118

Figure 3: Taux d'utilisation de différentes sources alternatives



Tableau 3. Consommations de bois-énergie par ménage dans les sites étudiés

Régions	Nombre de personnes par ménage	Consommation en kg/personne/j	Consommation en kg/ménage/j	Dépense journalière par ménage	Consommation en kg/personne/an	Dépenses annuelles par ménages
Abéché	5,1	2,31	11,78	1 555	843	567 575
Mao	5,0	2,36	11,80	1 558	861	568 670
Mongo	5,8	2,03	11,77	1 554	741	567 210
Moyenne	5,6	2,11	11,8	1 560	770	569 400

Avec des mesures in situ, les profils de la demande des ménages ont été caractérisés pour les 3 sites :

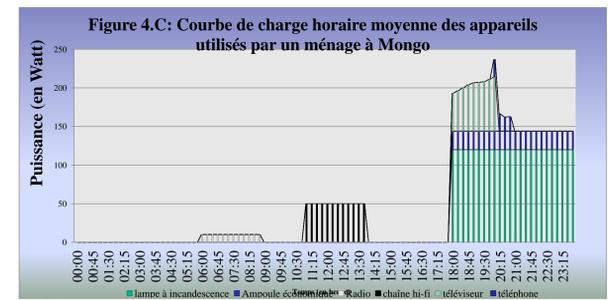
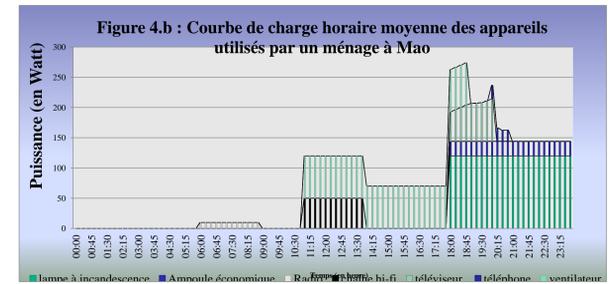
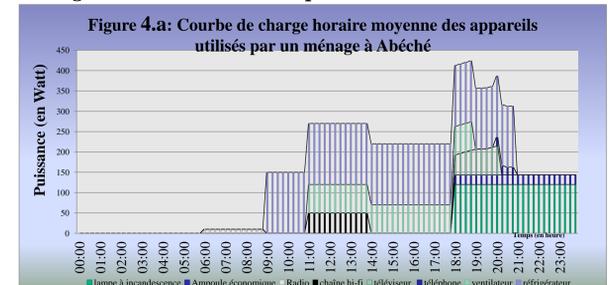


Tableau 4. Taux d'opinion favorable à l'utilisation des énergies renouvelables

Régions	fréquence		fréquence		Total
	OUI	(%)	NON	(%)	
Abéché	20	91%	2	9%	22
Mao	40	93%	3	7%	43
Mongo	52	98%	1	2%	53
Total	112	95%	6	5%	118

DISCUSSION & CONCLUSION

Selon les résultats obtenus, 56% des ménages 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 de diagnostic du secteur de l'énergie au Tchad, réalisé par le cabinet FICHTNER en 2012:

✓ Sur un total de 101210 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 73,7 %. 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.

Or, le Tchad dispose d'un important potentiel en énergie renouvelable, notamment le solaire et la biomasse auquel la population en milieu rural est favorable à son développement. L'exploitation de ce potentiel en énergie renouvelable démontré nécessite un effort particulier de la part du gouvernement dans sa politique énergétique globale en matière d'investissements. Le recours aux énergies renouvelables est une alternative aux yeux des ménages enquêtés mais avec quels mécanismes (FIT, AO, Certificat Vert, etc.) peut-on assurer leur envol ?

