

Le Pétrole, le Bois de Chauffe et le Soleil – Quelles sont les Options du Tchad en Matière d'Énergie Domestique?

Paul Krämer

Keywords: Oil, wood fuel, charcoal, household energy, renewable energy, poverty, Poverty Reduction Strategy, poverty line, sustainability, energy ladder, forest cover, Carbon offset funds, solar cookers, Chad.

Résumé: La production annuelle de pétrole et gaz au Tchad dépasse la demande d'énergie des ménages du pays par plusieurs milliers. Elle va vers l'export; les prix sont ceux du marché mondial, que la population ne peut pas payer. Le bois de chauffe et le charbon sont les seules formes d'énergie accessibles à la majorité des ménages. Ceci conduit à une surexploitation des ressources ligneuses. Les énergie renouvelables (ou soutenables) qui conduisent à l'électricité ne peuvent pas remplacer la biomasse pour la cuisson des aliments. Les réchauds solaires permettent de sortir de ce dilemme. Les fonds de compensation du dioxyde de carbone pourraient être utilisés pour diminuer les prix et arriver à une large diffusion des réchauds solaires.

Le pétrole pour l'export: En juillet 2003 le pétrole a commencé à couler dans l'oléoduc entre le bassin de Doba au Tchad et le port de Kribi au Cameroun. Les champs pétrolifères de ce bassin (Bolobo, Kome and Miandoum) produisent environ 225 000 barriques¹ par jour, donc 82 125 000 par an. Les réserves de ce Champs sont estimées à 900 millions barriques. D'autres champs sont en voie d'exploration. Leur production est également destinée à l'exportation. Dans le champ plus petit de Sédigui, qui est destiné à pourvoir le marché interne, la production n'a pas encore commencé (situation de juillet 2004).

Mais la consommation de la population tchadienne n'est pas basée sur le pétrole ou le gaz, mais sur les combustibles d'origine ligneuse (bois de chauffe et charbon de bois), comme le montre le voir au tableau 1.

bois de chauffe	déchets agricoles	charbon de bois*	produits de pétrole*	électricité*	Total
843	12	57	72	8	992

* énergie finale

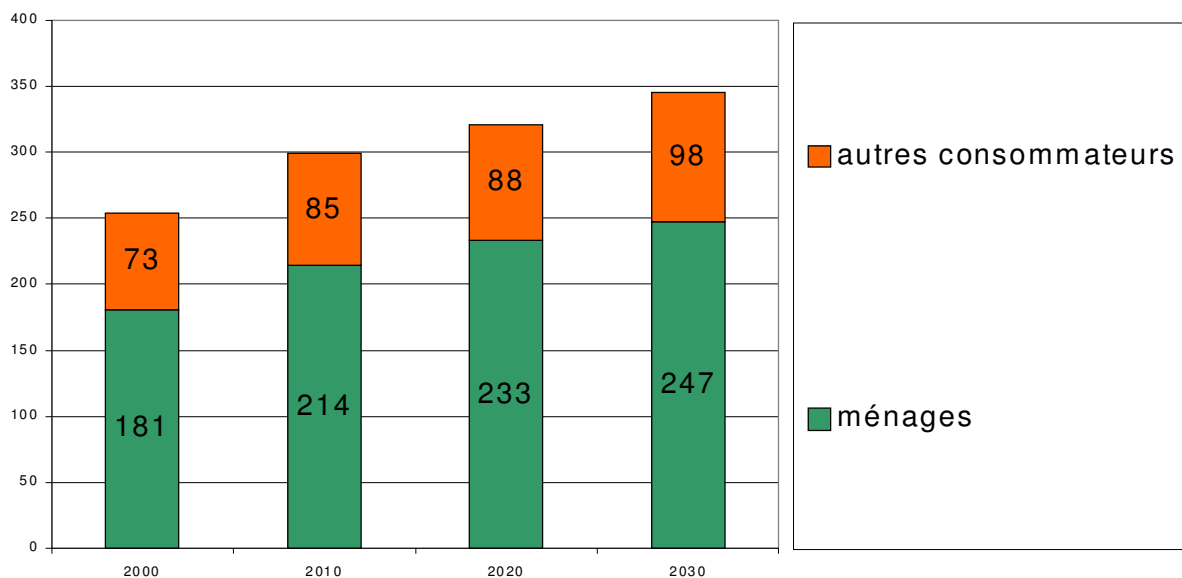
Ainsi, la consommation interne d'énergie au Tchad s'élevait à 992 kilotonnes en 1995. Si nous tenons comptes des pertes pendant la production des énergies secondaires, la consommation d'énergie primaire était probablement près de 1350 kilotonnes. Ceci correspond à 8491 barriques de pétrole. La production dans le bassin de Doba dépasse donc la consommation d'énergie primaire du Tchad en 1995 par un facteur de 9672.

