

Que peut apporter un système pico PV?

Premiers constats relatifs aux petits systèmes photovoltaïques – une technologie émergente à faible coût pour les pays en développement

Publié par:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ)
Energising Development | Energy policy and development cooperation Postfach 5180,
65726 Eschborn, Allemagne
T +49 61 96 79-4220
F +49 61 96 79-80 4220
E endev@giz.de | energie@giz.de
I www.agentchap.nl/energising_development
www.giz.de/energie

Depuis le 1er janvier 2011, la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH fédère l'expertise de longue date du DED, de la GTZ et d'InWEnt. Pour en savoir plus, visitez le site www.giz.de.

Lieu et date de publication:

Eschborn, janvier 2011

Auteurs:

Kilian Reiche, Roman Grüner, Benjamin Attigah, Carsten Hellpap et Anna Brüderle

Avec la collaboration de Roger Wolff, Florian Ziegler, Regine Dietz, Thomas D. Schmitz, Bernard Zyma, Mike Enskat, Stefan Lux, Norbert Pfanner, Georg Bopp, Marek Harsdorff, Klas Heising, Sami Goda, Jaime Sologuren, Enrique Birhuett, Edith Bernhard, Gunnar Wegner, Till Süßdorf, Lucius Mayer-Tasch ainsi que les équipes de projet de Bolivie ESMAP&GPOBA, Nicaragua ESMAP/SME, Lighting Africa, IEA et des cinq pays pilotes de EnDev PicoPV.

Cette publication est une version abrégée d'un rapport détaillé sur les Pico PV dont la publication est prévue pour la seconde moitié de 2010 sur le site www.giz.de.

La traduction du présent document a été réalisée avec le soutien de AEI (Africa Electrification Initiative)

Imprimé sur papier 100% recyclé

Photos: © GIZ, ESMAP.

Table Des Matières

1.	Introduction et justification	4	6.	LA DEMANDE : Résultats de l'enquête de terrain	13
2.	Avantages socio-économiques et environnementaux des systèmes pico PV	6	6.1	Résultats de l'étude de terrain	13
2.1	Avantages économiques pour l'utilisateur final	6	6.1.1	QUESTION 1 : Quels modèles de lampes les utilisateurs préfèrent-ils ?	13
2.2	Avantages économiques pour les micros, petites et moyennes entreprises (MPME)	6	6.1.2	QUESTION 2: Les lampes sont-elles performantes lors d'une utilisation courante ?	14
2.3	Avantages pour la santé et la sécurité de l'utilisateur final	6	6.1.3	QUESTION 3 : Quel prix les utilisateurs sont-ils prêts à payer ?	14
2.4	De meilleures opportunités éducatives	7	6.1.4	QUESTION 4 : Quels avantages socio-économiques les utilisateurs ont-ils identifiés ?	15
2.5	Aspects liés au genre	7	6.2	Expérience de terrain : autres points	15
2.6	Réduction des impacts sur l'environnement et les émissions de gaz à effet de serre	7	7.	POLITIQUE ET MARCHÉ	17
3.	Classification des systèmes pico PV hors réseau et des technologies d'éclairage	8	7.1	Politique pour le pico PV : enjeux et options	18
3.1	Utilisations du pico PV : éclairage et TIC	8	7.1.1	Réglementation	18
3.1.1	Éclairage	8	7.1.2	Subventions	18
3.1.2	Ergonomie de l'éclairage	9	7.1.3	Politiques de prix et de subvention	18
3.1.3	Appareils TIC	9	7.1.4	Tests de qualité dans les laboratoires des pays en développement	19
4.	Aspects généraux du marché	10	7.2	Développement du marché local : développement du marché du pico PV par Le GIZ en 2010	19
4.1	Le marché du PV hors réseau	10	7.2.1	Implications pour les canaux de diffusion et la chaîne de valeur du pico PV	19
4.2	Le marché du pico PV	10	7.2.1.1	Structures des chaînes d'approvisionnement du pico PV	20
5.	L'OFFRE : Évaluation de la qualité et du coût	11	7.2.1.2	Importateurs et maîtres distributeurs	20
5.1	La qualité	11	7.2.1.3	Détaillants au niveau local	21
5.1.1	Étude de marché	11	7.2.1.4	Modèles pour le service après-vente	21
5.1.2	Normes et standards de qualité	11	7.2.1.5	Accès au crédit	21
5.2	Le coût	11	7.2.2	Questions relatives à la restructuration du marché	22
			7.2.3	Options pour les stratégies de marketing du pico PV	23
			7.2.4	Options pour les activités d'appui au côté de l'offre pour le développement du marché pico PV	23
			BIBLIOGRAPHIE	24	
			Lectures complémentaires	25	

1. Introduction et justification

Un quart des êtres humains vivent aujourd'hui sans accès à l'électricité. En Afrique subsaharienne (ASS) les taux d'électrification figurent parmi les plus faibles au monde et particulièrement en milieu rural où les taux d'accès restent étonnant bas même dans les pays dont le PIB est élevé et les taux d'accès globaux à l'électrification. Le fait que ces taux dans le monde rural soient à la traîne dans tous les pays et régions est directement lié aux coûts de l'électrification utilisant des réseaux conventionnels. Ces coûts de développement des réseaux augmentent de façon exponentielle lorsque la démographie et la densité (de consommation) diminue.

Simultanément on constate que l'accès à l'énergie moderne dédiée à des besoins tel la préparation des aliments, l'éclairage et les technologies de l'information et de la communication (TIC) constitue une priorité sociale, politique et économique pour les ménages et les décideurs politiques eu égard aux nombreux avantages socio-économiques et environnementaux qu'elle produit. Par ailleurs l'énergie génère d'autres avantages directs et indirects en tant que facteur essentiel contribuant à la croissance ainsi qu'à l'atteinte des objectifs du millénaire pour le développement (OMD).

En dépit d'une conscience accrue de cet état de fait, les progrès restent lents. Les États et le secteur privé n'ont pas les fonds requis pour assurer les investissements importants à réaliser dans l'électrification. Les budgets des ménages sont souvent trop limités pour assumer la totalité des coûts d'un raccordement. Il est évident que le moyen le plus efficace et généralement le plus rapide d'améliorer le taux d'accès est d'étendre ou de densifier le réseau, surtout dans les pays où les services publics étatiques ou privés existent et fonctionnent bien. L'électrification par connection au réseau est perçue par la grande majorité des ménages comme le modèle idéal



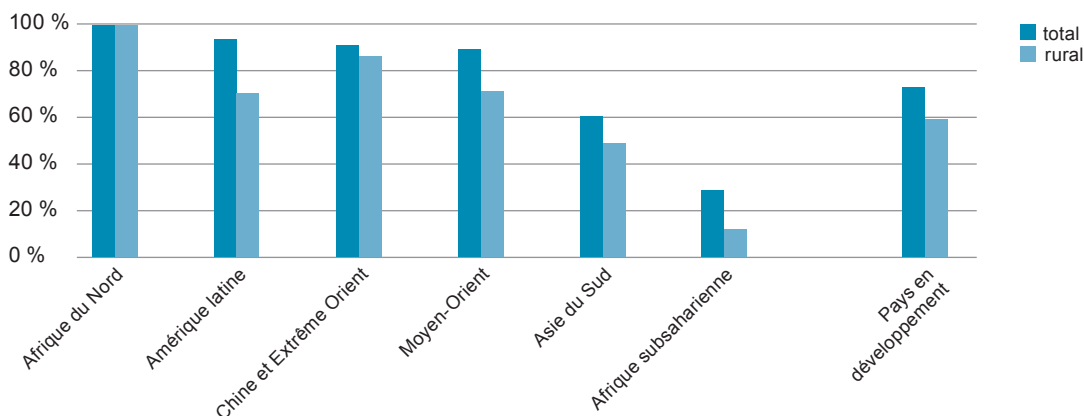
Photo 1 : Enfants lisant à la lumière d'une bougie.

d'électrification, en partie fondée sur des arguments très rationnels (i) le faible prix par kilowattheure ; ii) en général les usagers peuvent bénéficier de quantités illimitées d'énergie ; iii) les autres options peuvent présenter des garanties de service plus courtes et d'autre part pour des raisons psychologiques (connotations liées au statut social, à l'inclusion et à un style de vie urbain et moderne).

En réalité, les usagers du réseau électrique rural continuent souvent à utiliser des quantités étonnamment faibles d'électricité (des valeurs moyennes inférieures à un kilowattheure par jour sont fréquentes dans les zones rurales des pays les moins avancés !), usuellement l'électricité n'est utilisée que pour 2 à 5 ampoules, la télévision, la radio et parfois, pour charger un téléphone portable.

Pour le « ménage rural type » la quantité d'électricité générée par une petite source alternative et décentralisé hors réseau serait donc suffisante. De plus, dans les pays les moins avancés

Diagramme 1-1 : Taux d'électrification dans quelques régions. Source : Base de données de l'IEA sur l'électricité – 2009



(PMA), l'électrification hors réseau constitue aujourd'hui l'option la moins coûteuse pour la plupart des utilisateurs non raccordés au réseau électrique et vivant à plus de 5 kilomètres d'une petite ville ou d'un réseau basse tension (BT). A ce jour, la taille exacte du marché n'a cependant pas encore été quantifiée. Les groupes électrogènes constituent la technologie hors réseau la plus répandue actuellement et ils resteront le choix des micro-entreprises qui ont besoin de courant alternatif pour leur équipement de production (comme les broyeuses ou les machines à souder). Cependant, la hausse des prix du carburant et les problèmes environnementaux augmentent l'attrait des sources alternatives d'énergie renouvelable. Dans les zones où un potentiel hydraulique ou éolien suffisant avec des courbes de charge adéquates (ou un gisement de biomasse soutenable) est disponible à proximité des peuplements, des coûts énergétiques nettement inférieurs à ceux des systèmes solaires peuvent être obtenus dans le contexte actuel des prix du marché, malgré l'ingénierie et les efforts considérables d'exploitation et maintenance qui y sont associés.

Les autres sources d'énergie renouvelables étant spécifiquement liées à un site, les solutions solaires hors réseau sont actuellement les seules options économiquement viables pour les utilisateurs dispersés des PMA. Cependant, les solutions PV à usage domestique actuellement disponibles dans les PMA – les systèmes solaires domestiques (SSD) – ne sont pas abordables pour la grande majorité de ces utilisateurs et la situation ne risque pas de changer au cours de la prochaine décennie, malgré la baisse des prix du photovoltaïque (PV). Ceci est en grande partie dû à l'inefficacité dont de nombreux marchés des pays en développement continuent à faire preuve au niveau de la vente au détail et à la logistique cou-

teuse qu'exigent les SSD. Par exemple, le prix au détail d'un SSD type de 50 watts-crête (suffisant pour couvrir la charge électrique d'un petit ménage rural définie plus haut), coûts d'installation compris, va de 400 dollars EU dans certains pays asiatiques à plus de 1 000 dollars EU en ASS (Tableau 1-1). On a observé que les prix les plus bas de cette fourchette se rencontrent dans les pays où les SSD peuvent être vendus dans des zones densément peuplées (le Bangladesh par exemple). Dans celles-ci, les détaillants peuvent atteindre un grand nombre de clients par jour, contrairement à ceux des régions isolées typiques de l'Amérique latine et de l'Afrique, où il faut jusqu'à deux jours pour atteindre un ménage ! Cette fourchette de prix des SSD correspond aux coûts de cycle de vie nivelés compris entre 3 et 10 dollars EU par mois (la VAN du remplacement des SSD représente généralement 50 % environ de l'investissement initial). Ces montants doivent être comparés aux dépenses mensuelles pour l'éclairage et les TIC dans les zones rurales des pays en développement, habituellement de l'ordre de 3 à 15 dollars EU suivant le pays et les niveaux de revenu. Même si ce montant semble suffisant pour pouvoir payer le prix actuel (avec recouvrement complet des coûts) d'un SSD de 50 watts-crête, dans les pays situés à la limite inférieure de la fourchette mondiale des prix, il convient de noter que : i) la moitié des populations rurales paie moins de 5 dollars EU par mois et ii) même les ménages les moins pauvres n'ont souvent pas suffisamment d'économies pour couvrir les coûts initiaux très élevés des SSD (deux tiers de la VAN totale sur vingt ans). C'est pourquoi de nombreux États ont aujourd'hui recours aux subventions pour combler l'écart entre le coût et les dépenses énergétiques actuelles, pour des raisons de gains de bien-être et/ou d'inefficacité du marché.

Tableau 1-1 : Coûts d'un SSD par rapport au RNB de dix pays africains (Schweinfurth 2009).

Pays	Coût estimatif du SSD (50 Wc watts-crête ; dollars EU)	INBRNB/habitant (dollars EU/an)	Rapport coût/revenu
Érythrée	650	160	4.06
Éthiopie	750	100	7.5
Kenya	550	350	1.57
Lesotho	1000	530	1.87
Ouganda	500-700	260	2.8
Somalie	> 800	296	> 2.7
Soudan	650	340	1.91
Tanzanie	850	270	3.15
Zambie	1200	320	3.75
Zimbabwe	800	387	2.07

Bien conçues⁶, ces subventions peuvent avoir un impact étonnamment fort sur la pauvreté. Mais elles peuvent aussi conduire à des distorsions massives des prix et ont souvent fait des dégâts parmi les petites et moyennes entreprises locales (PME) actives sur le marché de l'éclairage hors réseau. Toutefois, même si les fonds nécessaires à une subvention massive de l'expansion de l'éclairage via le réseau ou en dehors de celui-ci étaient disponibles à partir des taxes, des prélèvements sectoriels ou de l'aide publique au développement (APD), la grande majorité des personnes souffrant actuellement de pauvreté énergétique resterait toujours sans accès pendant les deux décennies à venir (l'AIE estime à 1,3 milliard le nombre des personnes sans accès à l'électricité en 2030), étant donné que la troisième couche inférieure de revenu ne peut se permettre les SSD, même avec une subvention de 50 %.

Que faire alors, avec plus d'un milliard de pauvres qui resteront sans électricité pendant encore vingt années, même dans le cadre des scénarios optimistes ?

Les systèmes pico PV peuvent constituer une partie de la solution en permettant une « pré-électrification ». Il y a plusieurs bonnes raisons d'être optimiste quant au potentiel de ce nouveau segment de marché de l'éclairage hors réseau :

- Les prix des systèmes pico PV baissent rapidement ;
- Les systèmes pico PV sont des produits de consommation en vente libre qui ne nécessitent aucun savoir-faire spécifique pour leur installation ou E&M. Leur distribution comporte donc des coûts de transaction inférieurs à ceux des autres options d'éclairage via le réseau ou en dehors de celui-ci ;
- Les gains en termes de bien-être de l'électrification au niveau domestique sont sans doute les plus importants depuis le passage de l'éclairage à base de combustibles aux ampoules électriques efficaces ;
- Les consommateurs n'ont pas peur que les lampes pico PV ne les empêche de bénéficier d'un futur déploiement du réseau électrique comme c'est souvent le cas avec les SSD.