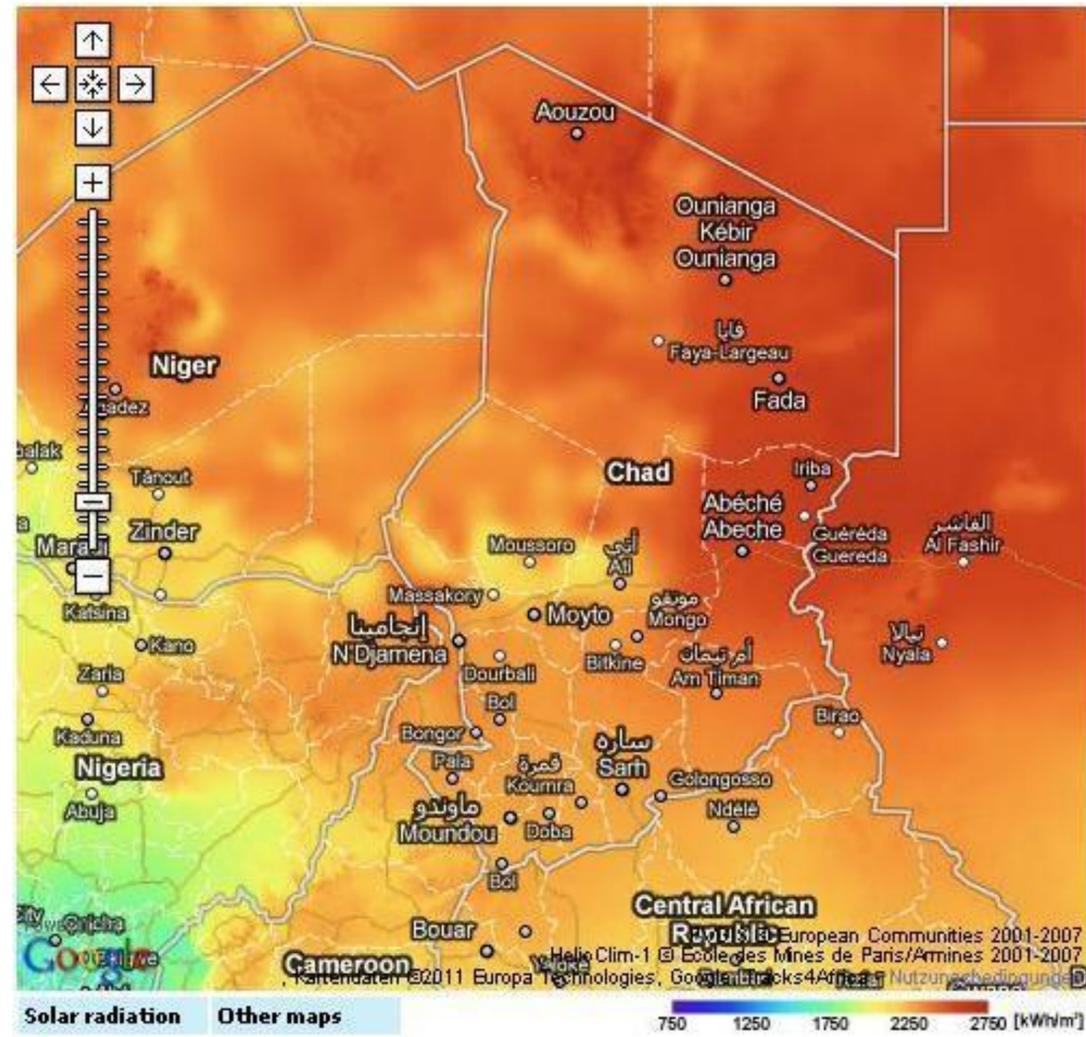
(1) Unité de recherche "Energy SuD" (Energie et Développement Durable)-Université de Liège, Avenue de Longwy 185, 6700 Arlon, Belgique.