¹ Une barrique correspond à 159 litres

Le gaz (LPG²) joue un rôle très limité jusqu'ici. Il est importé du Cameroun, mais il y a des plans de ne pas brûler le gaz de Sedigui mais d'en produire du gaz liquéfié sous pression [World Bank Group 2004].

Énergie ligneuse: La consommation d'énergie la plus importante se passe au niveau des ménages ; celles-ci utilisent le bois de chauffe et le charbon de bois, et, dans un sens plus large, la biomasse. Cette consommation est couverte à 97 % par le bois et le charbon (FAO 2004 c, 2). D'après l'Agence Internationale d'Énergie [IEA 2002, 44] la consommation de biomasse augmentera en Afrique en chiffres absolus dans les années à venir : diagramme numéro 1:

Diagramme 1: Projection de la consommation de biomasse jusqu'à 2030, d'après l'IEA 2004, 44



Le document "Tchad" contenu dans la publication „Forest Outlook Study for Africa“ [FAO 2004 c, 2] mentionne une perte annuelle de 0,6 %, calculé sur les 23 millions de surfaces boisées. Pour l'an 2020, on s'attend à une perte de 8,85 % en comparaison à la situation actuelle.

L'approvisionnement en énergie et la pauvreté. Selon la « Central Intelligence Agency » [CIA, The World Factbook – Chad] 80 % de la population Tchadienne vivent en dessous du seuil de pauvreté de 1 US \$ par jour (~ 700 FCFA). Dans ces conditions, ce seuil de pauvreté n'est pas très utile. C'est pourquoi on a défini deux seuils additionnels de pauvreté au niveau national, l'un relatif à la couverture des besoins nutritionnels purement caloriques (194 FCFA, ~ 0,39 US \$), et l'autre d'ordre général (253 FCFA, (~ 0,51 US \$)).

Il est certain que la masse de la population ne peut pas acheter des combustibles modernes commerciaux qu'exceptionnellement. Les prix sont déterminés par le marché mondial. Le gouvernement et la Banque Mondiale ont l'intention de dépenser une partie des revenus du projet pétrole pour combattre la pauvreté, mais l'approvisionnement en énergie pour la cuisson des aliments continuera à dépendre des ressources ligneuses déjà surexploitées, si les alternatives économiquement et écologiquement saines ne sont pas prises en considération.

² Liquid petroleum gas

Table 2: Pourcentage de la population vivant en dessous du seuil de pauvreté nutritionnelle et du seuil de pauvreté générale, 1995-96, [selon le « Poverty Reduction Strategy Paper 2003 », Rep. of Chad,]

	rurale	N'Djamena	autres villes	total
Pauvreté relative à la couverture des besoins nutritionnelles, in %	46,2	33,8	38,0	41,6
Pauvreté générale en %	48,6	35,0	39,3	43,4

L'Administration de L'Information sur L'Énergie [Energy Information Administration, EIA 2003] des USA constate dans son document « Chad and Cameroon Country Analysis Brief » : « En juin 1998, la Banque Mondiale a approuvé un prêt de 5,3 millions de US \$ pour un projet d'énergie domestique. Ce projet est destiné à fournir de l'énergie abordable et durable aux ménages tchadiens. Le bois est la source primordiale de toute énergie au Tchad, et le projet espère d'établir un approvisionnement durable en bois et charbon dans 100 villages autour de N'Djamena ».

La transition du bois au charbon de bois: Une étude Anglaise [I.S. LTD] au sujet de l'approvisionnement de la capitale N'Djamena concerne une zone pourvoyeuse de bois et de charbon d'un rayon de 125 km. La conclusion en est que l'approvisionnement de la capitale est possible, à condition qu'il n'y ait pas de transition massive du bois au charbon. Mais cette transition massive est déjà en cours. En plus, les zones de provenance du bois et du charbon sont plus larges que ceux supposées dans l'étude. Ces combustibles proviennent même de la région de Sarh, 600 km en amont du Chari. Le charbon produit moins de fumée, et contient le double de la quantité d'énergie comparé au bois. Pour les transport sur les grandes distances on préfère donc le charbon.