1 Estimations IEA 2008, actualisées en 2010 sur la base de ses propres évaluations de la croissance démographique et du succès de l'électrification de 2008 à 2010. Ces dernières n'ont pu être réalisées à cause de la crise financière de 2008 et de la nécessité, pour de nombreux pays, d'investir les revenus du secteur énergétique dans de nouvelles capacités de production.

2 Le terme « densification » du réseau (parfois appelé « intensification ») se rapporte au raccordement d'utilisateurs BT supplémentaires au réseau existant afin d'augmenter la densité de la demande et – éventuellement – réduire les coûts unitaires.

3 Notons que l'absence de limitation de la charge est à l'origine d'une flambée des prix et de baisses de tension dans la quasi-totalité des réseaux électriques d'ASS, de sorte que des limiteurs de charge, des compteurs plus sophistiqués et/ou des groupes électrogènes de secours (pour les entreprises) sont de plus en plus introduits dans les réseaux électriques CC.

4 En d'autres termes, alors que les décideurs politiques du secteur de l'énergie du monde entier discutent actuellement du moment, entre 2015 et 2030, où les réseaux PV (services publics) atteindront la parité et avec quel impact, « la parité du PV hors réseau » est déjà une réalité pour une grande partie des marchés ruraux.

5 Dans certains pays, les SSD de moins de 100 watts-crête ne sont plus disponibles car la stratégie des fabricants internationaux, pour des raisons d'économie d'échelle mais aussi de solvabilité de marché, est de se concentrer de plus en plus sur des modules plus grands destinés aux usines solaires reliées au réseau électrique dans les pays du G20, avec des tarifs de rachat.

2. Avantages socio-économiques et environnementaux des systèmes pico PV

Les services énergétiques modernes, éclairage inclus, sont essentiels pour l'ensemble des trois piliers du développement durable que sont : le développement économique, social et environnemental. Rendre les services énergétiques abordables et accessibles aux consommateurs situés au bas de l'échelle des revenus, peut largement contribuer à un développement durable et inclusif des pays en développement, comme le montre la présente section.

2.1 Avantages économiques pour l'utilisateur final

Les produits pico PV peuvent aider à réduire les dépenses des utilisateurs dans l'éclairage et les technologies de l'information et de la communication (recharge des téléphones portables et radio) et ainsi soulager les budgets limités des ménages, ce qui est particulièrement important pour les familles appartenant aux couches inférieures de revenu des pays en développement. Dans la plupart de ceux-ci, les lampes à pétrole, les bougies et les torches à piles sont les sources d'éclairage les plus couramment utilisées dans les zones non-électrifiées, bien qu'elles soient relativement chères et inefficaces. Le coût de fonctionnement de ces lampes à pétrole et bougies inefficaces est jusqu'à 150 fois plus élevé que celui des lampes fluorescentes de la meilleure efficacité (Mills, 2005).

Les ménages pauvres paient donc actuellement relativement plus par lumen et par mois pour des services d'éclairage de piètre qualité (en pourcentage de leur revenu).

Au delà de ce potentiel d'économies, les services énergétiques offerts aux ménages par les systèmes pico PV ont d'autres implications économiques. De meilleures conditions d'éclairage pour les études et les activités génératrices de revenu après la tombée de la nuit; l'utilisation de téléphones portables et de radios pour les informations commerciales (prix du marché), l'éducation, la cohésion sociale et la gestion des situations d'urgence peuvent tous améliorer la croissance économique et réduire les risques économiques et sociaux auxquels les ménages pauvres sont particulièrement vulnérables.

2.2 Avantages économiques pour les micros, petites et moyennes entreprises (MPME)

Les produits pico PV auront des impacts économiques pour deux catégories de MPME : celles qui vendent des systèmes pico PV et offrent des services après-vente et celles qui achètent et utilisent les systèmes pico PV afin de développer leurs affaires. Ces dernières ont bénéficié d'une plus grande attention dans la (rare) littérature disponible sur le pico PV.

Les images d'étals de nourriture la nuit « avec et sans » éclairage pico PV sont très démonstratives : les couleurs éclatantes et la bonne luminosité attireront évidemment plus de clients (en supposant que le produit soit attrayant).

Cependant, ces exemples au niveau des entreprises négligent le fait que les gains en termes de bien-être doivent être agrégés sur l'ensemble des acteurs – et à cet égard, la diffusion du pico PV peut créer des perdants et des gagnants. Par exemple, un étal de nourriture éclairé par une lampe peut augmenter ses ventes. Son concurrent voisin qui n'a pas de lumière électrique peut devenir moins attrayant et perdre des clients. Cependant, à mesure que les coûts du pico PV baisseront par rapport à ceux d'autres solutions énergétiques hors réseau plus complexes, le potentiel d'inclusion à grande échelle des MPME dans les chaînes d'approvisionnement des pays importateurs augmentera. Les MPME, y compris du secteur informel, dont la trésorerie est limitée et l'accès aux services financiers officiels très restreint, rencontreront des barrières moindres à l'entrée sur le marché que pour les produits plus complexes et plus coûteux.

Cependant, un autre effet doit encore être pris en compte : les ventes des belles lampes pico PV par certaines MPME risquent d'affecter celles des entreprises faisant actuellement partie de la chaîne d'approvisionnement des bougies et du pétrole lampant – et beaucoup des détaillants appartenant au dernier maillon de celle-ci sont des micro-entreprises.

La participation aux marchés du pico PV nécessite un minimum de savoir-faire en matière de technologie solaire, de même que des capacités de marketing et de gestion d'entreprise. Elle offre par conséquent des possibilités « d'apprentissage par l'importation » et « d'apprentissage par la pratique » aux acteurs dynamiques de la chaîne d'approvisionnement, y compris les MPME. En outre, les marchés pico PV pérennes exigeront aussi des modèles d'activités intégrant des services financiers et d'après-vente en plus de la distribution, ce qui permettra aux détaillants locaux d'obtenir une plus grande part de la valeur ajoutée.

Il est également souhaitable qu'un plus grand nombre d'entreprises nationales opèrent en tant qu'importateurs et distributeurs sur les marchés émergents du pico PV, pour préserver l'efficacité du marché en réduisant les possibilités de fixation monopolistique ou discriminatoire des prix.

2.3 Avantages pour la santé et la sécurité de l'utilisateur final

L'éclairage au pétrole provoque une forte pollution atmosphérique lorsqu'il est utilisé à l'intérieur des habitations, avec pour résultat un grand risque d'augmentation des maladies respiratoires. Les personnes les plus exposées aux vapeurs de pétrole sont généralement les femmes et les enfants qui passent le plus de temps à l'intérieur des maisons.

Les infections respiratoires aiguës comme la grippe et la pneumonie tuent chaque année quelque deux millions d'enfants dans les pays en développement. De plus, l'utilisation des lampes à pétrole et des bougies à l'intérieur des maisons implique de gros risques d'incendies. Plus de 95 % des brûlures mortelles causées par des incendies se produisent dans les pays à faible revenu et à revenu intermédiaire. Largement diffusés auprès des ménages à faible revenu des pays en développement, les produits pico PV pourraient considérablement contribuer à améliorer les conditions sanitaires et de sécurité des groupes les plus vulnérables de ces pays.

2.4 De meilleures opportunités éducatives

Les appareils traditionnels d'éclairage dans les zones non électrifiées des pays en développement, tels que les lampes à pétrole et les bougies, n'offrent pas des conditions d'éclairage suffisantes pour les études et la lecture (voir Section 3.2.1). L'alphabétisation et la performance scolaire sont souvent limitées par les mauvaises conditions d'éclairage. L'accès des ménages à l'électricité ainsi qu'aux combustibles modernes s'est avéré positivement corrélé avec les ratios de scolarisation dans une étude mondiale basée sur les données recueillies au niveau des pays (OMS/PNUD, 2009).

Dans un effort exhaustif d'évaluation des avantages sociaux liés à l'amélioration des opportunités éducatives et de la situation monétaire, les bénéfices mensuels liés à l'accès d'un



Image 2-1 : Recharge d'une radio au sein d'un groupe de discussion en Ouganda, 2009.

ménage rural à l'énergie moderne ont été estimés entre 80 et 150 dollars EU (ESMAP, 2002). Les produits pico PV sont une option peu coûteuse de meilleur éclairage qui offre à un grand nombre de ménages à revenu modeste, des occasions d'améliorer les conditions d'études. Ils peuvent ainsi aider à améliorer la performance scolaire dans les pays en développement.

2.5 Aspects liés au genre

Dans de nombreux pays, la fourniture de l'éclairage résidentiel incombe aux femmes. Elles en supportent non seulement les coûts financiers, mais également le poids de l'approvisionnement en consommables tels que les bougies et le pétrole lampant, qui peut sensiblement augmenter la charge de travail des femmes des zones rurales, où ces combustibles ne sont pas directement disponibles dans les villages. En réduisant ou éliminant les dépenses et les efforts d'approvisionnement liés aux sources d'éclairage conventionnelles, les lampes pico PV peuvent améliorer la situation financière des femmes et des ménages, en particulier à faible revenu.

2.6 Réduction des impacts sur l'environnement et les émissions de gaz à effet de serre

L'éclairage à base de combustible est la première source d'émission de gaz à effet de serre dans les pays en développement. Quelque 244 millions de tonnes de dioxyde de carbone sont émises chaque année du fait de l'utilisation des appareils d'éclairage à base de combustibles tels que les lampes à pétrole, les lampes à huile, les lampes à gaz et les bougies. La recherche de solutions de rechanges pour un éclairage propre, qui soient accessibles aux ménages à faible revenu dans les zones non électrifiées (comme le pico PV), est donc un bon début pour la réduction des émissions mondiales des gaz à effet de serre. Dans le cadre du CCNUCC, le remplacement dans les zones non raccordées au réseau, de l'éclairage à forte intensité de carbone, par de nouvelles technologies propres est l'une des options visant à compenser les émissions de gaz à effet de serre dans les pays figurant à l'Annexe I, via le mécanisme pour un développement propre mis en place au titre du protocole de Kyoto. Il offre également des possibilités relativement peu coûteuses aux économies émergentes ayant d'importantes populations rurales (comme l'Inde, la Chine, etc.) de s'engager dans un développement à faible émission de carbone sans compromettre l'amélioration continue des conditions de vie.

En plus de cet impact écologique mondial, le pico PV peut également contribuer à protéger les ressources environnementales locales. Les torches à piles constituent un élément important des solutions d'éclairage traditionnelles dans les pays en développement, en particulier en dehors des maisons. Les lampes pico PV peuvent aisément et largement remplacer ces torches. Elles sont non seulement légères et portables mais leur utilisation n'engendre aucun coût de fonctionnement. Par contre les piles sèches utilisées dans les torches conventionnelles comportent un risque très élevé de contamination des ressources locales que sont l'eau et les sols par des métaux lourds toxiques qu'elles contiennent, d'autant plus qu'il n'existe généralement aucune structure d'élimination appropriée dans la plupart des pays en développement. Par rapport aux piles sèches dont la durée de vie est de 2 à 20 heures, les batteries utilisées par les produits pico PV durent beaucoup plus longtemps, et sont donc moins nombreuses à devoir être détruites. Par conséquent, la diffusion à grande échelle de ces dispositifs innovants peut permettre de préserver les ressources environnementales locales, qui représentent un capital essentiel pour l'existence et le développement des communautés rurales.

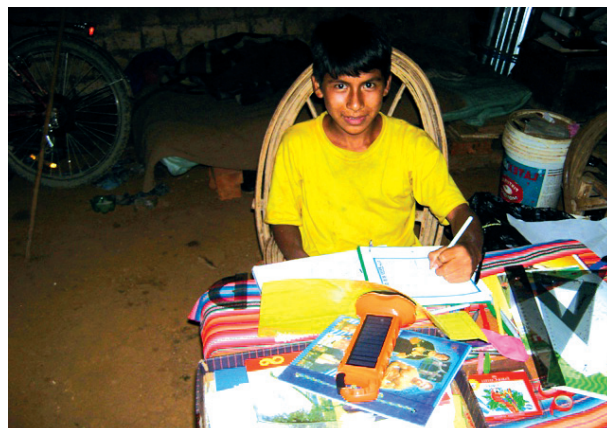


Image 2-2 : Garçon étudiant à la lumière d'un Superbogo, 2009.

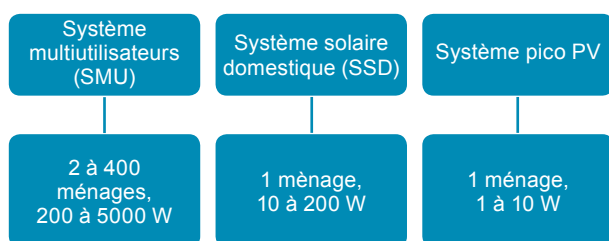
⁷ Par ailleurs, on a mis en évidence que dans le groupe cible des ménages les plus pauvres, les dépenses pour le pétrole lampant représentent jusqu'à 10 % de leurs dépenses totales. Les avantages économiques des systèmes d'éclairage solaires par rapport aux lampes à pétrole traditionnelles devraient devenir évidents assez rapidement. Une comparaison des coûts sur la durée de vie montre que la lampe solaire LED atteint son seuil de rentabilité par rapport à la lampe à pétrole en seulement une année, en prenant comme hypothèse une dépense de 2,4 dollars EU/mois pour le pétrole lampant (Université de Stanford, 2003).

⁸ http://www.who.int/violence_injury_prevention/other_injury/burns/en/

3. Classification des systèmes pico PV hors réseau et des technologies d'éclairage

Les systèmes PV hors réseau se définissent essentiellement par le volume de l'énergie et le nombre d'utilisateurs (Mitja et coll., 2003). Tous les systèmes comprennent un ou plusieurs modules solaires de différentes tailles ainsi que divers appareils. Les catégories fréquemment utilisées sont les systèmes multiutilisateur (SMU), les systèmes solaires domestiques (SSD) et les très petits systèmes pico PV.

Figure 3-1 : Technologies PV hors réseau électrique. Source : GIZ.



Par rapport aux SSD, les SMU ont plusieurs avantages tels qu'un coût moindre par ménage, le partage des coûts d'entretien entre plusieurs ménages et une plus grande performance. Néanmoins, leur fonctionnement est plus complexe car impliquant plusieurs consommateurs (Vallve et coll., 2001 ; Schweizer-Ries et coll., 2000). En raison des coûts relativement élevés du système, les SSD sont essentiellement utilisés par les ménages des classes moyennes et bourgeoises des pays en développement (Jacobson, 2007). Contrairement aux SSD qui sont relativement chers, les systèmes pico PV nettement plus petits offrent aux ménages à faible revenu, un accès peu coûteux à l'énergie.