*E-mail: abdelhamidissa@gmail.com, ihabdelhamid@doct.ulg.ac.be

(2) Institut National Supérieur de Pétrole de Mao, Tchad

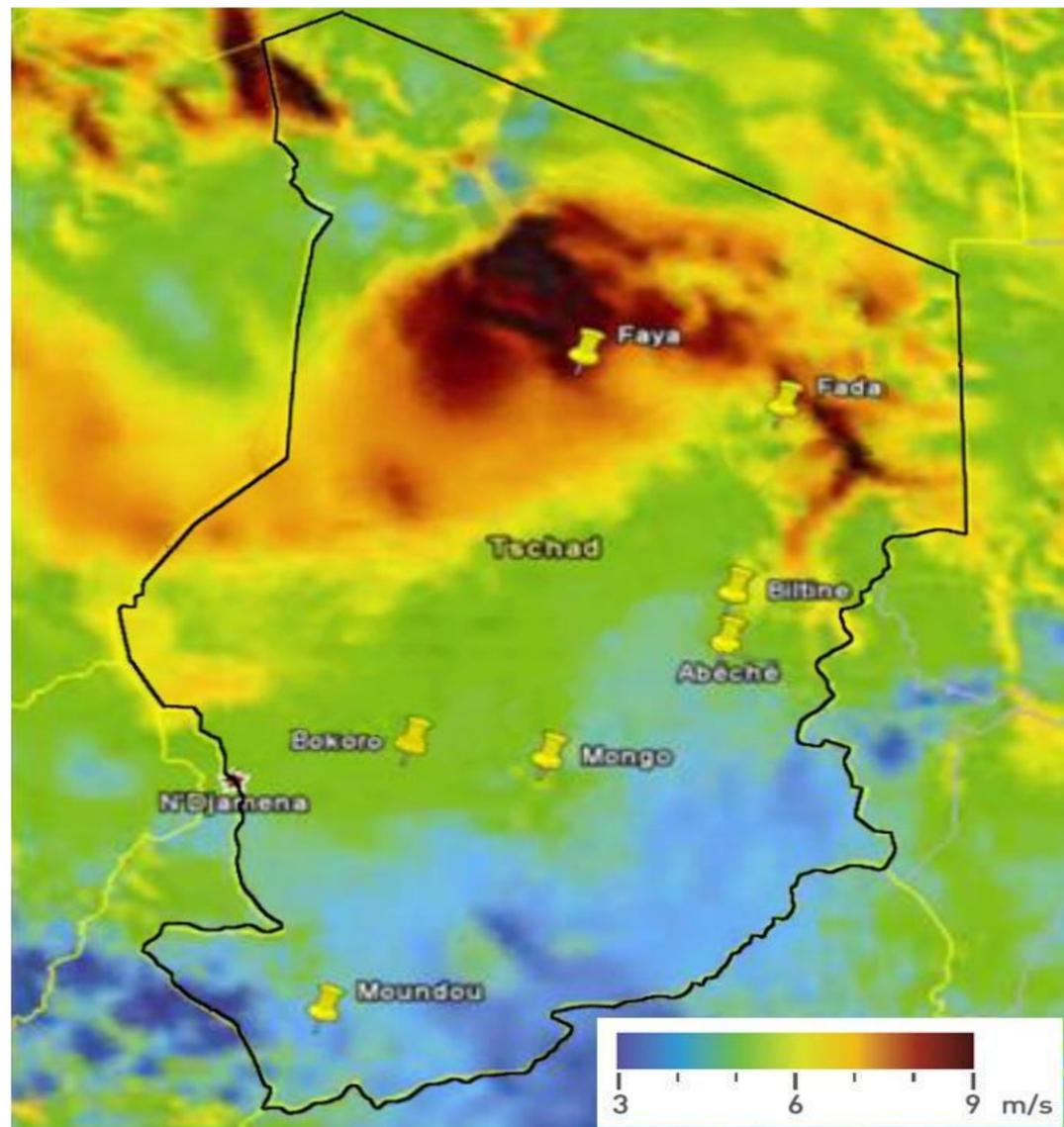
(3) Faculté des Sciences Exactes et Appliquées-Université de N'Djaména, Tchad

Figure 1 : Carte PVGIS du gisement solaire du Tchad



(Source : <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa>)