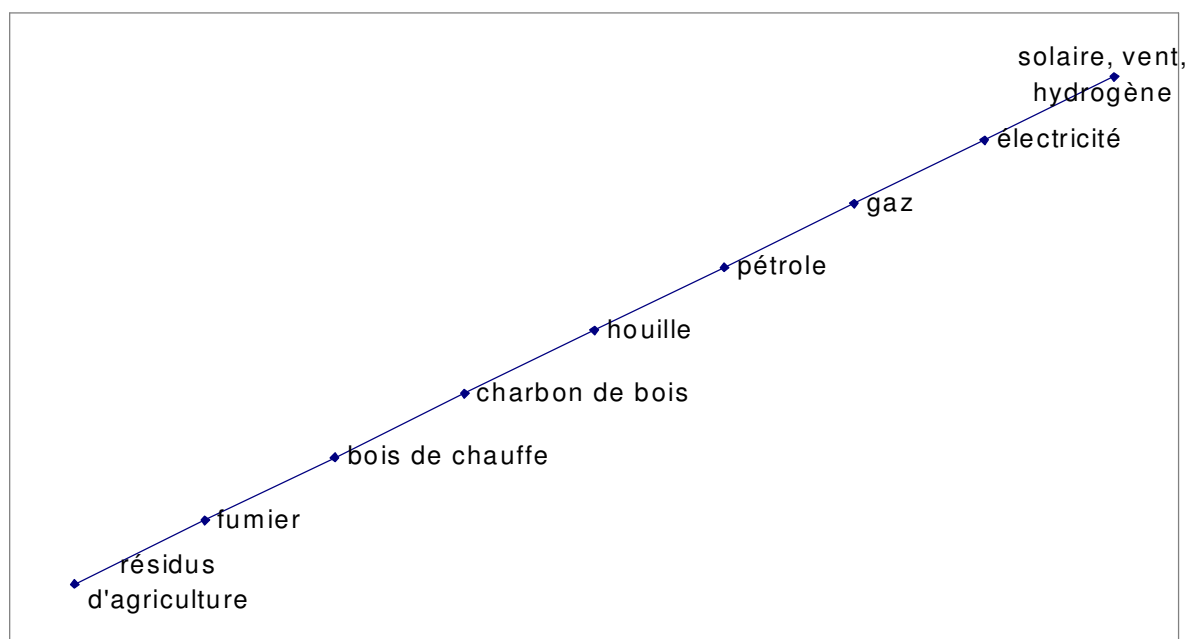
La concept de l'échelle de l'énergie : Des organismes experts en matière d'énergie comme l'Agence Internationale de l'Énergie [IEA 2002] et le Conseil Consultatif Allemand « Changement Global » (WBGU) auprès du gouvernement Allemand » préconisent de remplacer la consommation traditionnelle de biomasse par des formes d'énergie plus modernes, et ceci surtout pour des raisons de santé. Une étude publiée dans le Bulletin de l'Organisation Mondiale de la Santé [N. Bruce, R. Perez-Padilla und R. Albalak 2000] estime que le nombre de décès additionnels attribuables à la pollution de l'air à l'intérieur des maisons (Indoor Air Pollution, IAP) s'élève à 2 millions par an et concerne surtout les femmes et leurs enfants en dessous de 5 ans. Quatre pour cent de la charge globale de maladies serait également due à cette pollution. C'est pourquoi le WBGU constate : « Les fours à biomasse rendent malade » [2003, p. 67].

Les formes modernes d'énergie sont celles qui se trouvent en haut de l'échelle de l'énergie. Celle-ci est une représentation symbolique de l'efficacité et de la propreté de l'énergie [Burning issues].

Mais pour la majorité de la population Tchadienne, le charbon de bois est la seule option de modernisation, et cette option n'est pas soutenable (ou durable), parce-qu'elle gaspille une quantité énorme de bois. La technique traditionnelle de carbonisation de 100 kg de bois conduit seulement à 13 kg de charbon [World Bank HEP/SAR 1998]. Il est improbable que les techniques améliorées de carbonisation et les fours améliorés – qui sont utilisés par 4 % de la population – et le management des forêts puissent prévenir les pertes de surfaces boisées, si nous tenons compte de l'accroissement de la population et l'urbanisation galopante. La migration interne massive vers le sud du pays et l'influx des réfugiés du Darfour (Soudan) contribuent encore à déstabiliser une balance déjà précaire. Le bois de chauffe provient à 99

% de forêts naturels. Jusqu'en 2000, 31.000 ha était sous contrôle forestier. Le reboisement est insuffisant, en 1999, 300 ha seulement furent plantés.