Les systèmes pico PV sont de petits appareils indépendants fournissant un éclairage et/ou de petits services électriques complémentaires, tels que la recharge de radios, de téléphone portable, de lecteur MP3, etc. Ils sont alimentés par un panneau solaire et utilisent une batterie pour le stockage de l'électricité. L'utilisation des systèmes pico PV permet essentiellement la substitution des sources d'éclairage traditionnelles, telles que les lampes à pétrole inefficaces et à faible pouvoir éclairant. Il y a un recouvrement avec le petit éclairage ou les appareils électriques multifonctionnels non solaires. Certains systèmes peuvent être chargés par des prises standard alimentées par un courant alternatif à partir du réseau, ou être utilisés avec des piles normales au lieu de piles rechargeables.

Les systèmes pico PV peuvent être classés en catégories selon leurs appareillages et les services énergétiques qu'ils fournissent. Ainsi, la lampe solaire classique qui fournit essentielle-

ment des services d'éclairage constitue une catégorie et doit être distinguée des systèmes multifonctionnels qui fournissent un éclairage ainsi que des services additionnels. Les plus grands systèmes pico PV permettent également de faire fonctionner des appareils externes.

De manière alternative, les systèmes pico PV peuvent également être classés par catégories selon leur principale utilisation pour l'éclairage (éclairage des aires de travail; éclairage extérieur; éclairage intérieur) ou selon que le module PV est intégré dans la lampe, relié par un câble – ou centralisé dans un poste de recharge proche destiné à plusieurs lampes à la fois (« les postes de recharge pour batteries solaires » qui ont été expérimentés au Brésil et au Nicaragua à la fin des années 1990 et au début des années 2000, ou kiosques/centres d'énergie récemment mis en œuvre en Asie et ASS).

3.1 Utilisations du pico PV : éclairage et TIC

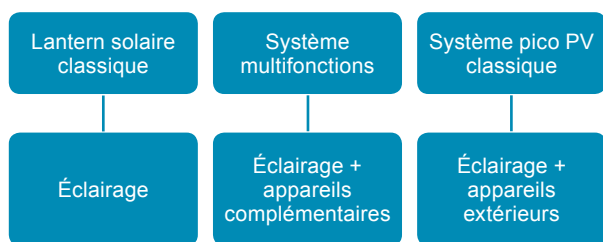
Les utilisateurs finaux des systèmes pico PV ne sont pas principalement intéressés par la production d'électricité en elle-même, mais plutôt par les services énergétiques offerts. Des efforts pour réduire des coûts et améliorer la qualité ne devraient donc pas se limiter à la production d'électricité mais aux appareils qui convertiront l'électricité en services énergétiques (Adelman 2006). En fait, la composante la plus importante d'un système PV est l'appareil car il détermine l'utilité et la qualité globale du système pour l'utilisateur final.

3.1.1 Éclairage

Le but principal des systèmes pico PV est de fournir des services d'éclairage à leur tour utilisables de plusieurs manières. Par exemple, une source lumineuse de 360° peut fournir un éclairage intérieur aux habitations pour les travaux domestiques et la socialisation, tandis qu'un plus petit cône lumineux ou un rayon concentré peuvent être plus adaptés à des activités nécessitant un éclairage plus intense à un endroit, comme la lecture ou l'artisanat; et qu'une lumière moins puissante, consommant peu d'énergie, peut suffire pour la nuit. Un système pico PV peut être équipé de diverses technologies d'éclairage. Les lampes fluorescentes compactes (CFL – compact fluorescent lamps) fonctionnent suivant le même principe que les lampes fluorescentes standard, mais qui sont plus écoénergétiques que celles-ci car elles fonctionnent avec une plus forte pression interne, sont plus petites et ont un plus grand pouvoir éclairant. Actuellement, la technologie de la diode électroluminescente (LED – light emitting diode) apparaît comme l'option d'avenir. Une LED est un élément électronique semiconducteur qui émet de la

lumière. Même si leur rendement lumineux est toujours inférieur à celui des CFL économes en énergie, les lampes LED consomment moins d'énergie, et leurs normes de qualité s'améliorent rapidement. Les ampoules CFL et LED surpassent de loin les technologies traditionnelles d'éclairage basées sur le pétrole lampant, la biomasse, le diesel, le propane et la cire (utilisées par 14 % des ménages urbains et 49 % des mé-

Fig. 3-2 : Systèmes pico PV : services énergétiques. Source : GIZ.



nages ruraux dans le monde en développement selon Mills, 2005) en termes de lumens par watt.

3.1.2 Ergonomie de l'éclairage

Environ 85 % des informations qu'un être humain moyen saisit avec ses sens passent par la vue. Un bon éclairage permet d'exécuter des activités qui exigent une grande concentration. Il aide aussi à prévenir les accidents du travail puisque les dangers potentiels peuvent être identifiés mieux et plus vite. Un meilleur éclairage améliore la qualité du travail et des produits tout en réduisant les erreurs. En outre, il contribue à rendre les conditions de travail plus humaines et plus adaptées en rendant des tâches difficiles plus acceptables pour les employés.

En revanche, un mauvais éclairage réduit non seulement le rendement potentiel du travail dans une entreprise, mais il peut également être accompagné de risques pour la santé et affecter la productivité à long terme du personnel. La fatigue et la mauvaise concentration sont souvent citées comme le résultat d'un mauvais éclairage (HMWVL, 2005). Une mauvaise qualité d'éclairage pendant les heures de travail peut également entraîner une fatigue visuelle et une tension générale élevée. Par ailleurs, différentes études ont révélé que la lumière n'est pas seulement importante pour le bien-être humain à travers sa fonction visuelle; mais que les rayonnements optiques et non visibles (rayonnements UV et IR) influent également sur la libération des hormones dans le corps, la psychologie ainsi que la santé générale. En termes plus généraux, un bon éclairage fait partie des conditions de

travail humaines appropriées et constitue un facteur important de bien-être humain.

Le niveau optimal d'éclairage dépend de l'acuité visuelle requise pour l'exécution d'une tâche particulière. En règle générale, un éclairage horizontal d'au moins 300 lux est recommandé dans les lieux de travail. La recherche a montré que le risque d'accidents augmente rapidement lorsque les niveaux d'éclairage descendent en deçà des 300 lux. Pour certaines activités exigeant une forte concentration (en particulier le travail de bureau ou de laboratoire), au moins 500 lux sont recommandés.

Ces règles précisant le niveau d'éclairage requis pour différentes tâches sont établies dans le cadre des services d'éclairage basés sur un réseau électrique dans les pays du G8. Les normes précisées ne sont pas appropriées aux besoins d'éclairage de base visés par les microsystèmes d'éclairage remplaçant les lampes à pétrole ou les bougies utilisées dans les pays en développement. Néanmoins, des niveaux minimum de luminosité devraient être définis pour les systèmes encouragés par les programmes de coopération au développement.

3.1.3 Appareils ICT

Un nombre croissant de systèmes pico PV arrivés à maturité offrent des services énergétiques complémentaires à travers différents appareils pouvant être intégrés dans un système multifonctionnel ou raccordés en tant que dispositifs externes à travers une prise. L'appareil actuellement le plus courant et le plus populaire est le chargeur pour téléphone portable qui est soit relié au dispositif principal (la lampe) par un câble pour les recharges à partir de la batterie, ou directement au module. Ces systèmes sont habituellement fournis avec un ensemble de fiches de recharge du téléphone permettant de couvrir toute une gamme de types de téléphones portables parmi les plus courants.

De nombreux modèles de systèmes pico PV permettent également le fonctionnement d'autres petits dispositifs électriques tels qu'une petite radio, de petits haut-parleurs ou un lecteur MP3. Généralement la taille du module et la capacité de stockage de la batterie déterminent la gamme des appareils électriques pouvant être raccordés au système. Si nécessaire, une petite télévision ou un petit réfrigérateur peuvent être raccordés, comme par exemple la télé couleur LCD solaire de 7 pouces de Free Energy Europe, qui consomme moins de 10 watts par heure. En outre, différentes prises standard pour les ports USB connaissent également un essor et facilitent le fonctionnement d'une large gamme de petits dispositifs USB tels que des petits ventilateurs.

Notre recommandation :

Nous recommandons un niveau d'illumination minimum de 20 lux sur une surface d'au moins deux feuilles classiques de papier à lettres (0,125 m² = DIN A3) pour l'éclairage des aires de travail et les lumières portatives dans les pays en développement. Par contre, dans les pièces, l'éclairage devrait être au minimum de 50 lumens (comparable à la puissance lumineuse d'une lampe à pétrole). Pour atteindre un niveau satisfaisant d'éclairage dans un ménage, nous recommandons un minimum de 300 lumens (comparable à une ampoule à incandescence de 30 watts) ce qui peut exiger plus d'une lanterne.

4. Aspects généraux du marché

4.1 Le marché du PV hors réseau

Le marché du PV hors réseau dans les pays en développement est pour moitié commercial et pour moitié soutenu par les bailleurs de fonds. Fait intéressant, alors que le développement du marché commercial a tendance à cibler les couches inférieures du marché (ménages pauvres, faible coût), les projets menés par les bailleurs de fonds semblent souvent, contrairement aux objectifs globaux, atteindre uniquement les ménages plus riches (van der Vleuten, 2006). Ce fait peut être lié aux exigences minimales ambitieuses de la plupart des politiques publiques d'électrification. En 2000, environ 1,3 million de ménages des pays en développement ont utilisé des systèmes solaires domestiques (SSD) ou des lanternes solaires dont 0,4 à 0,5 million ont été fournis grâce à des projets des bailleurs de fonds (Nieuwenhout, 2002).

Les marchés PV hors réseau les plus évolués sont en Inde (450 000 SSD installés), en Chine (150 000 SSD), au Kenya (120 000 SSD), au Maroc (80 000 SSD), au Mexique (80 000 SSD) et en Afrique du Sud (50.000 SSD). Le Kenya et la Chine sont de loin les marchés qui se développent le plus rapidement, avec des taux de croissance annuel de 10 à 20 % au cours des dernières années. Bon nombre de ces pays fabriquent également des composants des SSD, comme les piles, les contrôleurs et les lumières. En 2002, il y avait des fabricants de modules photovoltaïques en Inde (23 entreprises), en Chine (7 entreprises), en Thaïlande (3 entreprises), et en Namibie (1 entreprise). Des cellules PV sont fabriquées en

Encadré 4-1 : PV hors réseau en Inde, en Chine et au Kenya

En Inde, le marché du PV a commencé à se développer dans les années 1980 avec l'appui d'un programme public incluant des subventions, des taxes et des incitations financières. La plus grande partie du marché du PV est composée de SSD subventionnés. Cependant, avec l'accroissement des volumes du marché, les approches commerciales axées sur le marché sont également en augmentation, de même que les investissements des fabricants dans les réseaux de concessionnaires et de distributeurs. Les marchés commerciaux du PV se sont essentiellement développés en Chine et au Kenya. Dans les marchés d'affaires chinois, les produits PV se concentrent essentiellement dans les provinces du Nord-Ouest et les régions autonomes du Qinghai, du Xingjian, du Tibet, de la Mongolie intérieure, et du Gansu. Ces régions disposent d'une industrie et d'une infrastructure modérément développées pour l'installation, la distribution et la maintenance des systèmes solaires. Au Kenya, la plupart des SSD sont vendus au comptant. Le marché PV kenyan est considéré comme le meilleur exemple de développement du marché du PV initié par les bailleurs de fonds (Martinot et coll., 2002).

Inde (9 entreprises) et en Chine (7 entreprises). Ces dernières années, l'activité manufacturière en Chine a enregistré une croissance exponentielle. Gabler (2008) et Photon (2008) estimaient qu'en 2007, les nouvelles capacités de PV hors réseau installées dans les pays en développement avoisinaient 50 mégawatts-crête par an (pour un volume annuel du marché mondial des PV hors réseau de 150 mégawatts-crête – y compris les PV hors réseau utilisés à des fins récréatives et industrielles à l'échelle mondiale, tels que les répéteurs de télécommunication). Au prix d'environ 10 euros/watt par système, le chiffre d'affaires total dans les pays en développement est estimé à 0,5 milliard d'euros.

4.2 Le marché du pico PV

La taille actuelle du marché ainsi que le futur potentiel de marché des pico PV est difficile à prévoir à l'heure actuelle, en raison de l'inexistence de données sur la réponse de la demande. Cependant, un calcul rapide permet de faire une première approximation de la taille du marché potentiel : on peut prendre les quelque 1,5 milliards de personnes actuellement sans énergie moderne et supposer qu'elles correspondent à environ 300 millions de ménages utilisant actuellement un éclairage traditionnel peu performant et onéreux. Si nos prévisions sont justes par rapport à la réduction des coûts, toutes ces personnes devraient (théoriquement !) tirer profit d'un changement de combustible, et beaucoup seraient en mesure de payer les 30 dollars EU pour les produits d'entrée de gamme qui seront bientôt disponibles. Ainsi, la taille théorique du marché potentiel peut être estimée à 300 millions x 30 dollars EU, soit 9 milliards de dollars EU. Dès lors que les premiers résultats sur la réponse de la demande et les taux de pénétration du marché seront disponibles, des estimations réalistes du marché et des taux de croissance pourront être calculées, en prenant également en compte les ménages achetant plus d'une lampe et la clientèle urbaine.

Image 4-1: Vente aux enchères de lampes au Nicaragua, 2009.



5. L'OFFRE : ÉVALUATION DE LA QUALITÉ ET DU COÛT

5.1 La qualité

5.1.1 Étude de marché

À l'heure actuelle, plus de 50 modèles de lampes PV sont disponibles sur le marché. La majorité d'entre eux sont fabriqués en Chine, suivie de l'Inde, des États-Unis et de l'Allemagne.

La plupart des ampoules sont équipées de LED de faible puissance (< 100 mW/LED) et non de LED de forte puissance (> 1 Watt/LED). Les fiches techniques disponibles sur ces produits font état d'une puissance lumineuse de 13 à 350 lumens, alors que la plupart des systèmes photovoltaïques fournissent un flux lumineux de seulement 15 à 50 lumens. D'après les informations sur les produits fournies par les fabricants, la durée d'éclairage de batteries totalement chargées est comprise entre une et vingt-quatre heures.

Sur base d'une longue expérience développée par la GIZ dans les tests de systèmes d'éclairage, on considère que les données techniques fournies par les fabricants ont tendance à être très optimistes. Les informations concernant la durée d'allumage font souvent référence à un niveau d'éclairage tellement bas qu'il est presque impossible d'utiliser une lampe. De la même manière, si l'on se réfère aux données fournies par les fabricants, les spécifications du flux lumineux sont souvent calculées à partir des fiches techniques des LED, sans tenir compte des pertes de lumière dues à la distribution (réflecteurs, diffuseurs) et à l'influence de la température.

Ces systèmes utilisent différents types de batteries : les plus courantes sont les batteries au plomb et les batteries NiMH, les batteries Li-ion n'étant, pour le moment, que rarement utilisées. La puissance des batteries est comprise entre 20 mAh pour un petit système PV à 7 200 mAh pour une installation combinée lampe solaire/système solaire domestique (SSD). De nombreux systèmes ne comportent pas de contrôleur de charge.

Les panneaux photovoltaïques destinés à l'éclairage sont généralement fabriqués en silicone monocristallin ou polycristallin. La puissance installée va de 0,3 Wc pour une lampe solaire avec panneau intégré à 12 Wc pour un système combiné. La plupart des systèmes sont équipés de panneaux de 1 à 3 Wc.