Figure 2 : Carte du potentiel éolien au Tchad



(Source : <http://www.3tier.com/en/support/resource-maps/>)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) ACKET C., et VAILLANT J. 2011. *Les énergies renouvelables-état des lieux et perspectives*, Editions TECHNIP, 282 pages.
- 2) AIE (Agence Internationale de l'Energie), *World Energy Outlook*, 2010
- 3) ARIORI, Serge Léopold & OZER, Pierre, 2005. *Évolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années*, *Geo-Eco-Trop* 29, pages 61-68
- 4) ARTHUR, W.B. (1989) "*Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events.pdf*." *The Economic Journal* Vol. 99, No. 394 (Mar., 1989), 116-131 pages, http://www.im.ethz.ch/education/HS08/arthurlockin1989_2.pdf consulté en ligne le 21 mars 2013
- 5) ASTM (American Society for Testing and Materials), *Terrestrial Reference Spectra for Photovoltaic Performance Evaluation*, ASTM G173-03 Tables: Extraterrestrial Spectrum, Terrestrial Global 37 deg South Facing Tilt & Direct Normal + Circumsolar. Disponible sur : <http://rredc.nrel.gov/solar/spectra/am1.5/> , consulté en ligne le 12 mai 2015
- 6) BOBIN J.L., HUFFER E. & HIFENECKER H., 2007. *L'énergie de demain : Techniques – Environnement – Économie*, « Collection Grenoble Sciences – Rencontres Scientifiques », Éditions EDP Sciences, p. 351
- 7) CHEVALIER J.-M et GEOFFRON P., 2011. *Les nouveaux défis de l'énergie : climat-économie-géopolitique* », 2^e édition, Paris, Editions Economica, 298 p.
- 8) CHEVALIER J.-M, DERDEVET M. et GEOFFRON P., 2012. « *L'avenir énergétique : cartes sur table* », Paris, Editions Gallimard, 210 p.
- 9) CHEVALIER J.-M , NADIA OUEDRAOGO, 2011. *Energy poverty and economic development*, In *The New Energy Crisis: Climate, Economics, Geopolitics*. Editions Palgrave.
- 10) CLASTRES, C., *Techniques de l'Ingénieur : Environnement - Sécurité - Énergie*, 2 (2009) 1-3
- 11) COCHET Y., 2006. *Pétrole apocalypse*, Paris, éditions Fayard, 274 p.
- 12) ELONO A. et BOSSOKEN E., *problématiques énergétiques et protection de l'environnement en Afrique : contraintes et opportunités pour un développement durable*, éditions l'Harmattan, 2008, p 77.
- 13) FAO (Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), 2002. *Rapport national sur les ressources forestières naturelles et les plantations incluant les arbres hors forêt*
- 14) FAVENNEC J.-P., 2007. *Géopolitique de l'énergie* , Paris, éditions Technip, 284 p.
- 15) FINON, D. et MENANTEAU, P., *La promotion des énergies renouvelables dans les nouveaux marchés électriques concurrentiels*, Tendances, août 2004, pp.23-31
- 16) FITCHNER, Plan Directeur de l'Energie au Tchad, Ministère de l'Energie et du Pétrole de la République du Tchad, 2012
- 17) FONDJA W., 2012. *Energie, économie et environnement, contradiction ou Co-développement? Le cas du Cameroun*, Paris, éditions l'Harmattan, 296 p.
- 18) FURARI S., 2007. *Le monde et l'énergie, enjeux géopolitiques-les clés pour comprendre* , tome 1, Paris, Editions Technip, 431 p.
- 19) HANKIS Mark., *Installations solaires photovoltaïques autonomes, conception et installation d'unités non raccordées au réseau*. Editions Dunod, Paris, 2012, p. 247
- 20) HEBPUBRN, C., *Regulation by prices, quantities or both: a review of instrument choice*, University of Oxford, March 2006
- 21) INSEED (Institut National de Statistique, des Etudes Economiques et Démographiques), *enquête sur la consommation et l'économie informelle (ECOSIT)* 3, 2011
- 22) JACOBSON, S. et V. LAUBER (2006). "*The politics and policy of energy system transformation-explaining the German diffusion of renewable energy technology*. *Energy Policy*, volume 34, issue 3, 256-276 pages.
- 23) KANAGAWA M., NATAKA N., 2007. *Analysis of access to electricity and the socio-economic impacts in rural areas of developing countries*. *Ecological economics* 62, 319-329
- 24) LABOURET A., VILLOZ M., 2012. *Installations solaires photovoltaïques, conception et dimensionnement d'installations raccordées au réseau*. Paris, Éditions Dunod, p. 220
- 25) MAHAMAT Ahmat Haggar, *L'Étude prospective du secteur forestier en Afrique (FOSA)-Tchad*, juillet 2001
- 26) MENANTEAU, P. & LAMY, M.-L. (2002), *Quels instruments économiques pour stimuler le développement de l'électricité renouvelable*, Les cahiers de Global Chance, n°15, Février
- 27) MENANTEAU, P. et CLASTRES, C., 2008. *L'insertion des énergies renouvelables intermittentes dans les systèmes électriques : les contributions de l'analyse économique à une problématique d'ingénieur*, Note de travail-LEPII n°15, novembre 2008
- 28) MENANTEAU, P., FINON, D. et LAMY, M.-L., 2003. *L'intégration de la production intermittente dans les marchés électriques libéralisés : des surcoûts techniques aux pénalités économiques imposées par les règles de fonctionnement des marchés*, cahier de recherche-LEPII n°32, mars 2003
- 29) MENANTEAU, P., LAMY, M.-L. et FINON, D., 2002. *Les marchés de certificats verts pour la promotion des énergies renouvelables : entre efficacité allocative et efficacité dynamique*, Cahier de recherche-LEPII n°29, juin
- 30) Ministère du commerce et de l'industrie, *Arrêté n°3951/PR/PM/MCI/2012, fixant les nouveaux tarifs de l'électricité produite et distribuée par la SNE*, du 20 août 2012
- 31) PERCEBOIS J. et HANSEN J.-P., 2012. *Energie : économie et politiques*, Paris. Editions de Boeck, 779 p.
- 32) PERCEBOIS, J., 2004. *La promotion des énergies renouvelables : prix garantis ou marché de certificats verts*, Cahier de recherche-CREDEN n°04.10.50, octobre 2004
- 33) QUOILIN Sylvain, 2007. *Les Centrales Solaires à Concentration*, Université de Liège, Mai 2007
- 34) REN21, *Renewables Global Status Report 2014*, consulté en ligne sur : http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf consulté le 16 juillet 2014
- 35) VAN DIJK , A.L., L.W.M. BEURSKENS, M.G. BOOTS, M.B.T. KAAL, T.J. DE LANGE, E.J.W. van SAMBEEK et M.A. UYTERLINDE, 2003. *Renewable Energy Policies and Market Developments*, ECN-C-03-029, March 2003
- 36) VOYANT C., 2011. *Prédiction de séries temporelles de rayonnement solaire global et de production d'énergie photovoltaïque à partir réseaux de neurones artificiels*. Thèse de Doctorat: Université de Corse-Pascal Paoli (France)
- 37) WINGERT J.-L., 2005. *La vie après le pétrole : de la pénurie aux énergies renouvelables*, Paris, collection Frontières, 238 p.