L'échelle de l'énergie, sans tenir compte des sous-systèmes



L'Organisation Mondiale pour l'Alimentation et l'Agriculture [Forestry Outlook Study for Africa, FAO c, 17] nous met en garde qu'à ce rythme de reboisement l'approvisionnement de la population pourrait ne plus être assuré à l'avenir. La pression sur les forêts et ressources ligneuses a conduit à des pertes importantes de surfaces boisées, et ceci pas seulement au Tchad. L'étude de la FAO [b, S. xii, abrégé] constate :

« L'impact de cette situation sur les forêts et la foresterie dans les deux décennies à venir sera comme suit :

- Continuation des pertes de surfaces boisées à peu près au même rythme ;
- Des efforts négligeables d'introduire un management forestier ;
- Une demande croissante de combustibles ligneux, laquelle pourrait conduire à la disparition de forêts aux alentours des grands centres urbains;
- une déclin dans l'état de l'environnement, en particulier une exacerbation de la crise de l'eau due à la détérioration des cours d'eau, avec d'autres effets négatifs comme une diminution de la quantité et de la qualité de l'approvisionnement en eau et bouchage par sédimentation (siltation) dans les réservoirs et d'autres installations de conduites d'eau »

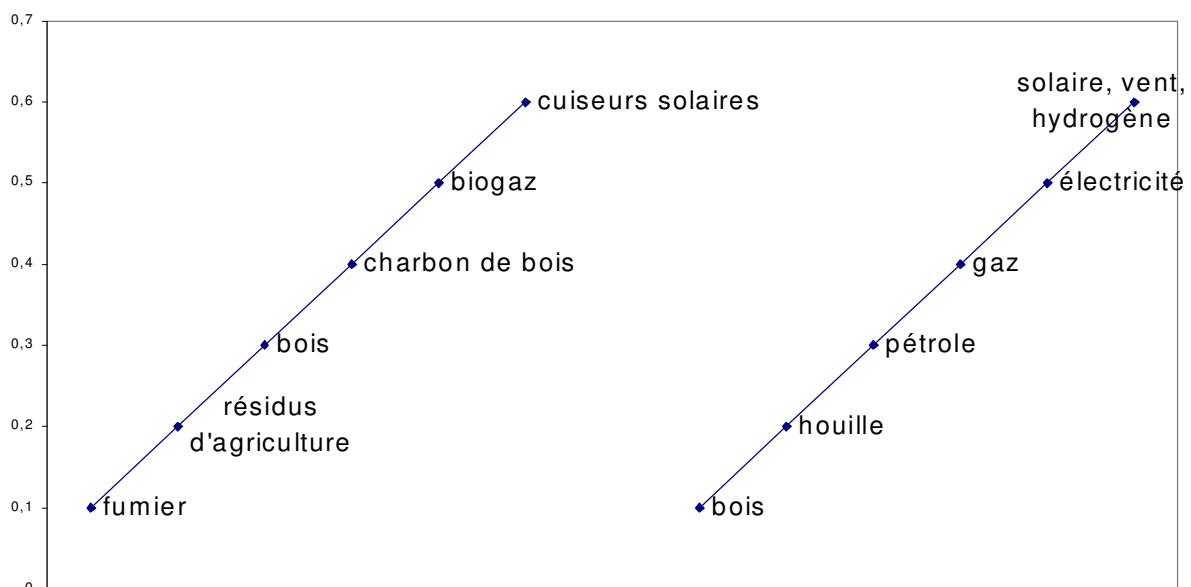
Subrégion / year	1990, en Mill. ha	2000, en Mill. ha	change annuel en %
Afrique du Nord	77,5	68,1	- 0,94
Afrique de l'Est	90,8	85,6	- 0,51
Afrique Australe	199,4	183,1	- 1,62
Africa Centrale	250,1	240,7	- 0,93
Afrique de l'Ouest	84,7	72,2	- 1,26
total	702,5	649,9	- 0,80

Table 3, Changes en surfaces boisées, selon la FAO [2004, b].