5.1.2 Normes et standards de qualité

Les différences de qualité des produits identifiées lors de l'étude de marché mettent en évidence la nécessité, d'une part, d'informer les consommateurs potentiels de la qualité des lampes et, d'autre part, de définir des normes de qualité permettant de comparer les divers produits offerts. En ce qui concerne l'établissement de normes de qualité pour les lampes solaires, il n'existe actuellement qu'une seule proposition (PVGAP PVRS 11/11A) et celle-ci ne concerne que les lampes LFC. De plus, cette norme est relativement complexe, ce qui constitue un obstacle à son application par les laboratoires travaillant dans les pays en développement. En ce qui concerne les systèmes d'éclairage DEL, de telles normes sont inexistantes.

Il n'existe donc aujourd'hui aucune norme portant sur les petits systèmes et kits pico PV. C'est la raison pour laquelle la GIZ et l'Institut Fraunhofer des systèmes énergétiques solaires (ISE) ont initié une étude ayant pour objet de passer en revue les ressources existantes. Cette étude porte sur : i) les spécifications des produits comparables, et ii) les premiers travaux effectués sur les lampes portables basées sur une technologie DEL. La GIZ et l'ISE ont réuni un ensemble de critères de qualité généraux s'appliquant à de tels produits et susceptibles de constituer la base d'une méthode de test détaillée appliquée dans les tests de laboratoire. Le tableau ci-dessous illustre les paramètres de qualité recommandés pour les lanternes solaires (PV). Ceux-ci recouvrent trois « groupes » principaux d'exigences des clients en ce qui concerne l'usage quotidien de systèmes d'éclairage DEL (fourniture d'éclairage, facilité d'emploi et durabilité).

Les tests de laboratoire réalisés par l'Institut Fraunhofer ont montré qu'un grand nombre de systèmes solaires ne respectaient pas ces impératifs. Les principaux problèmes identifiés sont les suivants :

9 Grüner, Roman ; Lux, Stephan ; Reiche, Kilian ; Schmitz-Güntber, Thomas : Solar Lanterns Test. Shades of Light, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) (Agence pour la coopération technique allemande), Eschborn, mai 2009.

- Ingénierie mécanique et réalisation de mauvaise qualité
- Absence de protection de surintensité de la DEL
- Ingénierie électrique insuffisante
- Flux lumineux insuffisant
- Mauvaise qualité des DEL : dégradation rapide de la puissance lumineuse
- Les panneaux solaires et les batteries ne font pas état de leurs valeurs nominales et sont sous-dimensionnés
- Protection défectueuse de la batterie
- Ballasts des DEL ou LFC défectueux

La qualité de la plupart des lampes solaires DEL présentes sur le marché demeure donc aujourd'hui très faible. Dans les deux à cinq ans à venir, un grand nombre de clients risque dès lors, en l'absence d'informations suffisantes, d'acheter des produits de mauvaise qualité. Dans le même temps, les prix des produits actuellement vendus demeurent trop élevés pour permettre une pénétration de masse du marché.

5.2 Le coût

Afin d'évaluer le niveau de prix des produits pico PV actuellement disponibles sur le marché, et afin de se faire une idée de la fourchette de prix qui ferait de ceux-ci une alternative sérieuse pour un grand nombre d'utilisateurs finaux, la GIZ a analysé trois aspects du coût d'un petit système d'éclairage pico PV testé en laboratoire, à savoir :

- i. l'investissement initial, c'est-à-dire le prix de la lampe ;
- ii. le coût mensuel, c'est-à-dire l'investissement initial divisé par la durée de vie ;
- iii. le coût de l'éclairage, c'est-à-dire l'investissement initial divisé par la puissance lumineuse mesurée en kW/lumen/h.

L'investissement initial était compris entre 36 et 120 dollars EU. Ce coût relativement élevé empêchera pour le moment une diffusion à grande échelle des lampes pico PV dans les couches de population à revenus faibles. Ces ménages disposent en effet de budgets très limités (en général de 2 à 5 dollars EU par mois pour l'éclairage et aucune marge de manœuvre leur permettant d'épargner) et ne bénéficient pas de l'accès à des services de financement.

En revanche, le coût mensuel est faible (de 2 à 9 dollars EU, sauf pour les produits les moins performants au niveau des prix) comparé aux coûts d'utilisation des lanternes à pétrole à mèche et des bougies (de 2 à 5 dollars EU), sans même tenir compte de la puissance lumineuse inférieure de ces dernières.

En ce qui concerne le coût de l'éclairage (de 0,10 à 0,60 dollar par kW/lumen/h), les lampes pico PV de bonne qualité sont beaucoup plus performantes que toutes les autres solutions traditionnelles, sauf la lampe à pression (qui revient elle-même aussi cher en coût mensuel et dont le coût d'investissement initial est similaire à celui de la plupart des produits pico PV).

Compte tenu de l'avantage essentiel que présente un système d'éclairage à bas coûts, et en intégrant la baisse des prix des produits DEL et la hausse - ainsi que le caractère volatile - des coûts des combustibles fossiles (encore plus importants si l'on intègre les objectifs de réduction des émissions de CO₂)¹⁰, nous estimons que ce segment de marché naissant va se développer massivement au cours des cinq prochaines années.

¹⁰ GTZ, *Indice des prix des carburants, 2000-2009*.

Tableau 5-1 : Recommandations de la GIZ et du laboratoire de l'Institut Fraunhofer des systèmes énergétiques solaires concernant les caractéristiques des lampes

Critères	Sujet	Remarques
Composants de base	<ul style="list-style-type: none"> • Prise • Contrôleur de charge 	Prise pour alimenter d'autres appareils, tels que radio ou mobile.
Performance	Durée d'allumage (cycle opératoire)	Trois heures de lumière par jour de recharge
Performance	Durée maximum d'utilisation	6 heures d'éclairage avec batterie pleine
Luminosité	Suffisante pour lire, pour éclairer une pièce ; nettement plus lumineuse qu'une lampe à huile habituelle.	Éclairage : min. 300 Lux (sur une table par exemple) Lumen : min. 150 lumens (lampe à huile)
Manuel	Le manuel doit être fourni en anglais. (L'utilisation de bandes dessinées et l'emploi de la langue de l'utilisateur sont préférables).	<ul style="list-style-type: none"> • Fonctionnement • Maintenance • Prescriptions
Garantie	Le producteur doit fournir une garantie portant sur les performances et sur la durée de vie des lampes et de leurs composants.	2 ans
Conditions ambiantes	Les lampes doivent être adaptées aux conditions ambiantes normales et assurer la performance exigée.	<ul style="list-style-type: none"> • Fort ensoleillement • Poussière • Insectes • Eau • Humidité • Température : entre - 5°C et + 45°C
Durée de vie	Lumière	Au moins 1 000 contacts et un fonctionnement de 2 200 heures. Aucun noircissement de plus de 10 %. ¹¹
Durée de vie	Batterie	Cycles de chargement : 750 (2 ans avec un cycle par jour) -> les exigences de performance doivent être respectées La batterie doit être stockée complètement chargée et dans des conditions évitant tout dommage : 20°C -> 6 mois ; 30°C -> 4 mois ; 40°C -> 2 mois
Durée de vie	Panneaux	Les panneaux photovoltaïques doivent être résistants aux rayures. Ils doivent pouvoir attester d'une performance de 90 % au bout de 5 ans.
Durabilité	Commutateurs, prises et toutes autres pièces mobiles	Doivent résister à 1 000 cycles et utilisations.
Efficacité énergétique	Efficacité lumineuse	L'efficacité lumineuse de la lampe, notamment la puissance requise de l'onduleur, doit être : a) soit supérieure à 30 lumens/watt avec divers réflecteurs, lentilles, couvercles ou grilles (si utilisés) en place ; b) soit supérieure à 35 lumens/watt sans réflecteurs, lentilles ou autres.
Étiquetage	Les informations de base doivent figurer sur chaque lampe	<ul style="list-style-type: none"> - Principaux détails techniques (sur la lampe, la prise, etc.) - Fabricant - N° de série - N° de modèle
Efficacité énergétique	Pertes d'énergie en cas de non-fonctionnement	Pas de pertes électriques lorsque la lampe est éteinte.
Protection du système	Les composants ont besoin d'une protection électrique pour le contrôle de charge	<p>La batterie doit être protégée contre les décharges poussées (contrôleur de charge actif pour les accumulateurs au plomb et les batteries Li-ion).</p> <ul style="list-style-type: none"> - la batterie doit être protégée contre les surcharges ; - les panneaux photovoltaïques doivent être protégés contre la polarité inversée.
Expédition	Emballage adapté	Résistance aux vibrations

6. LA DEMANDE : Résultats de l'enquête de terrain

De 2008 à 2010, la GIZ/EnDev a apporté son soutien à la réalisation d'enquêtes de terrain - en Bolivie, au Nicaragua, au Mozambique, au Sénégal et en Ouganda. Celles-ci prenaient appui sur les résultats des tests de laboratoire et portaient sur l'utilisation de lanternes de meilleure qualité. L'objectif de ces études était de faire le point sur les questions suivantes :

- Quels types de lampes, de conception, de tailles, de couleurs et de modes d'éclairage ont la préférence des clients ?
- Quelle est la performance des lampes lors d'une utilisation quotidienne par les groupes cibles types en termes de durabilité, de fonctionnalité, de puissance lumineuse, etc. (les critères principaux que nous avons utilisés dans nos tests de laboratoire) et quels sont les éventuels critères auxquels nous n'avons peut-être pas pensé ?
- Quels sont les autres moyens d'éclairage utilisés avant l'introduction puis en complément des installations pico PV et quel en est le prix ?
- Existe-t-il des preuves des incidences socio-économiques des nouveaux appareils sur les utilisateurs et les ménages ?

Il convient de noter que la petite taille des échantillons utilisés dans les enquêtes de terrain ainsi que les méthodes utilisées lors de cette étude pilote n'étaient pas destinées à produire des résultats scientifiquement valables.

6.1 Résultats de l'étude de terrain

Dans les études pays, quatre instruments principaux ont été utilisés pour la réalisation des enquêtes de terrain. Ceux-ci ont été conçus spécialement pour les besoins de l'étude pico PV:¹²

- i. Constitution de groupes témoins comprenant des utilisateurs, les autorités locales et des fournisseurs potentiels dans différentes régions de chaque pays étudié, afin d'avoir une représentation complète de la diversité socioculturelle et économique du pays.
- ii. Tests sur le terrain : les modèles de lampes les plus intéressants sont distribués à un échantillon d'utilisateurs, soit sous forme d'un système de rotation au sein du ménage, les familles ayant à tester et comparer tous les modèles de lampes à tour de rôle, en ayant recours à un système de vente localement adapté, soit sous forme d'un

¹¹ 2 200 heures = 365 jours * 3 heures (cycle opératoire) * 2 ans (garantie) peut varier en fonction de la performance et des exigences de garantie!

¹² Le Programme Lighting Africa du Groupe de la Banque mondiale de même que les projets financés par le Programme d'assistance à la gestion du secteur de l'énergie pour les PME (ESMAP/SME) - en Bolivie et au Nicaragua ont fourni des éléments pour certains chapitres du questionnaire de base.

système de prêt. Le recueil des opinions et des observations exprimées par les utilisateurs avant et après les tests est réalisé au moyen de questionnaires normalisés.

- iii. « Ventes aux enchères à la hollandaise » de lampes pico PV, où l'on propose à des groupes cibles de consommateurs d'acheter des modèles de lampes sélectionnés, en exprimant leur volonté de payer (VDP) lors d'un processus d'adjudication.
- iv. Interviews d'experts : entretiens avec les autorités locales, des chefs d'entreprises (afin de comprendre les points de vue des fournisseurs potentiels), des techniciens et des chefs religieux et spirituels.

6.1.1 QUESTION 1 : Quels modèles de lampes les utilisateurs préfèrent-ils ?

Selon les résultats de l'étude pays de la GIZ portant sur les petits systèmes Pico PV, il n'existe pas de modèle unique de lampe susceptible de convenir à tous. Les utilisateurs des cinq continents ont évalué les modèles de lampes de manière différente, les appréciant ou non pour des raisons qui n'étaient pas les mêmes. Cependant, certains aspects communs se sont révélés importants pour les consommateurs de tous les pays testés.

Par-dessus tout, la qualité de l'éclairage, comprenant la taille du cône lumineux et l'intensité lumineuse, apparaît comme l'élément le plus important pour la majorité des personnes interrogées. En Amérique latine, les personnes sondées apprécient certaines lanternes en raison de la fonction radio, alors que les consommateurs africains considèrent comme essentielle la fonction permettant de charger le téléphone. En Ouganda, un autre argument de vente a trait à la ressemblance visuelle des lampes PV avec les lanternes à pétrole habituellement utilisées dans ce pays. Pour toutes ces raisons, les utilisateurs considèrent que la lampe solaire pourrait immédiatement remplacer le modèle traditionnel ; en conséquence, ils la perçoivent comme un objet particulièrement utile et adapté à leurs besoins.

Picture 6-1: Lampes testées lors de l'étude de terrain



Un autre résultat a émergé de cette recherche : les consommateurs se montrent très méfiants à l'égard de produits de faible qualité dont la durée de vie est courte. Même parmi les ménages pauvres, on observe une volonté de mettre le prix pour obtenir de la qualité ; il est prouvé que les groupes de consommateurs cibles ont tendance à se projeter dans l'avenir et qu'ils ne sont pas intéressés par des produits qui peuvent apparaître relativement bon marché mais qui nécessiteront un remplacement rapide. Les revendeurs potentiels expriment également leurs préoccupations quant à la maintenance et aux services de réparation ; ceux-ci pourraient constituer un obstacle majeur au développement du marché des systèmes pico PV dans les zones rurales, où l'expertise locale relative à ces nouveaux produits est inexistante.

L'étude de terrain a également révélé certaines réserves émises par divers groupes de consommateurs en ce qui concerne des caractéristiques visuelles du produit. Il conviendra donc de les prendre en compte si l'on veut établir une stratégie marketing gagnante en matière de pico PV. Par exemple, des personnes interrogées ont établi des associations positives ou négatives très particulières avec certaines couleurs ou certaines formes ; celles-ci sont susceptibles d'influer sur leur décision d'achat, même dans les cas où les personnes ont indiqué que ces caractéristiques du produit ne constituaient pas des éléments décisifs. Par exemple, dans l'esprit des femmes en Ouganda, un modèle de lanterne faisait penser à une caméra, ce qui limitait son attractivité, alors qu'au Nicaragua, les personnes appréciaient l'aspect pratique de la lampe.

Au Mozambique, l'un des modèles de lampes a été qualifié de « masculin », ce qui pourrait faire hésiter les femmes à l'utiliser. En Ouganda, le blanc est associé aux cérémonies religieuses, en particulier aux funérailles, et n'est donc pas considéré comme une couleur appropriée pour une lampe.