Si nous considérons une période de dix ans, la perte de surfaces boisées est de 9,3 % pour l’Afrique Centrale et 8 % pour tout le continent. La quantité de bois de chauffe qui correspond à ces pertes doit être remplacée par d’autres formes d’énergie, juste pour maintenir l’état actuel de l’environnement. Les énergies renouvelables ouvrent une voie hors de ce difficulté. Mais il faut savoir, que les possibilités de substitution entre les divers combustibles sont souvent limitées pour des raisons économiques. Selon l’ IEA³ l’électricité ne peut pas remplacer la biomasse. Mais la plupart des « renouvelables » conduisent à l’électricité comme énergie finale. Il faut donc mettre au point quelle forme d’énergie renouvelable pourraient satisfaire la demande d’énergie de cuisson.

Si nous considérons les énergies domestiques en Afrique comme un sous-système du système plus large d’approvisionnement et de la demande, l’issue se clarifie. Dans ce contexte, le Kényan Stephen Karekezi [1992] écrit : « L’électricité correspond aux besoins de l’industrie. Il y a très peu de possibilités de substitution dans les secteurs soit de la demande, soit de l’approvisionnement. Dans la plupart des cas, les liens entre ces secteurs sont limités, ce qui restreint les possibilités de substitution ». Karekezi cite un document du Programme “Energy Sector Review Management Assistance Programme” (ESMAP) de la Banque Mondiale concernant le Burundi : « Il y a des liens très forts entre des sources spécifiques d’énergies et des catégories spécifiques de demande dans l’économie du Burundi, et des liens faibles entre les sources ou entre les utilisateurs ... Bien qu’une substitution restreinte soit possible entre les divers combustibles, les questions d’énergie au Burundi devraient ne pas être traitées en bloc, mais plutôt comme relevant de sous-secteurs parallèles. » Cette constatation peut être généralisée à toute l’Afrique au Sud du Sahara.

Échelle de l'énergie: sous-systèmes de l'économie domestique et nationale



³ „There is a widespread misconception that electricity substitutes for biomass. Poor families use electricity selectively – mostly for lighting and communication devices. They often continue to cook with wood or dung, or with fossil-based fuels like LPG or kerosene”.

Diagramme 2.

Le graphe gauche du diagramme 2 montre les options de modernisation accessible à la majorité des ménages.

L'électricité pour la cuisson ? En Allemagne, on fait la cuisine souvent sur des réchauds électriques, nous comptons avec une consommation spécifique pour la cuisson, la friture etc. de 500 kWh/personne/an [Hertener Stadtwerke GmbH]. Le prix de la kWh varie selon la région, la société pourvoyeuse et les conditions de 0,16 à 0,18 Euro [Stromtip 2003]. Par contre, le prix de l'électricité dans la capitale Tchadienne N'Djamena est de 170 FCFA, correspondant à 0,26 Euro. Si l'électricité serait utilisée pour la cuisson, le revenu total de la population vivant en dessous des seuils de pauvreté sus-mentionné serait absorbée. Des situations de ce genre conduisent à des prises illégales de courant. L'Agence Internationale de l'Énergie [IEA 2002, 21] écrit dans ce contexte : « La pauvreté pousse les gens à voler de l'électricité et augmente le nombre des prises illégales. L'accroissement de la population urbaine va exacerber ce problème. »

Le courant est coûteux ; il devient plus cher encore s'il est produit à partir de sources renouvelables, en particulier de panneaux solaires en dehors du réseau. Une installation de 1kWp coûte environ 4700 –5600 Euro (en Allemagne) et nécessite une surface de panneaux de 10 m carrés [Ingenieurbüro Jahrstorfer]. Pour cette raison, l'électricité photovoltaïque est subventionnée et la charge est portée par les consommateurs ; ceci n'existe pas au Tchad. En plus, la cuisson utilise la chaleur ; il n'y a pas de raison pour que l'énergie solaire soit transformée d'abord en électricité – avec pertes – et ensuite en chaleur – encore avec pertes. Ce serait un gaspillage.

Aspects économiques et climatiques de la cuisson solaire : Nous disposons maintenant de réchauds solaires très performants comme le Papillon pour les besoins des familles ou les cuiseurs type Scheffler pour les institutions [Hafner, Heinzen, Krämer 2002]. Un Papillon ayant le même rendement que l'installation photovoltaïque sus-mentionnée – mais thermique, non pas électrique – coûte environ 150 Euro au Burkina Faso. Au Tchad, le prix serait un peu plus haut au début, jusqu'au passage de la confection manufacturée à une production petite-industrielle. Contrairement aux panneaux solaires, les Papillons et autres cuiseurs solaires peuvent être produits dans le pays où ils vont être utilisés, et créer de l'emploi. Seulement les réflecteurs d'aluminium doivent être importés.