Tableau 6-1: Résultats des enchères de lampes solaires dans la ville d'Arua (Ouganda). Prix en dollars EU

	Prix d'adjudication initial	Prix d'achat
Aishwarya avec radio	73	57
Aishwarya sans radio	62.5	34
Solux LED 100	151	75.5
Freilassing +radio	177	88.5
Solux LED 50	52	Non vendue
Solata	23	Non vendue

6.1.2 QUESTION 2: Les lampes sont-elles performantes lors d'une utilisation courante ?

De manière générale, on peut noter que lors des essais sur le terrain, les lampes pico PV testées se sont révélées solides et performantes. Il convient à nouveau d'observer que la performance d'un même modèle de lampes varie selon les pays en raison des conditions locales spécifiques.

Photo 6-2: Utilisatrice chargeant une lanterne solaire



6.1.3 QUESTION 3 : Quel prix les utilisateurs sont-ils prêts à payer ?

La volonté de payer pour des produits pico PV en général, et pour certains modèles de lampes en particulier, varie énormément en fonction des pays. Les utilisateurs africains ont exprimé une volonté de payer supérieure à celle d'utilisateurs situés en Bolivie ou au Nicaragua (on doit souligner à nouveau que cela montre la nécessité d'une validation future des méthodes applicables et des moyens utilisés pour définir les différences potentielles de comportement entre les pays étudiés). Les chiffres obtenus au cours des « ventes aux enchères à la hollandaise » témoignent d'une volonté des consommateurs de payer (VDP) de 50 à 90 dollars EU pour des lampes de catégorie supérieure. Les lanternes de qualité intermédiaire ont été achetées entre 25 et 50 dollars EU. Le prix de vente des dernières lanternes se situe entre 5 et 25 dollars EU. En dépit de ces informations attestant d'une forte volonté de payer, l'une des principales conclusions commune à toutes les études pays est la suivante : de nombreux ménages situés à la base de la pyramide des revenus - qui constituent en réalité la cible principale des lampes pico PV - manquent souvent des liquidités nécessaires. Bien que le coût d'achat d'une lampe puisse être amorti en quelques mois grâce aux économies réalisées sur les coûts d'utilisation des éclairages conventionnels, les consommateurs, en particulier dans les zones rurales, ne disposent généralement pas du montant en espèces nécessaire pour réaliser l'investissement initial. Ils n'ont, par ailleurs, pas accès aux services de financement qui pourraient les aider à résoudre ce problème. Cela constitue un obstacle majeur si l'on veut envisager une distribution à grande échelle des lampes pico PV dans les pays en développement. Ce point est particulièrement vrai en ce qui concerne les modèles de lampes pico PV les plus chers, dont le prix se situe entre 80 et 150 dollars EU l'unité.

Les premiers résultats d'une expérience développée en Ouganda mettant œuvre des crédits à la consommation laissent à penser que le fait d'offrir la possibilité de paiements échelonnés augmente fortement le caractère abordable des lampes pour les ménages ruraux.

Dans l'étude de terrain pico PV de la GIZ, les chiffres relatifs à la volonté de payer (VDP) sont largement supérieurs à ceux des enquêtes auprès des ménages réalisées dans le cadre du programme d'étude de marché effectué par Éclairer l'Afrique. Cette nette divergence est sans doute imputable, en partie, à l'approche très différente utilisée par Éclairer l'Afrique dans cette partie de l'enquête. Dans cette enquête (EA) les ménages ont été interrogés sur leur volonté de payer pour différents types de lampes sans avoir eu la possibilité de les tester.

6.1.4 QUESTION 4 : Quels avantages socio-économiques les utilisateurs ont-ils identifiés ?

Dans le cadre de l'analyse de base des études de terrain réalisées par la GIZ, il a été demandé aux ménages de préciser le détail de leurs dépenses mensuelles consacrées aux appareils d'éclairage conventionnels, alors que l'enquête réalisée après utilisation des lampes pico PV a évalué dans quelle mesure celles-ci avaient remplacé les appareils d'éclairage traditionnels. Tous pays confondus, la conclusion est que les lampes pico PV disposent d'un réel potentiel pour remplacer, dans une large mesure, l'éclairage traditionnel. La réalisation potentielle d'économies importantes (et l'allègement de la pauvreté) grâce à l'utilisation de lampes pico PV est mise en évidence à la fois par les données de l'étude de terrain de la GIZ sur les coûts d'éclairage et par les résultats de l'étude de marché de Éclairer l'Afrique issus de la grande enquête auprès des ménages dans la partie II du projet de recherche (n=1 000 pour chaque pays).

Tableau 6-3 : Résultats de l'étude de marché de Éclairer l'Afrique – Coûts d'utilisation mensuels moyens par ménage pour différents appareils d'éclairage (en dollars EU)

	Pétrole	Bougies	Batteries
Éthiopie	4.2	0.3	0.9
Ghana	5.6	1.4	2.3
Kenya	10.9	0.8	1.4
Tanzanie	7.5	1.5	2.3
Zambie	8.2	4.7	2.3

Tableau 6-2 :

Dépenses des ménages pour les appareils d'éclairage conventionnels et degré de remplacement par des lampes pico PV

	Degré auquel un éclairage conventionnel est remplacé par une lampe solaire	Dépenses mensuelles (coût d'utilisation) liées aux appareils d'éclairage conventionnels	Durée mensuelle d'utilisation des appareils d'éclairage conventionnels
Bolivie	66 % des utilisateurs ayant participé au test ont totalement abandonné l'usage des bougies ; 59 % ont réduit ou totalement abandonné l'utilisation de lanternes à pétrole ; 90 % ont réduit ou totalement abandonné l'utilisation de batteries.	Bougies : 2,3 dollars EU Pétrole : 3,2 dollars EU Batteries : 5,9 dollars EU Total (moyenne du ménage) : 9 dollars EU	Heures d'utilisation d'appareils d'éclairage conventionnels par mois : ¹⁴ 110-120 h.
Nicaragua	93 % des utilisateurs ayant participé au test ont totalement remplacé (100 %) leurs appareils d'éclairage conventionnels (bougies, lanternes à pétrole).	Bougies : 3,7 dollars EU 4,8 dollars EU Batteries pour les torches (linternas) : 3,2 dollars EU Batteries pour les lampes (lamperas) : 1,6 dollar	Durée d'utilisation mensuelle : Bougies : 61 h. Lampes à pétrole : 92 h. Torches à batterie (linternas) : 61 h. Lampes à batterie (lamperas) : 70 h
Ouganda (utilisatrices de la NAC-WOLA ayant fait le test)	90 % des utilisatrices ayant participé au test ont totalement remplacé les lampes qu'elles utilisaient auparavant.	Bougies : 4,7 dollars EU Pétrole : 8,2 dollars EU Batteries pour lanternes : 3,7 dollars EU	Bougies : 57 h. Lampes à pétrole avec couvercle en verre : 114 h. Lampes à pétrole à mèche simple : 214 h. Ampoule à douille sur socle : 102 h. Lanternes à batterie : 94 h. Torches à batterie : 62 h

6.2 Expérience de terrain : autres points

En dehors des études mentionnées ci-dessus, l'étude de marché sur les systèmes pico PV est limitée ; jusqu'à présent, elle a porté sur les appareils d'éclairage tels que les lanternes solaires. Dans la mesure où les attentes des clients des zones rurales dépassent le simple éclairage et concernent d'autres services énergétiques, tels que le chargement de téléphones mobiles ou la radio, les études actuelles pourraient être considérées comme quelque peu limitées.

Kenya (étude ITC)

Dans une étude conduite en 1998 par l'ITC au Kenya, les habitants des zones urbaines et rurales interrogés sur l'usage qu'ils feraient de lanternes solaires ont exprimé les priorités suivantes : 1) une lumière ambiante dans les foyers ; 2) le souhait d'étudier et de lire ; 3) la possibilité de faire le ménage chez soi durant les heures d'obscurité ; 4) le renforcement du sentiment de sécurité en ayant de l'éclairage dans et devant les maisons ; 5) la conduite d'une activité professionnelle – ceci est la priorité la plus basse. Si l'on ne tient compte que des zones rurales, la sécurité arrive en fin de classement (ITC, 1998).

L'étude de ITC a constitué la première étape permettant de comprendre les attentes des clients à l'égard des lanternes solaires. Ses conclusions ont permis de créer la lanterne « Glowstar ».

Inde (Université de Stanford)

Une étude réalisée par l'Université de Stanford en 2003, qui faisait le point sur des expériences menées dans divers États indiens, indique que les populations rurales utilisent en grande partie le pétrole pour s'éclairer, durant 2 à 4 heures par jour. Comme 60 % de la population indienne vit en zones rurales, il existe un potentiel de marché très important pour les lampes pico PV. Celles-ci pourraient faire baisser les dépenses en énergie des ménages, en remplaçant les éclairages à base de combustibles. L'enquête a également mis en évidence une demande de systèmes pico PV dans les régions où la population a accès au réseau électrique, la fourniture d'énergie étant très peu fiable dans la plupart des zones rurales. Pour la catégorie de consommateurs qui dispose de revenus plus élevés et exprime un besoin de services énergétiques de meilleure qualité, les systèmes pico PV pourraient ainsi constituer un système de secours en cas de pannes de courant.

L'étude a également mis en lumière le fait que la plupart des

utilisateurs faisant partie de la cible n'auraient pas la volonté de payer en espèces 100 % de l'investissement initial pour acheter un tel système. Cependant, ces résultats varient très sensiblement selon les régions. Certains des groupes interrogés préféreraient une solution de type microfinance par l'intermédiaire d'un service de financement, d'une coopérative de village ou d'un club d'épargnants.

Tanzanie (GIZ)

L'expérience de la GIZ en Tanzanie permet de mettre en évidence le fait que les clients préfèrent avoir un commutateur installé dans leur maison plutôt qu'un système portatif. Même s'ils ne fournissent que des services de base, les systèmes solaires domestiques sont privilégiés, du moins s'ils sont d'un prix abordable. Par ailleurs, un autre inconvénient des systèmes portatifs, par rapport aux systèmes fixes, a été mis en évidence : ils peuvent être facilement volés. Un point crucial évoqué concernait le rechargement des lanternes solaires. Elles sont en général placées le matin à l'extérieur face au soleil et elles restent dans la même position tout au long de la journée, ceci ne permet pas d'atteindre un chargement optimal.

Tableau 6-4 : Volonté de payer pour des systèmes pico PV en Inde (Université de Stanford, 2003)

Taille de l'installation	% des personnes interrogées qui ont exprimé une préférence
Rs. 100 ou moins	29-31 %
Rs. 150	14-22 %
Rs. 200	34-37 %

13 La moyenne mensuelle totale de dépenses d'éclairage par ménage ne correspond pas à la somme moyenne des dépenses mensuelles liées à des sources d'éclairage particulières, car les ménages n'utilisent pas forcément toutes ces sources.

14 Le nombre d'heures pendant lesquelles les ménages utilisent au moins une source d'éclairage traditionnelle.

Encadré 6-1 :

Classement des caractéristiques préférées en matière de lanternes solaires, Kenya (étude de ITC, 1998) :

Caractéristiques du service :

- Le prix maximum d'une lanterne ne doit pas dépasser 75 dollars EU
- La lanterne doit pouvoir fournir de la lumière pendant 4 heures chaque soir
- Les clients doivent avoir accès à des pièces de rechange facilement disponibles et à un prix abordable
- Les clients espèrent une durée de vie totale de la lanterne de 6 ans
- Les clients souhaitent une durée de garantie du produit de 12 mois.

Caractéristiques techniques :

- La lanterne doit diffuser la lumière sur 360°
- Le coffre du capteur doit permettre une transmission maximum de la lumière
- La poignée doit être solide et confortable
- La préférence est donnée à une ampoule de 5W LFC
- La lampe doit être portable et ne pas peser plus de 2,5 kg
- La lanterne doit être stable et disposer d'une base solide.

Besoins exprimés par les clients potentiels portant sur d'autres caractéristiques :

- Un indicateur signalant que le chargement de la lampe est en cours
- Un voyant lumineux indiquant que la lampe est sur le point de s'éteindre lorsque la batterie est faible
- Une prise permettant de brancher une petite radio sur l'installation.

7. POLITIQUE ET MARCHÉ

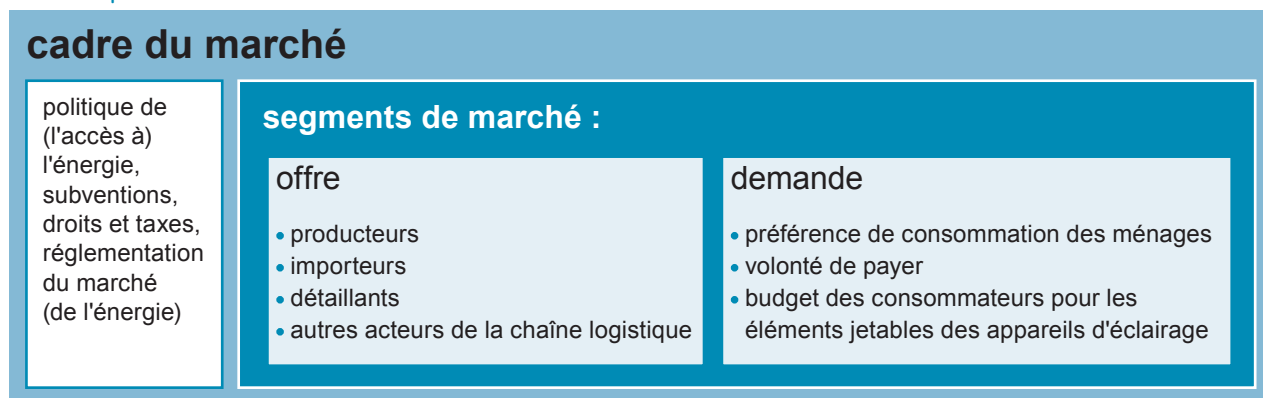
On peut dire que le résultat le plus important des études de terrain réside dans le fait que les lampes PV permettront vraisemblablement une réduction des dépenses d'éclairage traditionnel dans une proportion plus large que prévue. Les études de terrain auprès d'utilisateurs en Ouganda, en Bolivie et au Nicaragua ont montré des diminutions de 60 à 90% des dépenses auparavant liées aux sources d'éclairage traditionnel.

Si elle est confirmée par de futures recherches auprès d'échantillons plus larges et si on utilise des méthodes quantitatives plus élaborées, cette conclusion aura des implications directes sur la politique énergétique en faveur des pauvres :

1. Si les lampes pico PV pouvaient atteindre une pénétration de masse sur le marché auprès des utilisateurs hors réseau, cela représenterait un changement évident dans les comportements en matière d'éclairage.
2. Dans le marché naissant actuel, les consommateurs comme les revendeurs locaux manquent d'informations sur la qualité des systèmes pico PV. Cela peut mener à des pratiques inefficaces et retarder le développement d'un marché sain. Pire encore, cela peut conduire les ménages pauvres à réaliser de mauvais investissements, alors même qu'ils ne disposent pas de l'épargne nécessaire pour sortir indemnes d'une telle opération. C'est pourquoi les gouvernements devraient très tôt assurer la protection des consommateurs en diffusant, auprès de tous les acteurs concernés, les informations nécessaires concernant la qualité des produits.
3. Les donateurs et les gouvernements qui se sentent concernés par la question de l'accès à l'électricité pour tous devront reconsidérer leur vision implicite de « niveau de service minimum » (basée sur des motifs économiques et politiques) et engager un débat sur la frontière existant entre les notions d'« éclairage » et d'« électrification ». Quel avantage présente l'éclairage par rapport à l'électrification ? Quelle valeur représente-t-elle pour le public ?
4. Dans ce contexte, il est intéressant d'examiner les niveaux de subventions qui prédominent en matière d'éclairage et d'électrification. Là où les gouvernements décident de subventionner l'accès aux services énergétiques, les niveaux de subventions, par ménage ou autre structure, pour les différentes technologies se présentent comme suit :

a) Lampes pico PV :	0-20 dollars EU
b) Systèmes solaires (SHS) :	0-200 dollars EU
c) Extension du réseau en zone rurale :	0-2000 dollars EU
5. Il est clair que ces niveaux de subventions - multipliés par dix entre a) et b) et entre b) et c) (le rapport étant donc de 1 à 100 entre le montant maximum des subventions consacrées aux systèmes pico PV et celui consacré à l'extension du réseau) - ne reflètent pas un réel progrès en matière de bien-être social. Ce facteur « 100 » ne peut que partiellement s'expliquer par l'utilisation d'énergie supplémentaire (télévision, utilisation liée à une activité productive). Il faut plutôt le lier à l'effet psychologique - et politique - positif de l'

Figure 7-1: Le cadre du marché est également un bon point de départ pour des mesures politiques visant à soutenir le développement du marché du pico PV



« électrification », dans la mesure où la plupart des utilisateurs du réseau en zone rurale limitent leur consommation d'électricité à l'éclairage et aux TIC. Alors que les systèmes domestiques solaires (SHS) ont été souvent perçus - à tort ou à raison - par les utilisateurs comme un obstacle potentiel au développement du réseau, les lampes pico PV et les tout petits SHS ne subiront peut-être pas le même sort. Les gouvernements pourraient encourager ouvertement la diffusion des lampes PV dans une phase de pré-électrification, tout en maintenant - de manière réaliste - des plans de développement pour l'électrification du réseau et de grands SHS de plus de 100 Wc. Ces derniers permettent de faire fonctionner une télévision et d'éclairer un plus grand nombre de pièces.

6. L'argument majeur avancé par les décideurs politiques pour donner la priorité à l'électrification du réseau plutôt qu'à des solutions hors réseau (telles que les SHS et les pico PV) a toujours porté sur le prix du kWh en dollars EU. Cependant, cet argument est souvent caduc lorsque l'on envisage l'énergie en zone rurale, et ce pour les raisons suivantes :
 - i. Pour bon nombre d'utilisateurs situés dans des zones isolées ayant une faible consommation, les coûts liés à l'extension du réseau entraîneraient des prix du kWh (en dollars EU) encore plus élevés, comparés à des systèmes PV hors réseau ;
 - ii. Cet argument néglige totalement un facteur important relatif aux courbes de demandes typiques, à savoir que l'utilité marginale (et donc la volonté de payer – VDP) est maximale pour les premiers kWh (ou lumens/h) et décroît fortement à mesure que la consommation d'éclairage croît. Autrement dit, l'avantage supplémentaire pour l'utilisateur lié à une « unité » d'éclairage additionnelle est considérable quand il passe d'une fourniture d'éclairage très faible (au moyen de lanternes à pétrole et de bougies) à l'emploi d'une petite lampe électrique, mais cet avantage est beaucoup plus faible lors du passage (basé sur une augmentation proportionnelle de lumens/h) d'un éclairage électrique basse puissance à un système d'éclairage à haute puissance. Les utilisateurs payent une prime pour franchir le premier pas décisif sur « l'échelle de l'éclairage ».

7.1 Politique pour le pico PV : enjeux et options

Les options politiques de promotion d'un développement dynamique du marché du pico PV incluent toute la gamme des instruments habituels de l'APD dans le secteur de l'énergie, avec deux objectifs :

- i. accélérer la pénétration du marché, sous peine de voir de larges segments (à bas revenu) de celui-ci rester exclus pendant une période transitoire peu souhaitable, à cause des inefficacités du marché ou des stratégies de prix du secteur privé (écrémage), et/ou
 - ii. éviter aux consommateurs de se faire « refileur de la camelote » au détriment de leur bien-être, c'est-à-dire, éviter que les marchés soient inondés de produits de mauvaise qualité et peu durables à cause d'une asymétrie d'information désavantageuse pour le consommateur (ce qui serait particulièrement dévastateur pour les utilisateurs les plus pauvres ciblés par certaines lampes pico PV).
- Une fois démontrées la nécessité de telles mesures politiques sur un marché et à un instant donné, des interventions de ce type aux niveaux micro, meso et macro viseraient les trois piliers du marché décrits dans la figure ci-après.

7.1.1 Réglementation

La principale fonction de la réglementation est de protéger les consommateurs (et les marchés) des effets des inefficacités du marché. Ceci concerne particulièrement l'asymétrie d'information, mais aussi les taxes et les douanes. Elle doit typiquement permettre de :

- Informer toutes les parties intéressées au niveau national sur la qualité générale du produit et sur les principaux facteurs de qualité (par exemple à travers des messages publicitaires radiophoniques, comme essayé avec succès par les programmes de fourneaux de la GIZ) ;

- Définir des spécifications nationales ;
- Mettre au point un label de qualité (réglementation par l'information) ;
- Développer des capacités locales de test ;
- Déléguer la réglementation du PV à des organismes décentralisés ;
- Uniformiser les droits d'importation des différents équipements solaires.

7.1.2 Subventions

Il est clair que la discussion la plus polémique portera sur la décision de subventionner ou non les produits pico photovoltaïques. Historiquement, les subventions ont souvent fait obstacle à une croissance saine du secteur privé local. Par ailleurs, les lampes pico PV n'affrontent pas la concurrence sur un pied d'égalité (compte tenu des fortes subventions dont jouissent les carburants – voir la liste des prix de ceux-ci en 2009 établie par la GIZ), et les subventions directes peuvent être une manière efficace de soutenir l'introduction de labels et de produits de qualité sur les marchés nationaux. Notons que la subvention du pico PV, ainsi que des petits SSD, se prête particulièrement bien pour un ciblage sur les pauvres, et que lorsqu'elle est bien conçue, peu d'autres systèmes de transfert de fonds vers les ménages pauvres peuvent rivaliser avec elle. Dans ce contexte, il sera essentiel de décider si les produits pico PV ne doivent cibler que les pauvres des zones rurales ou également des utilisateurs en meilleure situation économique ou aussi ceux des zones (péri)urbains. En fin de compte, la décision de subvention revient aux gouvernements nationaux, après une analyse « consciencieuse » du pour et du contre. Si subventions il y a (directes ou indirectes, comme l'assistance technique à des acteurs spécifiques du marché), il est important de les concevoir intelligemment afin de minimiser les distorsions et de maximiser l'impact souhaité (sur la pauvreté).

En complément des mesures citées plus haut, d'éventuelles subventions indirectes du pico PV pourraient comprendre :

- Des annonces publicitaires et des tournées de présentation pour attirer les PME vers ce nouveau segment du marché ;
- Des démonstrations de solutions d'éclairage et TIC basées sur des systèmes pico PV domestiques ;
- Le développement de compétences chez les techniciens ;
- Le transfert de savoir-faire vers les universités et écoles secondaires dans le cadre de la coopération Nord-Sud et Sud-Sud ;
- L'appui à l'assemblage local des produits, à travers des mesures de transfert de technologie.

Les subventions directes pourraient comprendre :

- Des subventions de démarrage de 10 à 20 dollars EU pour les lampes respectant des spécifications minimales, et/ou les fournisseurs garantissant des centres locaux pour les échanges et la réparation des produits ;
- Une indemnisation pour les investissements dans la qualité, par des systèmes de subvention particuliers (garantie, recyclage) ;
- Des réductions d'impôts (ponctuelles ou globales) ;
- Un appui aux IMF pour les crédits à la consommation en faveur du pico PV ;
- L'importation de conteneurs et distribution aux détaillants locaux (une manière implicite de subventionner les coûts de la prime de risque, des prix unitaires d'importation et du préfinancement) ;
- L'octroi de bons aux techniciens qualifiés, échangeables à l'achat de lampes qualifiées ;
- Des coopératives d'achat pour importer à meilleurs coûts.

7.1.3 Politiques de prix et de subvention

Une question importante, souvent négligée dans les discussions actuelles sur les produits d'éclairage destinés à la « base de la pyramide (des revenus) », est que la diffusion massive envisagée par les décideurs politiques ne se produira à un stade ultérieur d'évolution du marché que si les fabricants adoptent des stratégies de prix classiques d'entrée sur le marché. Alors que les études réalisées par les bailleurs de fonds requièrent souvent des prix au consommateur permettant des ventes massives dans toutes les tranches de revenus (disons, de 10 à 20 dollars EU par lampe pico PV), les fournisseurs, eux, visent les bénéficiaires. Habituellement, le profit peut être maximisé au début de la mise sur le marché en appliquant un prix élevé aux ventes du nouveau produit aux premiers acquéreurs (écrémage) et en introduisant (parfois beaucoup) plus tard de meilleurs produits destinés à ceux-ci tout en baissant graduellement les prix des produits bas de gamme pour augmenter le volume des ventes. L'écémage, combiné à une segmentation ultérieure du marché, permet aux producteurs de capter une plus grande part du surplus total des consommateurs. Lorsque les bailleurs de fonds appuient les producteurs avec des subventions directes, ils peuvent envisager des systèmes de subvention soigneusement ciblés sur les utilisateurs les plus pauvres pour compenser cet effet. Ceci peut cependant être difficile à mettre en pratique, surtout sans compromis de qualité.

Tableau 7-1: L'exemple des estimations du profit d'un vendeur hypothétique montre que les stratégies de prix optimales ne démarrent habituellement pas avec des ventes au prix le plus bas possible

Scénario	Marge par système (dollars EU)	Nbre de systèmes vendus	Bénéfice
Écrémage	55	100	5500
Distribution	5	1000	5000

Le Tableau 7-1 présente l'exemple fictif d'un producteur pouvant choisir entre une stratégie d'écrémage, avec des prix élevés incluant une marge bénéficiaire considérable, et une stratégie de vente à grande échelle, à prix réduits, et donc une faible marge. Si elle cherche à optimiser ses bénéfices, l'entreprise en question choisira la stratégie d'écrémage même si elle ne vend ainsi qu'un dixième des systèmes qu'elle vendrait dans le scénario de distribution à grande échelle. En particulier dans les pays en développement, où les marchés du PV sont faibles et les canaux de distribution pour les nouveaux produits ne sont pas clairs, il peut être avantageux pour les entreprises PV de se concentrer dans un premier temps sur un petit segment du marché. Une situation de marché peu évidente, une connaissance insuffisante de la demande et de la disposition à payer des clients potentiels incitent les fournisseurs de PV à se concentrer sur un segment de marché limité, avec des clients solvables. Si nous considérons la pyramide des revenus des pays en développement, les fournisseurs de technologies PV n'en desservent souvent que le sommet, laissant de côté de larges tranches de la population. Du point de vue d'une entreprise, l'écrémage du surplus des consommateurs des couches à haut revenu est une stratégie logique, souvent observée dans le marché des technologies haut de gamme comme les ordinateurs, l'équipement stéréo et autres technologies de distraction. Les entreprises proposant de nouveaux produits connaissent la rapidité du processus d'innovation dans ce secteur, et fixent des prix élevés dans une première phase, pour les réduire une fois que le groupe des clients à basse élasticité par rapport aux prix est saturé. La baisse des prix stimule la demande parmi les consommateurs ayant une plus haute élasticité par rapport aux prix et qui sont moins disposés à payer ou, dans le cas des pays en développement, qui sont moins capables de payer.

7.1.4 Tests de qualité dans les laboratoires des pays en développement

Au stade actuel du développement du marché, le contrôle de qualité est probablement la tâche la plus urgente parmi les options énumérées dans la section précédente. Cela peut être réalisé à travers une approche simple à deux directions : i) une coopération entre les laboratoires d'essais, les universités et autres instituts pour l'application des procédures de test simples élaborées par l'Institut Fraunhofer avec un financement de la GIZ et du Groupe de la Banque Mondiale ; et ii) des campagnes nationales de sensibilisation au pico PV des secteurs privé et public, ainsi que des futurs utilisateurs.

7.2 Développement du marché local : développement du marché du pico PV par le GIZ en 2010

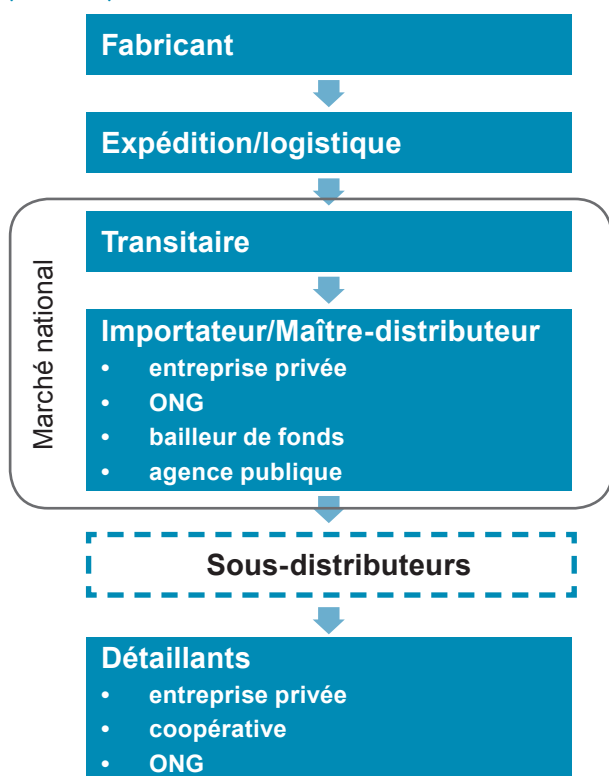
Dans le cadre des études du pico PV sur le terrain, la fourniture de lampes pico PV à un groupe pilote d'utilisateurs a été organisée en grande partie de manière externe. L'objectif ultime du projet est de soutenir le développement des structures d'un marché commercial local viable, menant à l'auto-organisation de la distribution de produits pico PV, à travers des subventions et d'autres mesures d'appui, avec un minimum de distorsion. La section suivante décrit sommairement quelques options de base pour des modèles de distribution du pico PV.

7.2.1 Implications pour les canaux de diffusion et la chaîne de valeur du pico PV

Il existe différents modèles économiques permettant la diffusion des produits PV au profit des utilisateurs finaux, comme la vente au comptant (à des prix du marché ou subventionnés), y compris en combinaison avec des systèmes de crédits à la consommation, des dons à travers des programmes de bailleurs de fonds ou de l'État, des modèles de redevances pour les services ou de concession.