Faire la cuisine avec le Papillon : Utiliser le Papillon permet d'éviter une émission de 4-5 tonnes de CO₂ par cuiseur et par famille, si nous assumons que l'appareil est utilisé une fois sur deux. Le calcul est basé sur des quantités égales d'énergie provenant de bois et de charbon de bois avant la substitution.

Pour une installation PV en Allemagne avec un rendement de 1000 kWh/an – nécessitant une capacité de 1,1 kWp – la quantité de CO₂ évité est beaucoup moindre, à savoir 0,7 tonne/an [Mann Elektrotechnik 2004]. Ceci est dû au fait que, dans notre pays, l'électricité ainsi produite remplace des formes d'énergie moins polluantes du point de vue de climat, comme le gaz ou l'énergie nucléaire.

Si des fonds de protection du climat seraient obtenus, les cuiseurs Papillon pourraient être vendus à des prix beaucoup plus bas, ce qui contribuerait à leur dissémination à grande échelle. L'idée est de diminuer le prix à 40-50 Euro. Ce ne sont pas tellement les barrières socioculturelles qui font obstacle à l'acceptation des cuiseurs solaires, mais plutôt l'accessibilité en termes de monnaie, pourvu que la technique fonctionne. Les Africains n'ont pas d'objections à la radio, aux bicyclettes, voitures, machines à coudre, fusils de chasse et cetera; pourquoi refuseraient-ils les cuiseurs solaires ?

Mais ceux-ci nécessitent une énergie de remplacement pour les jours sans soleil. Cette énergie sera normalement le bois ou le charbon de bois. D'un autre côté, les cuiseurs solaires aident à diminuer la consommation de bois à un niveau soutenable et redonner au bois la qualité d'énergie renouvelable au plein sens. Ils contribuent à la protection des arbres et forêts et les maintiennent comme dépôt de carbone. Les objectifs de la Convention des Nations Unies de Lutte contre la Désertification et de la Convention sur la Biodiversité en profitent aussi.

Des cours d'entraînement au Tchad: En mars 2004, des cours de montage des cuiseurs Papillon furent organisés au Tchad à Benoye et à Sarh, en collaboration avec plusieurs associations allemandes et leur partenaires Tchadiens. Les démonstrations publiques de cuisine solaire à la fin des cours rencontraient beaucoup d'intérêt, y compris de la part des médias.

La cuisson solaire et la lutte contre la pauvreté : Il y a un danger réel que des résultats éventuellement positifs de la lutte contre la pauvreté soient dévorés par une montée des prix des énergies commercialisées. Les cuiseurs solaires, par contre, ne sont pas des produits de consommation courante comme les combustibles, mais plutôt un bien d'investissement comme une bicyclette ou une machine à coudre. Selon une étude de la Banque Mondiale [Fofack, Monga und Tuluy 2001] au Burkina Faso, la possession de ce genre de biens est inversement lié au degré de pauvreté. L'utilisation d'un cuiseur solaire diminue la vulnérabilité des familles vis-à-vis de la montée des prix. Un Papillon d'une capacité de 1 kW, utilisé pendant 4 heures, fournit 4 kWh par jour et 1460 kWh par an. Etant donné que la taille statistique moyenne de la famille Tchadienne est de 5,3 personnes, [Rep. Du Tchad 1999, 9], 275 kWh seraient ainsi disponibles par personne. De cette manière, la quantité minimum de 500 kWh/personne/an jugée nécessaire par le Conseil Consultatif Allemand « Environnement Global » (WBGU, 2003, 27) serait déjà assurée à plus de 50 %.

L'idée largement répandue entre experts et politiciens, que les énergies renouvelables – sans plus de détails – pourraient résoudre les problèmes de l'énergie et du climat en Afrique, mais que les cuiseurs solaires n'occuperaient qu'une niche insignifiante, est dépassé. Cette idée est une fausse conception et conduit à des conséquences potentiellement désastreuses, parce-que la modernisation nécessaire du sous-système d'énergie domestique serait bloquée au niveau du charbon de bois, et ne toucherait pas la surexploitation des ressources de bois, la déforestation et la désertification.

De cette manière, et contrairement à rhétorique de modernisation, la part de la « biomasse traditionnelle dans la consommation de totale d'énergie en Afrique au Sud du Sahara est monté entre 1980 et 1997 de 45.55 % à 62.9 % [UNDP 2001, chapitre 18], ce qui signifie que la part des formes « modernes » d'énergie a diminué. Ceci est probablement dû non seulement à la pauvreté des pays, mais aussi au biais vers l'électricité qu'on trouve dans les organisations officielles d'aide au développement.