Les premiers constats des essais pilotes du pico PV suggèrent non seulement que les utilisateurs sont disposés à payer, mais aussi, que contrairement à ce qui se passe pour les solutions PV de plus grande taille, il existe un pouvoir d'achat suffisant dans le groupe cible des ménages pauvres des pays en développement. C'est pourquoi la section suivante est axée sur les modèles de vente au comptant, qui se sont également avérés être les solutions les plus soutenables dans les études des SSD (voir par exemple Niewenhout et coll., 2000).

Figure 7-2: Chaîne d'approvisionnement habituelle des produits PV importés.



7.2.1.1 Structures des chaînes d'approvisionnement du pico PV

Il faut souligner d'emblée que, contrairement aux équipements solaires plus complexes et plus chers, pour les produits pico PV, il sera relativement facile de trouver des canaux de distribution existants solidement implantés dans le secteur privé, auxquels les produits pico PV pourront être intégrés de manière compétitive et efficace. Les infrastructures de distribution et de financement déjà en place pour les produits électroniques et TIC domestiques par exemple, peuvent constituer des portes d'entrée prêtes pour l'inclusion de produits pico PV, dont les prix au consommateur sont du même ordre de grandeur et qui demandent des structures similaires pour la maintenance et la réparation.

Les modèles de distribution locale des lampes pico PV fondés sur la vente au comptant aux utilisateurs finaux peuvent avoir différentes structures, dont la forme dépendra de nombreux facteurs, tels que les cadres réglementaires des marchés de l'énergie et des importations, ou encore les subventions et l'appui des bailleurs de fonds. La chaîne d'approvisionnement typique d'un produit pico PV importé (également applicable à des produits PV plus grands tels que les SSD) comprend les

éléments présentés dans la Figure 7-2. Notons que les agents qui font partie de la chaîne d'approvisionnement peuvent être des entreprises privées, mais aussi des ONG ou des agences publiques.

Les utilisateurs finaux achètent les produits pico PV à un détaillant local, par exemple sur un marché local ou dans un magasin, qui peut avoir acquis ce produit auprès d'un sous-distributeur, ou directement d'un maître-distributeur, ou d'un importateur opérant au niveau national.

7.2.1.2 Importateurs et maîtres distributeurs

Pour les importateurs ou les maîtres distributeurs, les principaux défis que pose le positionnement sur le marché sont souvent liés à : i) la nécessité de mobiliser des fonds pour l'acquisition d'un nouveau produit ou d'une gamme de produit en quantité suffisante pour percer le marché, ii) le versement de droits liés à l'importation souvent élevés et iii) la méconnaissance des options internationales d'approvisionnement et ceci dans une situation de grande incertitude quant au potentiel de vente des produits innovants. En même temps, c'est à ce niveau de la partie nationale de la chaîne d'approvisionnement que les marges bénéficiaires potentielles sont les plus élevées en raison de l'ampleur des opérations.

Le manque de liquidités ou de capacité à mobiliser des fonds des importateurs ou maîtres distributeurs potentiels est évidemment une barrière à l'entrée sur ce marché moins importante que dans le cas des marchés des autres produits PV plus onéreux. Par rapport aux marchés des technologies PV plus coûteuses, les entreprises locales capables d'accéder au marché en tant qu'importatrices de produits pico PV seront plus nombreuses, ce qui est une bonne chose pour l'efficacité du marché, dans la mesure où cela restreint les possibilités de tarification monopoliste ou discriminatoire. Le succès des programmes GIZ de développement du marché des fourneaux au titre d'HERA et EnDeV est un exemple prometteur à cet égard. Les chaînes de diffusion du PV exigeront probablement une plus grande expertise technique que celle des fourneaux à bas prix, et pourront donc bénéficier de la combinaison d'une planification centralisée des affaires avec un grand nombre d'agents de vulgarisation ou de points de vente décentralisés (les franchises pourraient être une option, mais elles n'ont eu à ce jour qu'un succès limité pour des produits similaires en ASS) : les exemples de réussite des SSD au Kenya et au Bangladesh reposent en grande partie sur les vastes réseaux de distribution préexistants d'Exide (fabricant mondial de batteries) et de Grameen (une IMF leader). Les choses pourraient être plus faciles pour les entreprises

établies qui ont : i) accès au crédit des banques commerciales et ii) de l'expérience et du savoir-faire en matière d'importation et sont familiarisées avec les règlements et procédures d'entrée sur le marché à ce stade. Le défi pourrait être, pour des sociétés qui opèrent au niveau national et qui sont normalement basées dans les capitales ou dans d'autres environnements urbains, d'établir des canaux de distribution viables vers les marchés ruraux. L'organisation de foires commerciales pour les produits pico PV, peut-être en partenariat avec d'autres solutions énergétiques innovantes, pourrait être une manière de faire connaître aux chefs d'entreprise nationaux cette nouvelle catégorie de produits, tout en ouvrant les marchés nationaux aux fournisseurs internationaux.

Les foires commerciales peuvent faire connaître à des sociétés locales, de nouvelles opportunités de fourniture de produits solaires à plus grand potentiel de marché, et être l'occasion d'échanger des idées de modèles d'affaires pour les sociétés actives dans ce domaine.

7.2.1.3 Détaillants au niveau local

Plus en aval dans la chaîne d'approvisionnement, les premiers résultats des enquêtes qualitatives sur le pico PV font ressortir les obstacles suivants à l'entrée des entreprises locales sur le marché du pico PV (voir chapitre 4) :

- méconnaissance des produits pico PV ;
- incertitude sur la volonté et la capacité de la clientèle locale de payer pour des produits pico PV ;
- manque de confiance dans la qualité des produits ;
- peur des risques encourus à l'égard des ressources financières limitées des clients
- manque d'expertise et de personnel formé disponible pour le service après-vente aux clients.

Comme les produits Pico PV ont des prix beaucoup plus bas que ceux des SSD et d'autres solutions énergétiques plus complexes, ils offrent des opportunités réalistes aux MPME



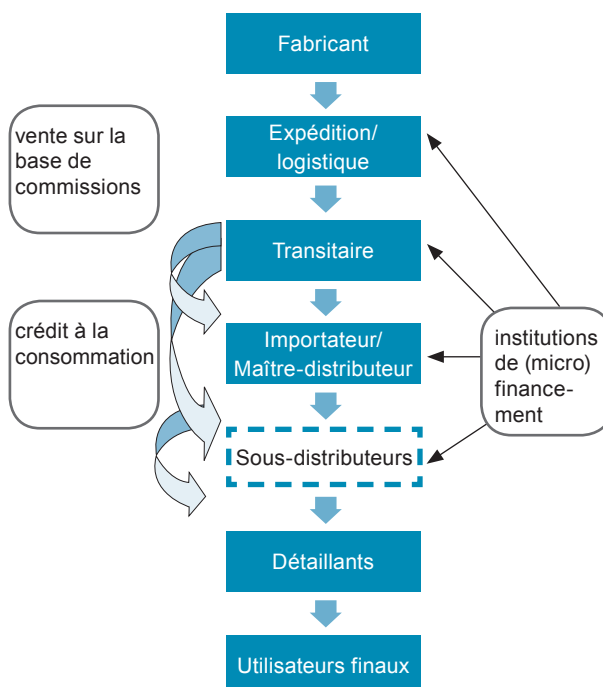
d'entrer sur le marché de la vente au détail et d'exploiter le pouvoir d'achat que représente l'ensemble des consommateurs appartenant à la base de la pyramide des revenus. Le manque d'accès au crédit peut ici aussi être un obstacle à l'entrée sur le marché de certaines MPME notamment si les produits ne sont accessibles chez les grossistes que contre paiement comptant. Dans ce cas, le risque assumé par le détaillant local est élevé. La grande incertitude qui existe quant à la réaction des consommateurs face aux produits d'éclairage innovants ainsi que le délais de retour sur investissement très souvent très long sont autant de facteurs préjudiciables à la prise de risque et donc au développement de la distribution du produit.

Les programmes d'État ou des bailleurs de fonds visant à développer durablement le marché et à diversifier l'économie dans les zones rurales ou semi-urbaines peuvent donc se tourner vers des options de renforcement ciblé des capacités de pico PV et d'appui financier aux MPME. Une possibilité pourrait être l'appui à un modèle pico PV dont la vente serait basée sur un modèle de rétribution par des commissions.

7.2.1.4 Modèles pour le service après-vente

Les structures du marché pour la fourniture d'éclairage pico PV aux utilisateurs finaux dans les pays en développement doivent comprendre des canaux non seulement pour la fourniture des systèmes, mais aussi pour les services après-vente de

Figure 7-3 : Modèles de financement le long des chaînes d'approvisionnement du pico PV.



maintenance et de réparation. Plusieurs études antérieures sur la diffusion des produits PV ont fait remarquer que la mise en place de structures de services constitue souvent un goulet d'étranglement pour le développement de marchés durables des produits PV, et qu'elle requiert une attention spéciale dans les programmes d'appui. L'importance des structures de maintenance et de service après vente a également été soulignée par de nombreuses personnes interrogées dans différents pays au cours de l'enquête de terrain réalisée par la GIZ sur le pico PV (voir Chapitre 4).

Dans un modèle de diffusion fondé sur le marché, les chances de pérennisation augmentent si les vendeurs jouent également un rôle clé dans le service après vente (Van Vleuten 2007). En milieu rural, les vendeurs de pico PV trouveront leur propre intérêt dans la mise en place de structures de service pour assurer la satisfaction des clients, qui est cruciale dans la mesure où le succès de leur entreprise va en grande partie dépendre du bouche à oreille. De plus, du côté de l'offre, la prestation des services sera plus facile à organiser si les acteurs disposent du minimum d'expertise technique requis pour prendre des décisions éclairées sur le choix du bon modèle de lampe, etc.

Contrairement aux SSD ou à d'autres solutions énergétiques innovantes complexes, les systèmes pico PV sont portables et non fixés au logement, et les utilisateurs peuvent donc, en cas de problème technique, rapporter le produit complet au magasin ou au marché où ils l'ont acheté. Les détaillants ont donc relativement facile à offrir des services après vente, puisqu'ils n'ont pas à se déplacer chez les clients, à condition toutefois d'investir dans l'acquisition des compétences techniques nécessaires à la réparation et à la maintenance des lampes.

7.2.1.5 Accès au crédit

Un autre service complémentaire crucial auquel il faut porter une attention particulière lorsque l'on soutient le développement de marchés durables pour le pico PV est le financement, aussi bien pour les détaillants locaux que pour les utilisateurs finaux. Les consommateurs du bas de la pyramide des revenus, notamment dans les zones rurales, ont un accès limité aux services de financement qui leur permettrait de combler l'écart entre le coût initial payable en une seule fois des nouveaux produits d'éclairage et la part de leur budget mensuel disponible pour l'éclairage. Les services financiers peuvent être accordés, soit directement par des institutions de (micro)finance à des acteurs nationaux ou locaux de la chaîne d'approvisionnement, soit indirectement aux consommateurs à travers des crédits accordés par les détaillants aux

utilisateurs finaux. La vente basée sur des commissions constituera une alternative viable aux services de financement directs destinés aux détaillants locaux, pour autant que le maître distributeur dispose d'une capacité et surface financière suffisante.

7.2.2 Questions relatives à la restructuration du marché

Les résultats d'enquête présentés dans cette publication, de même que ceux d'études précédentes (par exemple la recherche sur le marché d'Éclairer l'Afrique), indiquent que les lampes à pétrole et les torches à piles représentent la majeure partie des dépenses d'éclairage des clients cibles du pico PV, tant en termes de coûts de fonctionnement que d'achat de l'appareil d'éclairage. Si les lampes pico PV remplacent les lampes au pétrole, les bougies et les torches chez une proportion importante des ménages d'un secteur donné, alors les vendeurs de ces produits traditionnels et de leurs combustibles subiront nécessairement une perte d'activité.

Dans beaucoup de cas, il est peu probable que les vendeurs des systèmes d'éclairage traditionnels deviennent eux-mêmes les pionniers de la fourniture de produits pico PV au niveau local. Il leur faudrait pour cela un minimum de compétences techniques et d'esprit d'innovation, que l'on trouvera plutôt parmi les vendeurs établis de produits à technologie complexe, plus enclins à l'innovation, comme les produits électroniques ménagers ou TIC. Autrement dit, il y a de fortes chances que les produits pico PV offrent de nouvelles opportunités à un groupe de détaillants, mais qu'ils fassent perdre des affaires à d'autres. Les entreprises petites ou marginales pourraient essuyer des pertes, tandis que de petites et moyennes entreprises plus dynamiques et mieux armées pour réussir pourraient bénéficier des nouvelles opportunités, et cette évolution devra être suivie avec attention.

Dans ce contexte, il serait recommandé que les organismes d'État et les bailleurs de fonds qui conçoivent des programmes d'appui au développement du marché effectuent un relevé initial des acteurs de la chaîne d'approvisionnement, identifiant non seulement les détaillants potentiels du pico PV, mais aussi ceux qui pourraient être lésés par une distribution massive du pico PV à échelle locale. Les programmes pourront ainsi tenir compte aussi des détaillants de systèmes d'éclairage traditionnels, et leur trouver des options d'adaptation adéquates. Une analyse de la chaîne de valeur devrait examiner les implications possibles pour le marché du travail et les ressources humaines, de la transformation du marché causée par le remplacement de

l'éclairage traditionnel par le pico PV. Les systèmes pico PV peuvent être à plus haute intensité de capital dans la mesure où ils sont les produits des économies capitalistiques des pays industrialisés ; ils sont aussi, par leur nature même, à plus haute intensité technologique que les appareils d'éclairage traditionnels. Dans les pays importateurs en développement ou moins développés, une préoccupation peut être que les chances des entreprises nationales de grimper d'un cran sur l'échelle de la chaîne de valeur (c'est-à-dire de prendre en charge l'assemblage, la fabrication ou même des aspects du développement des produits) soient particulièrement restreintes. Les pertes de possibilités d'emploi, jointes aux opportunités limitées d'améliorations technologiques pour le pays importateur, constitueraient un scénario pessimiste de la pénétration à grande échelle du pico PV sur le marché. Un scénario plus optimiste serait que les produits pico PV offrent des opportunités réalistes d'« apprentissage à travers l'importation » et d'« apprentissage par la pratique » à des acteurs des chaînes nationales d'approvisionnement, qui ont des lacunes de compétences à combler en matière de technologie solaire mais aussi de commercialisation des produits innovants. Les entrepreneurs locaux pourraient également en tirer profit dans la mesure où il leur faudra élaborer des modèles d'affaires plus complexes, impliquant des services financiers et d'après-vente. Si les MPME réussissent à maîtriser ce défi, elles acquerront compétences et savoirs constituant un atout d'une valeur ajoutée supérieure à celui qu'elles pourraient tirer de la fourniture de sources d'éclairage traditionnelles.