La situation instable au Tchad nécessite des mesures non seulement d'ordre politique et économiques, mais aussi d'ordre écologique et social. Les cuiseurs solaires peuvent y contribuer beaucoup. Laisser leur potentiel à l'écart serait une négligence dangereuse.

Qu'est ce qui se passera si le problème n'est pas résolu ? Le manuel du Projet d'Énergie Domestique [République du Tchad, Projet d'Énergie Domestique, 2001] constate : « La situation présente en outre des risques sociaux et politiques considérables. Si la destruction des ressources naturelles reste incontrôlée, les problèmes d'extrême pauvreté, de malnutrition et de mauvaise santé ne seront pas suffisamment soulagés et ils risquent même d'empirer. Cela se traduira très probablement par une migration à grande échelle, des troubles sociaux et une instabilité politique. En particulier, la mise en place d'une structure politique fédéraliste sera ainsi mise en danger. ... Il faut comprendre que la surexploitation prolongée des ressources naturelles conduit à la destruction de la base des ressources et de sa capacité de régénération .

... Le fossé entre l'offre et la demande du bois-énergie se creuse régulièrement et la rareté des ressources en bois de chauffe s'en trouve en grande partie occultée en raison de la surexploitation et du marché pratiquement incontrôlé du bois-énergie. »

Mais le manuel s'occupe du côté approvisionnement, c'est à dire de la production et du management des combustibles d'un côté, et de foyers améliorés du (côté de la demande) de l'autre. Il néglige les alternatives. Il déplore l'inexistence de projets de management forestier et la faible dissémination des foyers améliorés – 4 % des ménages les utilisent – mais constate quand même que le processus doit continuer et que le manuel ne doit pas être considéré comme définitif.

Vu l'accroissement de la population et l'urbanisation il paraît improbable, que le problème puisse être résolu sans la contribution de nouvelles technologies d'énergies domestiques.

Literature:

Livres:

Institut National de la Statistique et de la Démographie (INSD): « Analyse Des Résultats De L'Enquête Prioritaire Sur Les Conditions De Vie Des Ménages en 1998 », Ouagadougou, Burkina Faso.

Hafner, B., W. Heinzen, P. Krämer: Solarkocher. Grundlagen, Praxis, sozio-ökonomische und sozio-ökologische Betrachtungen, SWI – Süd-West-Information, Münster-Sarmsheim (2002), ISBN 3-00-010457-7.

UNDP: "Bericht über die Menschliche Entwicklung 2001" (Human Development Report 2001), published by „Deutsche Gesellschaft für die Vereinten Nationen“, Bonn 2001.

2. Articles imprimés:

Krämer, P.: „Die Holzknappheit im Sahel und das Potential der Solarkocher“, Gaia, Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften“ 3/2003, S. 208-214.

3. Sources d'Internet et CDs:

Bruce, N., Perez-Padilla, R., und Albalak, R., "Indoor Air Pollution in Developing Countries: A Major Environmental Public Health Challenge", Bulletin of the World Health Organization 789 (2000), <http://www.who.int/docstore/bulletin/pdf/2000/issue9/bul0711.pdf>

CIA: "The World Factbook – Chad",
<http://www.odci.gov/cia/publications/factbook/index/html>

Burning Issues: The Energy Ladder: A Concept in Fuel Cleanliness,
<http://www.burningissues.org/energy-ladder.htm>.

Energy Information Administration (EIA, USA): "Chad and Cameroon Country Analysis Brief", http://eia.doe.gov/emue/cabs/chad_cameroon.html#back

Energy Sector Management Assistance Programme (ESMAP): "Burundi, Issues and Options in the Energy Sector", Report N0. 9215-BU,
<http://www.wds.worldbank.org/servlet/WdsContentServer/WDSWP/IB1999/17>

FAO (a): "Synthesis: African Forests – A View To 2020", in: Forestry Outlook Study for Africa (FOSA), CD-Rom, FAO 2004.