Picture 7-1: Existing Lamp Vendor in El Alto, Bolivia,
Source: ESMAP 2009



7.2.3 Options pour les stratégies de marketing du pico PV

Le marketing des produits d'éclairage nouveaux et innovants sera un défi, notamment en zones rurales, et exigera des efforts de promotion et des stratégies de marketing innovantes soigneusement planifiés. On ne peut obtenir une demande soutenue de produits pico PV de la part des consommateurs qu'en étendant la base des personnes connaissant les produits et convaincues des avantages que ceux-ci offrent.

L'expérience des recherches de terrain sur le pico PV montre que pour être efficaces, notamment sur les marchés ruraux, les stratégies de marketing doivent utiliser au départ des instruments de promotion populaires, bien conçus, innovants et adaptés à un public clairement identifié.

Par exemple, des agents de vente au niveau des villages, tels que des maîtres d'école, des techniciens, etc. faisant de la vente de pico PV à temps partiel, peuvent agir en tant que catalyseurs et aider à développer le volume des ventes jusqu'à ce qu'un volume critique de client soit atteint. Des réseaux sociaux de vendeurs peuvent être exploités pour faciliter la commercialisation et la démonstration des produits de porte à porte.

Comme dit plus haut, les structures de distribution existantes peuvent s'avérer efficaces pour la vente des produits pico PV dans les régions reculées et à faible revenu. Cette approche minimiserait les coûts de distribution et offrirait aux produits la plus large audience possible. Cela exigerait néanmoins que les marchands aient un minimum de qualification technique pour pouvoir expliquer aux clients les caractéristiques techniques des produits. La vente des systèmes pico PV pourra être associée non seulement à celle des SSD, mais aussi à d'autres produits électro ménagers ou TIC dans les magasins spécialisés. Si de telles infrastructures n'existent pas dans une zone rurale ou sont limitées aux villes, l'association avec d'autres magasins moins spécialisés peut également s'avérer prometteuse au niveau des villages. Les stations de charge de batteries ou les kiosques liés aux services énergétiques sont des options possibles.

7.2.4 Options pour les activités d'appui au côté de l'offre pour le développement du marché pico PV

L'appui des bailleurs de fonds et/ou des organismes d'État aux agents (potentiels) de la chaîne d'approvisionnement pico PV opérant à l'échelle nationale ou locale peut être efficace et crucial pendant les phases initiales du développement du marché du pico PV. Des mesures adéquates et bien conçues seront nécessaires pour enclencher une dynamique d'intégration, sur les marchés pico PV, d'acteurs de la chaîne d'approvisionnement, notamment des MPME de vente au détail, ou pour leur permettre d'étendre leurs activités. De tels programmes d'appui devraient viser une multitude d'acteurs (potentiels), y compris des MPME, et permettre d'introduire des concepts viables pour développer : i) des stratégies de marketing, ii) la distribution et iii) des modèles d'affaires (simples) à appliquer aux produits pico PV.

Cinq étapes fondamentales sont suggérées pour permettre d'élaborer au niveau national des mesures d'appui appropriées et déterminer quelles doivent être les priorités à mettre en œuvre en terme d'activités concrètes visant à aider des acteurs de la chaîne d'approvisionnement à entrer sur les marchés pico PV émergents et à y prospérer.

ÉTAPE 1 :

Afin de comprendre les structures possibles d'une chaîne d'approvisionnement pico PV nationale, une cartographie des entreprises nationales et des chaînes de distribution existantes devrait être entreprise dans le secteur de l'éclairage (rural) : importateurs, grossistes, négociants et détaillants.

ÉTAPE 2 :

L'étape suivante consisterait à analyser le niveau d'information et de connaissances sur les produits pico PV qu'ont les entrepreneurs identifiés comme des agents potentiels de la chaîne d'approvisionnement de ces produits. Il faudrait en outre examiner les stratégies de marketing appliquées à des produits comparables dans le pays et/ou la région concernés (par exemple, à des produits TIC, PV ou électroniques domestiques), afin d'identifier des facteurs de risques et succès spécifiques à chaque lieu pour l'entrée sur le marché ainsi que pour les stratégies de marketing des nouvelles technologies. Cette analyse devrait contribuer à étendre la connaissance sur les particularités ethniques et culturelles et les caractéristiques de la demande, en particulier dans les couches à plus faible revenu, ainsi que les différences entre les populations rurales, périurbaines et urbaines.

ÉTAPE 3 :

Les résultats des étapes 1 et 2 pourront servir de base à la conception d'une stratégie nationale d'appui de l'offre en vue du développement des marchés du pico PV. À cette fin, les structures d'appui au développement des affaires, tant publiques que des bailleurs de fonds, aussi bien régionales que locales, doivent être cartographiées et des liens avec les acteurs clé doivent être établis afin d'identifier les possibles synergies et adaptations aux structures existantes.

ÉTAPE 4 :

L'étape suivante est la mise en pratique de cette stratégie d'appui. Les activités suivantes peuvent faire partie de la stratégie (mais des activités adaptées à chaque lieu pourront s'ajouter à celles énumérées ici) :

- a. Information sur les préférences des consommateurs et sur le potentiel de marché pour les produits pico PV ;
- b. Appui au renforcement des capacités d'élaboration de modèles d'affaires, de concepts concrets pour l'entrée sur le marché et de stratégies de commercialisation ;
- c. Échange de connaissances Sud-Sud.

ÉTAPE 5 :

Enfin, des ateliers de suivi doivent être organisés avec les agents des chaînes d'approvisionnement (émergentes) pour le suivi-évaluation des mesures adoptées, pour identifier les bonnes pratiques d'appui au développement du marché du pico PV, pour partager les leçons tirées, et pour identifier les obstacles restants et les besoins d'appui supplémentaire.

BIBLIOGRAPHIE

ESMAP (UNDP/World Bank Energy Sector Management Assistance Program). 2002. Rural Electrification and Development in the Philippines: Measuring the Social and Economic Benefits. Report 255/02. World Bank: Washington, DC, USA.

Fisch, J. (2000): Licht und Gesundheit: Das Leben mit optischer Strahlung.

Gabler, H. (2008) Photovoltaik zur netzfernen Elektrifizierung, 23. Symposium Photovoltaische Solarenergie, Kloster Banz, Bad Staffelstein, 5. - 7. März 2008.

Grüner, Roman; Lux, Stephan; Reiche, Kilian; Schmitz Günther, Thomas: Solar Lanterns Test. Shades of Light, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), Eschborn Mai 2009.

IEA: Electrification Rates in Selected Regions, IEA Electricity Database 2009 http://www.iea.org/weo/database_electricity/electricity_access_database.htm.

Jacobson, A. (2007): Connective Power: Solar Electrification and Social Change in Kenya, World Development, Vol. 35, No. 1, p. 144 - 162.

Martinot, E., Chaurey, A., Lew, D., Moreira, J.R., Wamukonya, N. (2002): Renewable Energy Markets in Developing Countries, Annu. Rev. Energy Environ. 2002. 27: 309 - 348

Mitja, A., Torra, C., Satue, D., Peters, C., Vallve, X., Vosseler, I. (2003): MSG - The sustainable alternative for rural electrification, Institute Catala d'Energia ICAEN, Barcelona, Internal Report.

Nieuwenhout, F.D.J., van Dijk, A., van Dijk, V.A.P., Hirsch, D., Lasschuit, P.E., van Roekel, G., Arriaza, H., Hankins, M., Sharma, B.D., Wade, H. (2002): Monitoring and evaluation of solar home systems: experiences with applications of solar PV for households in developing countries, Energy Policy 30, p. 477 – 499.

Schweizer-Ries, P., Schulz, M., Vallve, X., Vosseler, I., Ramirez, E., Serrano, J. (2000): Successful user schemes for photovoltaic stand alone systems: solar energy for rural electrification—lessons learned. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg i.Br., Internal Report.

Vallve, X., Vosseler, I., Cisneros, E.J., Gafas, G., Serrasolses, J., Vasquez, M. (2001): First experiences from the electrification of rural villages in Spain with multi-user solar hybrid grids (MSG). Proceedings of the European Photovoltaic Solar Energy Conference, Munich, Germany

Lectures complémentaires

Adelmann, Peter (2006): Strategie zur Elektrifizierung Afrikas und anderer nicht-elektrifizierter Regionen, internal draft.

Claus Dauselt (2001) Involving the user: Community based management of solar home systems in Indonesia, Refocus, Volume 2, Issue 9, November-December 2001, Pages 18-21.

Crawley, K., Holland R. and Gitonga, S. (2000): Improved Design for Solar Rechargeable Lanterns and their Development and Marketing in Developing Countries.

Dipal C. Barua (2001) Strategy for promotions and development of renewable technologies in Bangladesh: experience from Grameen Shakti, Renewable Energy, Volume 22, Issues 1-3, January-March 2001, Pages 205-210.

Ellegård, Anders, Anders Arvidson, Mattias Nordström, Oscar S. Kalumiana, Clotilda Mwanza (2004) Rural people pay for solar: experiences from Zambia PV-ESCO project.

ESMAP (2005): Portable Solar Photovoltaic Lanterns: Performance and Certification Specification, and Type Approval, ESMAP Technical Paper 078.

Gölz, S., Preissler, E. (2004): Prepayment Solar Home Systems in the Field – An Analysis of their Performance Capability, ISE – Fraunhofer Institut Solare Energiesysteme.

Gustavsson Mathias (2007) With time comes increased loads—An analysis of solar home system use in Lundazi, Zambia, Renewable Energy, Volume 32, Issue 5, April 2007, Pages 796-813.

Gustavsson, Mathias (2007) Educational benefits from solar technology—Access to solar electric services and changes in children's study routines, experiences from eastern province Zambia, Energy Policy, Volume 35, Issue 2, February 2007, Pages 1292-1299.

Gustavsson, Mathias and Anders Ellegård (2004) The impact of solar home systems on rural livelihoods. Experiences from the Nyimba Energy Service Company in Zambia, Renewable Energy, Volume 29, Issue 7, June 2004, Pages 1059-1072.

Haak, H. (2007) Facilitating access to improved cooking stoves through Micro Credit in Bolivia, GIZ Proagro “Acceso a Servicios Energéticos”, La Paz.

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften/HVGB (2006): Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten.

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung/HMWVL (2005): Gutes Lichtklima: Ratgeber zur energieeffizienten Beleuchtungsmodernisierung

IFC (International Finance Corporation) (2005) The ELI Story: Transforming Markets for Efficient Lighting, IFC/GEF Efficient Lighting Initiative (ELI).

IFC (2007) Selling Solar. Lessons from More Than a Decade of IFC's Experience, IFC: Washington DC.

LRC – Lighting Research Center (2005): Assist, Vol. 1, No. 1, URL: <http://www.atgelectronics.com/education/PDF/2007101703.pdf>.

- McMonagle, R. (2006): The Potential of solar PV in Ontario, The Canadian Solar Industries Association.
- Mills, E. (2005): The Specter of Fuel-Based Lighting, Policy Forum, Science, Vol. 308, pp. 1263 - 1264.
- Mills, E. 2002. "The \$230-billion Global Lighting Energy Bill." Proceedings of the Fifth European Conference on Energy-Efficient Lighting, International Association for Energy-Efficient Lighting, Stockholm, pp. 368-385.
- Moner-Girona, M., R. Ghanadan, A. Jacobson and D. M. Kammen (2006) Decreasing PV costs in Africa. Opportunities for Rural Electrification using Solar PV in Sub-Saharan Africa, Refocus, Volume 7, Issue 1, January-February 2006, Pages 40-45.
- Ochieng, F.O., Osawa, B. and Hankins, M./ITC (1998): Solar Lanterns in Kenya: What customers want
- Raach, J. (2007) The role of Senegal in the African PV market, Presentation, Solar 23.
- Rea, M.S./Lighting Research Center (2002): Light – Much more than a vision.
- REF – Renewable Energy Focus (2007): Global solar PV market estimated at 2.3 GWp in 2007, URL: <http://www.renewableenergyfocus.com/articles/general/news/071218EPIA07release.html>.
- Reiche, K., Tenenbaum, B., Torres de Mästle, C. (2006): Electrification and Regulation: Principles and a Model Law, Energy and Mining Sector Board Discussion Paper No. 18, URL: <http://siteresources.worldbank.org/EXTENERGY/Resources/336805-1156971270190/EnergyElecRegulationFinal.pdf>.
- REN21 (2006) Renewables Global Status Report 2006 Update, REN21 Secretariat: Paris and World Watch Institute: Washington DC).
- Renewable Energy, Volume 29, Issue 8, July 2004, Pages 1251-1263.
- S. K. Velayudhan (2003) Dissemination of solar photovoltaics: a study on the government programme to promote solar lantern in India. Energy Policy 31(14): 1509-1518.
- Schmitz, T. (2007): Decision criteria for evaluating suitability of solar lanterns for promotion within projects in developing countries-GIZ, unpublished draft.
- Tomowski, A., Ziegler, F. (2007): Concept Note – Market Development Support for Renewable Energy Technologies, GIZ – German International Cooperation/ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, unpublished.
- Uh, D. (2007) Energizing Africa – The Role of Photovoltaics. GTZ's Partnerships and Networks for Renewable Energies in Africa, Presentation, 22. European Photovoltaic Solar Energy Conference (EU PVSEC) in Milano.
- van der Plas, R. (1998): Rural PV Lighting: Opportunity lost?
- van der Plas, R. J. and M. Hankins (1998) Solar electricity in Africa: a reality, Energy Policy, Volume 26, Issue 4, March 1998, Pages 295-305.
- van der Vleuten, F., N. Stam, R. van der Plas (2007) Putting solar home system programmes into perspective: What lessons are relevant?, Energy Policy 35, 1439–1451.
- van der Vleuten-Balkema, F., Stam, N. van der Linden, J. (2003) Lessons Learned from Solar Sector Infrastructure Development in Africa and Asia, Proceedings of 3rd World Conference on Photovoltaic Energy Conversion.
- van der Vleuten-Balkema, F., L. Brouwers, J. van der Linden, K. Peters, K. Arkesteijn (2002) Systematic approaches to sector infrastructure development for PV in developing countries. Proceedings of Int. Conference PV in Europe, From PV technology to Energy Solutions, 7-11 Oct. 2002, Rome.
- Van Westendorp P.H. (1976) NSS-Price Sensitivity Meter: A New Approach to Study Consumer Perception of Prices // Venice ESOMAR Congress, Amsterdam: European Marketing Research Society, pp. 139-167.
- Van Westendorp P.H. NSS-Price Sensitivity Meter: A New Approach to Study Consumer Perception of Prices // Venice ESOMAR Congress, Amsterdam: European Marketing Research Society, 1976. – pp. 139-167.
- World Health Organization, United Nations Development Programme (eds.) (2009): The Energy Access Situation in Developing Countries. A Review Focusing on the Least Developed Countries and Sub-Saharan Africa. World Health Organization und United Nations Development Programme.
- Zentralverband der Elektrotechnik –und Elektroindustrie V./ZVEI (2005) ZVEI-Leitfaden zur DIN EN 12464-1.



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn/Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@giz.de
I www.giz.de