- FAO (b): “Regional Report – Opportunities and Challenges towards 2020”, in: Forestry Outlook Study for Africa (FOSA), , FAO Forestry Paper 141, CD-Rom, FAO 2004
- FAO (c) Forestry Outlook for Africa (FOSA), “Tchad”, in: FAO Forestry Paper 141, CD-Rom, FAO 2004
- Fofack, Hippolyte, Monga, Celestin, and Tuluy, Hasan, “Household Welfare and Poverty Dynamics in Burkina Faso”, Policy Research Working Paper, The World Bank, Africa Region, WPS 2590, 2001, http://econ.worldbank.org/files/1698_wps2590.pdf
- Hertener Stadtwerke GmbH – Energiespartips : Elektroherd und Backofen, http://www.stadtwerke-herten.de/content/espartips_05.php
- International Energy Agency (IEA): *World Energy Outlook 2002*, Chapter 13: Energy and Poverty, www.worldenergyoutlook.org/weo/pubs/weo2002/EnergyPoverty.pdf
- Ingenieurbüro Jahrstorfer: <http://www.ingenieurbuero-Jahrstorfer.de/seite/photovol.htm>
- I.S. Department of Geography, University of Leicester, „Firewood Assessment in Chad: Planning for a Sustainable Woodland Resource”, www.islimited.co.uk/chad.htm
- Karekezi, S.: „The Power Sector In Africa and Prospects For Introducing Integrated Resource Planning and Demand-Side Management Measures”, Working Paper Nr. 8, AFREPREN/FWD, Nairobi, 1992, http://www.afrpren.org/Pubs/WorkingPapers/wpp8_sum.htm
- Mann Elektrotechnik: <http://www.mann-elektrotechnik.de/photovoltaik.html>
- Republic of Chad, Ministry of Planning, Development and Cooperation, PRSP Steering Committee, “National Poverty Reduction Strategy Paper”, N’Djamena 2003, Quelle: www.worldbank.org/files/Chad_PRSP.pdf
- République du Tchad, Ministère du Plan et de l’Aménagement du Territoire : « Etat de la Population du Tchad en 1998 : Situation de la Femme », N’Djamena 1999, <http://www4.worldbank.org/afr/poverty/pdf/docnav/02944.pdf>
- République du Tchad, Agence pour l’Énergie Domestique et l’Environnement (AEDE), Manuel d’Exécution 2001, [manuel_mai_draft-pdf](http://www4.worldbank.org/afr/poverty/pdf/docnav/02944.pdf)
- Stromtip: Die Wahrheit über die Strompreise, www.stromtip.de
- The World Bank: Staff Appraisal Report (SAR), Household Energy Project HEP, Republic of Chad, Volume 1, World Bank Document 17780-CD, World Development Sources WDS 1998-3 (May 4, 1998), www-wds.worldbank.org/servelet/WDSContentServer/WDSP/IB/1999/09/17/000009265_3980624143048/Rendered/PDF/multi_page.pdf
- The World Bank Group, Poverty Line, www.worldbank.org/poverty/data/2_6wdi2002.pdf
- World Bank Group: “Global Gas Flaring Reduction, Flared Gas Utilization Strategy, Opportunities for Small-Scale Uses of Gas, Report Nr. 5, 2004, 295520Flared0G1onStrategy01public1.pdf
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung ,Globale Umweltveränderungen’: “Energie-wende zur Nachhaltigkeit”, Arbeitsexemplar für die Bundesregierung, www.wbgu.dewbgu_jg2003.pdf.

Abstract: Oil and gas in Chad are not used to cover national household energy demand, even if current production exceeds this demand by several

thousand. Households cannot compete with prices paid on the world energy market and are driven to overexploit wood resources. Renewable energies leading to electricity cannot replace biomass for cooking purposes, but solar cookers – especially of the Papillon type – open a way out of this dilemma and have attractive climate policy advantages. Carbon compensation funds may be used to facilitate the transition.

Zusammenfassung: Die großen Ölvorräte des Tschad werden bisher nicht zur Bedarfsdeckung der Haushalte herangezogen, obwohl die Förderung den Eigenbedarf im Land um ein Vieltausendfaches übersteigt. Das Öl geht in den Export; die Haushalte können aus Gründen der Armut mit den auf dem Weltmarkt gezahlten Preisen nicht konkurrieren und sind überwiegend auf Holz und Holzkohle angewiesen, die bisher billigsten Brennstoffe. Darum werden die Wälder über den Neuzuwachs hinaus in Anspruch genommen. In diesem Zusammenhang wird die Rolle erneuerbarer Energien diskutiert. Elektrizität – auch solche aus alternativen Quellen – kann aber Holz nicht ersetzen. Solarkocher – insbesondere in Form des Papillon – bieten einen Ausweg aus diesem Dilemma. Freiwillige Klimaschutzmittel können diese Option wesentlich erleichtern. Die ökologischen, sozialen und politischen Konsequenzen des "Weitermachens wie bisher" werden angesprochen.